(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113530687 B
(45)授权公告日 2024.08.23

(21)申请号 202110418384.9
(22)申请日 2021.04.19
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113530687 A
(43)申请公布日 2021.10.22
(30)优先权数据
P433601 2020.04.20 PL
(73)专利权人 和谐工业有限责任公司
地址 美国佛罗里达州
专利权人 通用电气公司
(72)发明人 罗伯托·卡皮克
大卫·阿兰·德兰斯查克
夏伊洛·蒙哥马利·迈耶斯
马尔钦·比亚拉斯
伊利尔·弗雷斯科·罗德里格斯
(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300
专利代理师 徐颖聪
(51)Int.Cl.
F02C 7/277(2006.01)
F01D 25/18(2006.01)
(56)对比文件
US 2615533 A,1952.10.28
审查员 石科峰

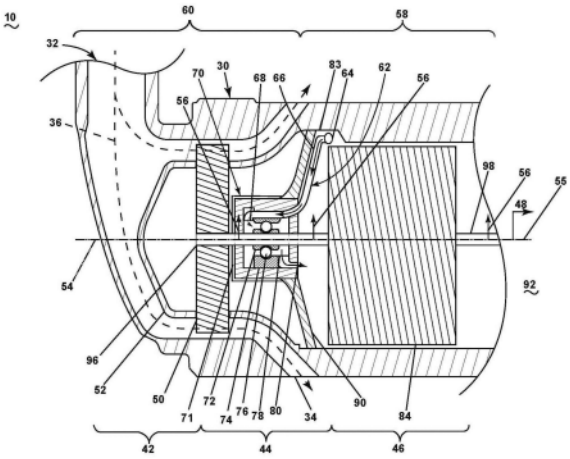
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

用于发动机起动器中的部件的润滑系统

(57)摘要

一种空气涡轮起动器,包括具有分隔器结构的壳体,分隔器结构将壳体分隔为湿室和空气室。空气涡轮起动器还包括轴承组件,涡轮构件,第一驱动轴和第二驱动轴,第二驱动轴将涡轮构件与旋转组件连接。润滑剂供应部分具有流体地联接至湿室的至少一个供应入口和流体地联接至轴承组件的至少一个供应出口,从而可以将来自湿室的润滑剂供应到轴承组件。



CN 113530687 B

1.一种空气涡轮起动器,其特征在于,包括:

壳体,所述壳体具有分隔器结构,所述分隔器结构将所述壳体分隔为湿室和空气室,其中所述空气室具有空气供应入口和空气供应出口;

轴承组件,所述轴承组件具有一组轴承;

涡轮构件,所述涡轮构件位于所述空气室内,所述涡轮构件旋转地联接至第一驱动轴,所述第一驱动轴可旋转地安装在所述轴承组件中,其中所述第一驱动轴形成第一旋转轴线;

旋转组件,所述旋转组件位于所述湿室内,所述旋转组件旋转地联接至第二驱动轴,其中所述第二驱动轴形成第二旋转轴线,所述旋转组件包括齿轮组件或离合器组件中的至少一个;和

润滑剂供应部分,所述润滑剂供应部分具有:

流体地联接至所述湿室并设置在所述湿室内的润滑剂供应入口,所述润滑剂供应入口相对于所述第二旋转轴线面向周向方向;和

流体地联接至所述轴承组件的润滑剂供应出口;

其中通过所述润滑剂供应部分将来自所述湿室的润滑剂供应到所述轴承组件。

2.根据权利要求1所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应入口位于所述湿室的径向极限处。

3.根据权利要求1所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应入口位于所述湿室的重力上半部中。

4.根据权利要求1-3中任一项所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应部分包括限定所述润滑剂供应入口的润滑剂供应入口部分和通道部分,并且所述润滑剂供应入口部分具有比所述通道部分更大的横截面面积。

5.根据权利要求4所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应入口部分具有减小的横截面面积。

6.根据权利要求5所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应入口部分限定圆锥体。

7.根据权利要求1-3中任一项所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述旋转组件包括具有多个齿轮的所述齿轮组件。

8.根据权利要求1所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应部分的至少一部分由所述分隔器结构形成。

9.根据权利要求1-3中任一项所述的空气涡轮起动器,其特征在于,进一步包括润滑剂出口通道,所述润滑剂出口通道具有流体地联接至所述轴承组件的第二入口和流体地联接至所述湿室的轴承组件出口。

10.根据权利要求9所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述轴承组件出口位于所述湿室的重力下半部中。

11.根据权利要求9所述的空气涡轮起动器,其特征在于,其中,所述润滑剂供应入口或所述第二入口中的一个流体地联接至所述轴承组件的上游部分,并且所述润滑剂供应入口或所述第二入口中的另一个流体地联接至所述轴承组件的下游部分。

12.一种润滑空气涡轮起动器中的轴承的方法,其特征在于,所述空气涡轮起动器具

有:壳体,所述壳体限定空气室和湿室,其中涡轮构件位于所述空气室中;轴承组件,所述轴承组件位于所述湿室内并且包括所述轴承;以及旋转组件,所述旋转组件位于所述湿室中,所述旋转组件绕旋转轴线旋转并且包括齿轮组件或离合器组件中的至少一个,所述湿室容纳润滑剂,所述方法包括:

在绕所述旋转轴线的旋转方向上旋转所述旋转组件;

通过所述旋转组件的所述旋转,在所述湿室内的所述润滑剂的至少一部分上施加周向力,使得所述润滑剂的所述至少一部分跟随所述旋转组合件的所述旋转并且相对于所述旋转轴线在所述湿室内周向流动;

将润滑剂供应部分的润滑剂供应入口定位在所述湿室的相对于所述旋转轴线从所述旋转组件的径向外极限径向向外定位的部分内;

定位所述润滑剂供应入口,使得所述润滑剂供应入口相对于所述旋转轴线面向周向方向,与在所述湿室内周向流动的所述润滑剂的所述至少一部分相对;和

在所述润滑剂供应部分的润滑剂供应出口处接收供应到所述润滑剂供应入口的所述润滑剂的一部分,所述润滑剂供应出口直接流体地联接至所述轴承组件。

13.根据权利要求12所述的方法,其特征在于,其中,供应到所述轴承组件的所述润滑剂被引导到所述空气涡轮起动器的外部。

14.根据权利要求12所述的方法,其特征在于,其中,所述旋转组件包括具有多个齿轮的所述齿轮组件。

用于发动机起动器中的部件的润滑系统

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及用于涡轮空气起动器的润滑系统,并且更具体地涉及空气涡轮起动器中的轴承的润滑剂供应部分。

背景技术

[0002] 涡轮发动机(例如燃气涡轮发动机)以常规操作接合到空气涡轮起动器。空气涡轮起动器通常通过齿轮箱或其他变速器组件安装至发动机。变速器将动力从起动器传递到发动机,以帮助起动发动机。当空气涡轮起动器通过变速器与涡轮发动机接合时,供应到空气涡轮起动器的加压空气可以用于使涡轮发动机旋转至起动转速。

发明内容

[0003] 在一个方面,本公开大体上涉及一种空气涡轮起动器,包括:壳体,壳体具有分隔器结构,分隔器结构将壳体分隔为湿室和空气室,其中空气室具有空气供应入口和空气供应出口;轴承组件;涡轮构件和第一驱动轴,涡轮构件位于空气室内,第一驱动轴联接至涡轮构件并可旋转地安装在轴承组件中,其中第一驱动轴形成第一旋转轴线;旋转组件和第二驱动轴,旋转组件位于湿室内,第二驱动轴联接至旋转组件,其中第二驱动轴形成第二旋转轴线;以及润滑剂供应部分,润滑剂供应部分具有流体地联接至湿室的至少一个供应入口和流体地联接至旋转组件的至少一个供应出口,从而能够通过润滑剂供应部分将来自湿室的润滑剂供应到轴承组件。

[0004] 在另一方面,本公开大体上涉及一种润滑空气涡轮起动器中的轴承的方法,空气涡轮起动器具有:壳体,壳体限定空气室和湿室,其中涡轮构件位于空气室中;轴承组件,轴承组件位于湿室内;以及旋转组件,旋转组件位于容纳润滑剂的湿室中,该方法包括旋转旋转组件以对至少一些润滑剂施加力,并使用所施加的力将润滑剂供应到轴承组件。

附图说明

[0005] 在附图中:

[0006] 图1是根据本文描述的各个方面的具有空气涡轮起动器的涡轮发动机的示意图。

[0007] 图2是图1的空气涡轮起动器的立体图。

[0008] 图3是图2的起动器的一部分的示意性横截面视图。

[0009] 图4是润滑剂供应部分的立体图,该润滑剂供应部分具有连接到图3的起动器的轴承组件的入口和出口。

[0010] 图5是图3的起动器的延伸的示意性横截面视图。

具体实施方式

[0011] 本文描述的公开的方面涉及具有起动器的涡轮发动机,该起动器包括润滑系统,该润滑系统包括用于与第一驱动轴连通的轴承组件的润滑剂供应部分。润滑剂供应部分可

以经由通道部分向轴承组件供应润滑,该通道部分接收由齿轮组件迫使进入供应入口部分的润滑。为了说明的目的,将针对用于飞行器涡轮发动机的起动器来描述本公开。例如,本公开可以在其他运载器或发动机中具有适用性,并且可以用于在工业,商业和住宅应用中提供益处。

[0012] 如本文所用,术语“上游”是指与流体流动方向相对的方向,术语“下游”是指与流体流动方向相同的方向。术语“前”或“向前”是指在某物前面,而“后”或“向后”是指在某物后面。例如,就流体流动而言,前/向前可表示上游,而后/向后可表示下游。

[0013] 另外,如本文所用,术语“径向”或“径向地”是指远离共同中心的方向。例如,在涡轮发动机的整体环境中,径向是指沿着在发动机的中心纵向轴线与外发动机圆周之间延伸的射线的方向。此外,如本文中所使用的,术语“组”或“一组”元件可以是任何数量的元件,包括仅一个元件。

[0014] 所有方向参考(例如,径向,轴向,近端,远端,上,下,向上,向下,左,右,侧向,前,后,顶部,底部,上方,下方,竖直,水平,顺时针,逆时针,上游,下游,向前,向后等)仅用于识别目的,以帮助读者理解本公开,并且不产生限制,特别是关于本文所描述的公开的位置,取向或用途的限制。除非另有说明,否则连接参考(例如,附接,联接,固定,紧固,连接和接合)应被宽泛地解释,并且可以包括元件集合之间的中间构件以及元件之间的相对移动。这样,连接参考不一定推断出两个元件直接连接并且彼此成固定关系。示例性附图仅出于说明的目的,并且所附附图中反映的尺寸,位置,顺序和相对大小可以变化。

[0015] 参考图1,起动器马达或空气涡轮起动器10联接至附件齿轮箱(AGB)12(也称为变速器壳体),并且一起示意性地示出为安装至诸如燃气涡轮发动机的涡轮发动机14。该组件通常称为集成式起动器/发电机齿轮箱(ISGB)。涡轮发动机14包括具有风扇16的进气口,风扇16将空气供应到高压压缩区域18。具有风扇16的进气口和高压压缩区域共同被称为涡轮发动机14在燃烧上游的“冷段”。高压压缩区域18为燃烧室20提供高压空气。在燃烧室内,高压空气与燃料混合并燃烧。热且加压的燃烧气体在从涡轮发动机14排出之前经过高压涡轮区域22和低压涡轮区域24。当加压气体经过高压涡轮区域22的高压涡轮(未示出)和低压涡轮区域24的低压涡轮(未示出)时,涡轮从经过涡轮发动机14的气体流中提取旋转能量。高压涡轮区域22的高压涡轮可以通过轴联接到高压压缩区域18的压缩机构(未示出),以为压缩机构提供动力。低压涡轮可通过轴联接到进气口的风扇16,以为风扇16提供动力。

[0016] AGB 12通过机械动力输出装置26在高压涡轮区域22或低压涡轮区域24处联接至涡轮发动机14。机械动力输出装置26包含用于将AGB 12机械联接至涡轮发动机14的多个齿轮和装置。在正常操作条件下,机械动力输出装置26将动力从涡轮发动机14传递到AGB 12,以为飞行器的附件(例如但不限于燃料泵,电气系统和机舱环境控制器)提供动力。空气涡轮起动器10可以安装在包含风扇16的进气口区域的外侧,也可以安装在高压压缩区域18附近的芯上。

[0017] 现在参考图2,更详细地示出了示例性空气涡轮起动器10的立体图。通常,空气涡轮起动器10包括壳体30,壳体30限定空气供应入口32和空气供应出口34。用箭头示意性地示出的主要空气流动路径36在空气供应入口32和空气供应出口34之间延伸,以使通过其中的流体流(包括但不限于气体,压缩空气等)联通。在一个非限制性示例中,流体是从加压空气源供应的空气(例如加压空气),该加压空气源包括但不限于地面操作的空气车,辅助动

力单元或从已经操作的发动机开始的交叉引气。

[0018] 壳体30可以以任何合适的方式形成,包括但不限于壳体30可以由接合或以其他方式联接在一起,或者可以一体地形成为单件的两个或更多个部分组成。

[0019] 在本公开的所描绘的方面中,空气涡轮起动器10的壳体30通常以直列(in-line)串行布置限定入口组件42,涡轮转子组件44,齿轮箱46和驱动段48。可以使用任何合适的材料和方法(包括但不限于高强度且轻质金属(例如铝,不锈钢,铁或钛)的增材制造或压铸)来制造空气涡轮起动器10。壳体30和齿轮箱46可以形成为具有足以提供足够的机械刚度的厚度,而不给空气涡轮起动器10以及因此飞行器增加不必要的重量。

[0020] 图3是图2的空气涡轮起动器10的壳体30的示意性横截面视图,该壳体30限定可包括分隔器结构90的内部。分隔器结构90可以形成为流体不能通过的连续壁。替代地,分隔器结构90可以形成为连接在一起的多个分段部分,以便形成不透流体的密封件。

[0021] 分隔器结构90可以分隔内部,以便至少限定湿室58和空气室60。湿室58可以被限定为空气涡轮起动器10的一部分,其中存在用于齿轮箱46的润滑剂。湿室58可包括空气涡轮起动器10的部件,这些部件在分隔器结构90的下游,朝向后侧92。空气室60可以被限定为空气涡轮起动器10的一部分,其中加压空气流过涡轮转子组件44。空气室60可包括空气涡轮起动器10的部件,这些部件在分隔器结构90的上游,朝向前侧94。

[0022] 入口组件42可以设置在空气室60内和/或流体地联接到空气室60。入口组件42可包括固定部分52,以引导主要空气流动路径36中的空气流。作为非限制性示例,固定部分52可以限定从空气供应入口32到涡轮构件50的主要空气流动路径36的至少一部分。固定部分52可以联接到壳体30。

[0023] 涡轮构件50可以设置在空气涡轮起动器的空气室60中。涡轮构件50可以设置在主要空气流动路径36中,用于从从空气供应入口32到空气供应出口34的气流中可旋转地提取机械动力。

[0024] 第一驱动轴96将涡轮构件50旋转地联接至齿轮箱46并限定第一旋转轴线54。第一驱动轴96允许能量从旋转涡轮构件50传递到齿轮箱46,从而将来自主要空气流动路径36中的空气的能量转换成旋转机械动力。第一驱动轴96可延伸通过入口组件42,涡轮转子组件44和齿轮箱46的至少一部分。

[0025] 齿轮箱46可以设置在湿室58内。齿轮箱46可包括齿轮组件84。齿轮组件84可以被限定为齿轮系统,该齿轮系统从由涡轮构件50驱动的第一驱动轴96获得输入转速,并且经由齿轮系通过第二驱动轴98输出转速,作为非限制性示例的方式,该齿轮系可以包括一系列啮合齿轮,例如行星齿轮系统。输出轴或第二驱动轴98的输出转速可以等于,大于或小于第一驱动轴96的输入转速。第二驱动轴98可延伸通过壳体30并限定第二旋转轴线55。如图所示,第二旋转轴线55与第一旋转轴线54相同。替代地,第一旋转轴线54和第二旋转轴线55可以不同。第二驱动轴98可以连接至驱动段48中的任何合适的部件,例如但不限于发电机,离合器组件,外部齿轮箱或环形齿轮,泵等。齿轮组件84被认为是行星齿轮系统,但是其他齿轮系统也是可能的,并且可以包括任何合适的齿轮,例如但不限于行星齿轮,内齿轮,蜗轮,斜切齿轮,螺旋齿轮,锥齿轮,齿条,斜齿轮,正齿轮等。另外,齿轮组件84可包括任何其他合适的部件,例如但不限于轴承,滚子,齿轮架等。齿轮组件84或包围或邻近齿轮组件84的壳体30可以进一步包括任何数量的密封件,阻挡件,壁,壳体,突起,偏转器或相对于润滑

剂的移动的抑制剂。

[0026] 至少一个轴承组件70可以被构造为将第一驱动轴96轴颈至分隔器结构90。尽管为了方便起见将其示出为具有单个轴承76,但是至少一个轴承组件70可以包括任何数量的轴承76,包括单个滚珠轴承或多个滚珠轴承。轴承76可以是任何合适的轴承,例如但不限于自调心轴承,角接触轴承,推力滚珠轴承,滚动轴承,圆锥滚子轴承等。

[0027] 轴承组件70可以包括各种内部部件,例如内滚道72,外滚道74和轴承76。轴承76可以坐落在内滚道72和外滚道74之间。轴承组件70还可以包括外壁71。外壁71可以是轴承组件70的一部分,该部分直接暴露于空气室60。如图所示,外壁71在其相对于第一旋转轴线54的径向远端和轴向上游端处被空气室60接触。

[0028] 润滑剂供应部分62可以从轴承组件70延伸并通过轴承组件70的至少一部分。润滑剂供应部分62可以包括:供应入口64,其可以流体联接至湿室58;通道部分66,其可以延伸通过湿室58的至少一部分并进入轴承组件70;以及供应出口68,其可以位于轴承组件70内。

[0029] 供应入口64可以位于湿室58的径向外半部,直至径向极限。湿室58的径向极限83可以是湿室58的一部分,该部分在径向上最远离第一旋转轴线54。湿室58的径向外半部可以被限定为湿室58的在湿室58的任何部分处从第一旋转轴线54和壳体30之间的中途距离径向向外的部分。供应入口64和径向极限83可以位于齿轮组件84的上游,下游或内部。供应入口64可以位于湿室58的重力上半部56中。重力上半部56被示出为在箭头方向上以及箭头与壳体30之间的区域。湿室58的重力上半部56可以被限定为湿室58的一部分,当将空气涡轮起动器10安装在涡轮发动机14上时,该部分与施加在涡轮空气起动器10上的瞬时重力相对。重力上半部56中的任何流体将通过重力在指示重力上半部56的箭头的相对方向上自然地流动。即,当将空气涡轮起动器10安装到涡轮发动机14并且涡轮发动机14处于可以起动的位置时,重力上半部56中的流体将趋向于重力下半部。

[0030] 通道部分66可以是延伸通过湿室58的至少一部分并进入轴承组件70的管。即,通道部分66将供应入口64流体地联接到润滑剂供应部分62的供应出口68。通道部分66可以抵靠分隔器结构90的至少一部分放置或穿过分隔器结构90的至少一部分。此外,通道部分66可贯穿齿轮组件84的至少一部分或围绕齿轮组件84的至少一部分。例如,供应入口64可以放置在齿轮组件84的下游。这样,通道部分66可贯穿齿轮组件84的至少一部分或围绕齿轮组件84的至少一部分延伸以到达供应出口68。

[0031] 润滑剂供应部分62可以是独立结构,使得其可以模制或组装为单独件,并因此在组装空气涡轮起动器10期间放置在湿室58中。替代地,润滑剂供应部分62可以是空气涡轮起动器10的一部分,或者由壳体30,齿轮组件84,轴承组件70或分隔器结构90中的任何一个或多个的一个或多个部分形成。即,通道部分66可以由分隔器结构90的一部分中的通路,间隙或空隙形成。通道部分66可以形成为分隔器结构90或轴承组件70的一部分内的通路或间隙。替代地,通道部分66可包括软管或导管,该软管或导管联接到分隔器结构90的一部分中的通路,间隙或空隙。可以想到的是,将供应入口64流体地联接到供应出口68的通道部分66可以包括任何数量的部件。

[0032] 供应出口68可以定位在轴承组件70内,并且可操作以将润滑剂供应到轴承76。供应出口68可以定位在轴承组件70的重力上半部56内。供应出口68可以定位在空气涡轮起动器10的轴承组件70的轴向向前位置中。替代地,供应出口68可以在轴承组件70的任何轴向

或径向位置处流体地连接到轴承70。

[0033] 在空气涡轮起动器10的操作期间,沿着主要空气流动路径36的空气通过空气供应入口32进入空气涡轮起动器10,并经由空气供应出口34排出。空气沿着主要空气流动路径36的这种移动可以使涡轮构件50旋转,涡轮构件50又可以使第一驱动轴96旋转,从而将输入转速提供给齿轮组件84。输入转速可以使齿轮组件84的部件旋转。部件中的一个或多个可以向至少一部分润滑剂施加离心力,以跟随齿轮组件84的旋转并在湿腔58内流动。即,当齿轮箱46的部件由于至少摩擦力和法向力的组合而旋转时,至少一部分润滑剂在径向方向上远离第一旋转轴线54排出或投射。尽管示出为润滑剂通过齿轮组件84的旋转而被加压使得其可以进入供应入口64,但是应当理解,润滑剂可以通过任何旋转组件被加压。旋转组件可被限定为本文所述的空气涡轮起动器10的被构造为在湿室58内旋转并联接至第二驱动轴98的任何部分。

[0034] 供应入口64定位在湿室58中,以使已经经受了来自齿轮箱46的力的至少一部分润滑剂进入供应入口64。润滑剂进入供应入口64时的惯性可能导致润滑剂通过通道部分66流出供应出口68,并流入轴承组件70。一旦某些润滑剂进入轴承组件70中,它便可以在轴承76周围流动。一个示例是润滑剂从轴承组件70的一个轴向端流到轴承组件70的相对轴向端。润滑剂通过轴承组件70的流动可以由齿轮组件84施加的力或轴承组件70的旋转来引导。此外,润滑剂可以至少部分地受到重力的影响,使得润滑剂趋于从轴承组件70的重力上半部56流到轴承组件70的重力下半部(与重力上半部相对)。

[0035] 轴承组件出口80的入口78可以设置在轴承组件70的重力下半部(与重力上半部56相对)中,使得已经穿过轴承组件70的润滑剂然后可以流过入口78并流出轴承组件出口80。出口通道可由入口78和轴承组件出口80之间的部分限定。轴承组件出口80可通向空气涡轮起动器10的各种内部或外部部件。例如,润滑剂可以经由轴承组件出口80返回到湿室58。替代地,润滑剂可以被引导到外部废料桶,齿轮组件84,返回到轴承组件70或空气涡轮起动器10的其他部分。入口78可以放置在与供应出口68的轴向或径向端相对的轴承组件70的轴向或径向端。入口78可以位于轴承组件70的下游端,而供应出口68可以位于上游端。

[0036] 图4示出了轴承组件70和图3的润滑剂供应部分62。润滑剂供应部分62可包括供应入口64,该供应入口64具有通向通道部分66的喉部102的供应入口部分100。通道部分66的喉部102可以被限定为通道部分66的将通道部分66流体地联接到供应入口64的部分,并且可以提供用于润滑剂从供应入口64流过供应入口部分100并进入通道部分66的开口。

[0037] 供应入口部分100可以是通道部分66的延伸,或者是联接到供应入口64的喉部102的单独件。供应入口64可具有第一横截面面积(cross-sectional area),并且喉部102可具有与第一横截面面积不同的第二横截面。在这种情况下,供应入口部分100的横截面面积可以从供应入口64到喉部102减小。供应入口部分100的该横截面面积可以连续地或不连续地减小,使得横截面面积在供应入口部分100的第一位置处比在不同于供应入口部分100的第一位置的第二位置处以更大的速率减小。替代地,供应入口部分100的横截面面积可以在各个位置处连续地或不连续地增大。喉部102和供应入口64的横截面面积可以进一步相同,使得供应入口部分100的横截面面积不会增大或减小。

[0038] 可以将供应入口部分100的横截面面积形成为使得供应入口部分100限定圆锥体。替代地,供应入口部分100可以限定任何合适的形状,例如棱柱形,碗形,金字塔形等。

[0039] 通道部分66可以包括矩形横截面,并且在整个贯穿过程中具有恒定的横截面面积。替代地,通道部分66可以是任何合适的形状,并且在沿着通道部分66的不同位置处具有变化的横截面面积。

[0040] 通道部分66可遵循所示的弯曲轮廓。替代地,通道部分66可以形成为遵循任何合适的轮廓。将理解的是,所示轮廓是出于说明的目的,而不应限于此。

[0041] 图5是空气涡轮起动器110的示意性横截面视图。空气涡轮起动器110类似于图3的空气涡轮起动器10,因此,相似部分将通过相似数字增加100来标识,应当理解,除非另有说明,否则空气涡轮起动器10的相似部分的描述适用于空气涡轮起动器110。空气涡轮起动器110包括空气室60和湿室58。湿室58可包括各种旋转组件,例如齿轮组件84和至少部分位于驱动段48中的离合器组件185。

[0042] 空气涡轮起动器110可包括限定内部的壳体30,该内部可包括分隔器结构90。分隔器结构90可以将内部分隔开,以便限定湿室58和空气室60。湿室58可包括空气涡轮起动器110的部件,该部件在分隔器结构90的下游,朝向空气涡轮起动器110的后侧92。空气室60可被限定为空气涡轮起动器110的一部分,其中加压空气流过涡轮转子组件44。空气室60可包括空气涡轮起动器110的部件,该部件在分隔器结构90的上游,朝向前侧94。

[0043] 入口组件42可以设置在空气室60内和/或流体地联接到空气室60。入口组件42可包括固定部分52,以引导主要空气流动路径36中的空气流。固定部分52可联接至壳体30。

[0044] 涡轮构件50可以设置在空气涡轮起动器110的空气室60中。涡轮构件50可以设置在主要空气流动路径36中,用于从从空气供应入口32到空气供应出口34的气流中可旋转地提取机械动力。

[0045] 第一驱动轴96将涡轮构件50旋转地联接至齿轮箱46并限定第一旋转轴线54。第一驱动轴96可延伸通过入口组件42,涡轮转子组件44和齿轮箱46的至少一部分。

[0046] 齿轮箱46可以设置在湿室58内。齿轮箱46可以包括齿轮组件84。齿轮组件84可以被限定为齿轮系统,该齿轮系统从由涡轮构件50驱动的第一驱动轴96获取输入转速,并且经由齿轮系通过第二驱动轴98输出转速。第二驱动轴98可延伸通过壳体30并限定第二旋转轴线55。如图所示,第二驱动轴98可以连接至离合器组件185。

[0047] 第二驱动轴98可以从齿轮组件84延伸到离合器组件185。第二驱动轴98可以选择性地联接至离合器组件185,使得齿轮组件84的旋转可以在空气涡轮起动器110的初始启动操作期间驱动离合器组件185的旋转。第三驱动轴199可以联接到离合器组件185的下游端。第三驱动轴199可操作以经由第三驱动轴199的输出旋转向任何下游部件或系统(例如,发电机,外部齿轮箱或环形齿轮,泵等)提供输出功。

[0048] 轴承组件70,以其他方式限定为第一轴承组件70,第二轴承组件170和第三轴承组件270可以被包括在空气涡轮起动器110中。第一轴承组件70可以被构造成将第一驱动轴96轴颈至分隔器结构90。第二轴承组件170可以被构造成将第二驱动轴98轴颈至支撑结构181。第三轴承组件270可以被构造成将离合器组件185轴颈至壳体30。

[0049] 第二轴承组件170可以由支撑结构181支撑。支撑结构181可以被限定为在一端处联接到壳体30并且在第二端处联接到第二轴承组件170的结构。支撑结构181可以允许润滑剂从齿轮组件84的上游流到齿轮组件84的下游。替代地,支撑结构181可以形成类似于分隔器结构90的不透流体的密封件。这样,支撑结构181可以在湿室58内形成上游室182和下游

室282。上游室182和下游室282都可以容纳单独体积的润滑剂。上游室182可以被限定为容纳润滑剂以润滑第一轴承组件70和齿轮组件84的室。下游室282可以被限定为容纳润滑剂以润滑第二轴承组件170、第三轴承组件270以及离合器组件185的室。

[0050] 虽然第一,第二和第三轴承组件70、170、270分别具有单个轴承76、176、276,但是应当理解,第一,第二和第三轴承组件70、170、270可以包括任何数量的轴承76、176、276,包括单个滚珠轴承或多个滚珠轴承。轴承76、176、276可以是任何合适的轴承,例如但不限于自调心轴承,角接触轴承,推力滚珠轴承,滚动轴承,圆锥滚子轴承等。

[0051] 第一轴承组件70可以包括各种内部部件,例如内滚道72,外滚道74和轴承76。内滚道72和外滚道74可以被以其他方式限定为第一内滚道72和第一外滚道74。第二轴承组件170可包括各种内部部件,例如第二内滚道172,第二外滚道174和轴承176。第三轴承组件270可包括各种内部部件,例如第三内滚道272,第三外滚道274和轴承276。轴承76、176、276可以分别坐落在第一,第二和第三内滚道72、172、272与第一,第二和第三外滚道74、174、274之间。第一轴承组件70可以进一步包括外壁71。

[0052] 润滑剂供应部分62,以其他方式限定为第一润滑剂供应部分62,第二润滑剂供应部分162和第三润滑剂供应部分262可以分别从第一,第二和第三轴承组件70、170、270延伸,并通过第一,第二和第三轴承组件70、170、270的至少一部分。第一润滑剂供应部分62可包括:供应入口64,其流体地联接至湿室58;通道部分66,其延伸通过湿室58的一部分并进入第一轴承组件70;以及供应出口68,其可以位于第一轴承组件70中。供应入口64,通道部分66和供应出口68可以各自被以其他方式限定为第一供应入口64,通道部分66和第一供应出口68。类似地,第二润滑剂供应部分162可包括:第二供应入口164,其流体地联接至湿室58;第二通道部分166,其延伸通过湿室58的一部分并进入第二轴承组件170;以及第二供应出口168,其可以位于第二轴承组件170中。第三润滑剂供应部分262可包括:第三供应入口264,其流体地联接至湿室58;第三通道部分266,其延伸通过湿室58的一部分并进入第三轴承组件270;以及第三供应出口268,其可以位于第三轴承组件270中。

[0053] 第一,第二和第三润滑剂供应部分62、162、262可以分别将润滑剂供给到第一,第二和第三轴承组件70、170、270。第一供应入口64和第三供应入口264均可以位于重力上半部56中,在湿室58的相应径向极限83、283处。相反,第二供应入口164可以位于重力下半部(与重力上半部56相对)中,在湿室58的径向极限183处。湿室58的重力下半部可被限定为湿室58的一部分,当将空气涡轮起动器110安装在涡轮发动机14上时,该部分不与施加在空气涡轮起动器110上的瞬时重力相对。

[0054] 第一,第二和第三供应出口68、168、268可以分别定位在第一,第二和第三轴承组件70、170、270内,并且可操作以将润滑剂供应到轴承76、176、276。第一和第三供应出口68、268可以定位在第一和第三轴承组件70、270的重力上半部56内,而第二供应出口168可以设置在第二轴承组件170的重力下半部中。第一和第二供应出口68、168可以定位在空气涡轮起动器110的第一和第二轴承组件70、170的轴向向前位置,而第三供应出口268可以定位在第三轴承组件270的轴向下游或后方位置。

[0055] 第一轴承组件可包括流体地联接到轴承组件出口80的入口78。入口78和轴承组件出口80可以以其他方式限定为第一入口78和第一轴承组件出口80。第一轴承组件出口可以设置在第一轴承组件70的重力下半部(与重力上半部56相对)中,从而使已经通过第一轴承

组件70的润滑剂然后可以流过第一入口78并流出第一轴承组件出口80，并且进入上游室182。类似地，第二和第三轴承组件170、270可包括流体地联接到第二和第三轴承组件出口180、280的第二和第三入口178、278。第二和第三轴承组件出口180、280两者均可以流体地联接到下游室282。然而，第二轴承组件出口180可以位于下游室282的重力上半部56中，而第三轴承组件出口可以位于下游室282的重力下半部中。

[0056] 出口通道可以由入口78和轴承组件出口80之间的部分限定。轴承组件出口80可通向空气涡轮起动器10的各种内部或外部部件。例如，润滑剂可以经由轴承组件出口80返回到湿室58。替代地，润滑剂可以被引导到外部废料桶，齿轮组件84，返回轴承组件70或空气涡轮起动器10的其他部分。第一，第二和第三入口78、178、278可分别被放置在与第一，第二和第三供应出口68、168、268的轴向或径向端相对的相应第一，第二或第三轴承组件70、170、270的轴向或径向端。可以想到，第一和第二入口78、178可以放置在第一和第二轴承组件70、170的上游端，而第三入口268可以放置在第三轴承组件270的下游端。进一步考虑到，第一和第二轴承组件出口80、180可以定位在第一和第二轴承组件70、170的下游端，而第三轴承组件出口280可以放置在第三轴承组件270的上游端。

[0057] 在操作中，离合器组件185和齿轮组件84的旋转可将离心力施加到湿腔58内的润滑剂上。润滑剂可以从第一，第二和第三润滑剂供应部分62、162、262的第一供应入口64，第二供应入口164和第三供应入口264流入，以分别润滑第一，第二和第三轴承组件70、170、270。可以想到，分别地，由一个或多个旋转组件的旋转所产生的润滑剂的压力足以进入第一，第二或第三轴承组件70、170、270，适当润滑所有轴承76、176、276，并通过第一，第二或第三轴承组件出口80、180、280排出。

[0058] 在初始启动之后，离合器组件185可以与第二驱动轴98分离。在空气涡轮起动器110的初始启动之后，第三驱动轴199可以继续旋转。这可以经由在离合器组件185下游并联接到第三驱动轴199的外部齿轮箱的旋转来完成。即使在离合器组件185已经与第二驱动轴98分离之后，离合器组件185的至少一部分也可以经由第三驱动轴199的旋转而继续旋转。这样，离合器组件185可以被限定为即使在空气涡轮起动器110的初始启动之后也旋转的旋转组件。

[0059] 可以预期的是，第一，第二和第三供应入口64、164、264中的一个或多个可以被定位成使得离合器组件185的恒定旋转即使在空气涡轮起动器110的初始启动完成之后，也可以连续地润滑第一，第二和第三轴承组件70、170、270中的一个或多个。还将进一步理解的是，第一，第二或第三润滑剂供应部分62、162、262的至少一部分可定位在湿室58内的任何地方，或形成在壳体30，分隔器结构90，支撑结构181，齿轮组件84或离合器组件185内或作为其一部分。

[0060] 如图所示，第一，第二和第三润滑剂供应部分62、162、262可以向第一，第二或第三轴承组件70、170、270提供润滑剂。可以经由任何一个或多个旋转组件的旋转通过润滑剂供应部分62、162、262供应润滑剂。然而，将理解的是，可以存在可将润滑剂供应到任意数量的目的地的任意数量的润滑剂供应部分或旋转组件。例如，第一，第二或第三润滑剂供应部分62、162、262可将润滑剂供应给楔块，任何轴轴承(例如，附接到第一，第二或第三驱动轴96、98、199中的任一个的附加轴承)，密封系统(例如，壳体30与涡轮构件50的一部分之间的迷宫式密封件)，流体动力轴承，冷却散热器等。

[0061] 本公开的益处包括简化向空气涡轮起动器内的轴承供应润滑的系统。应当理解，本润滑供应部分不需要附加部件来以足够的压力向一个或多个轴承组件供应加压润滑剂，以确保轴承组件内的所有轴承均被适当地润滑，并且润滑剂能够在下游部分处流出轴承组件。

[0062] 如本文所述的润滑系统的进一步益处包括轴承组件的寿命或可靠性的增加，这继而减少了所需的维护量。应当理解，润滑系统允许经由一个或多个旋转组件的旋转来连续润滑轴承组件。这种连续润滑轴承组件可以确保轴承组件内的轴承不会由于缺乏润滑而磨损。

[0063] 该书面描述使用示例来描述本文描述的公开的方面，包括最佳模式，并且还使本领域的任何技术人员能够实践本公开的方面，包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何合并的方法。本公开的方面的可专利范围由权利要求书限定，并且可以包括本领域技术人员想到的其他示例。如果这样的其他示例具有与权利要求的字面语言没有不同的结构元件，或者如果它们包括与权利要求的字面语言没有实质性差异的等效结构元件，则这些其他示例意图落入权利要求的范围内。

[0064] 本发明的进一步方面由以下条款的主题提供：

[0065] 一种空气涡轮起动器，包括：壳体，壳体具有分隔器结构，分隔器结构将壳体分隔为湿室和空气室，其中空气室具有空气供应入口和空气供应出口；轴承组件；涡轮构件和第一驱动轴，涡轮构件位于空气室内，第一驱动轴联接至涡轮构件并可旋转地安装在轴承组件中，其中第一驱动轴形成第一旋转轴线；旋转组件和第二驱动轴，旋转组件位于湿室内，第二驱动轴联接至旋转组件，其中第二驱动轴形成第二旋转轴线；以及润滑剂供应部分，润滑剂供应部分具有流体地联接至湿室的至少一个供应入口和流体地联接至旋转组件的至少一个供应出口，从而能够通过润滑剂供应部分将来自湿室的润滑剂供应到轴承组件。

[0066] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，至少一个供应入口位于湿室的相对于第二旋转轴线的径向外半部中。

[0067] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，至少一个供应入口位于湿室的径向极限处。

[0068] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，至少一个供应入口位于湿室的重力上半部中。

[0069] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，润滑剂供应部分包括限定至少一个供应入口的至少一个供应入口部分和通道部分，并且至少一个供应入口部分具有比通道部分更大的横截面面积。

[0070] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，至少一个供应入口部分具有减小的横截面面积。

[0071] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，减小的横截面面积是连续减小的。

[0072] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，至少一个供应入口部分限定圆锥体。

[0073] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，润滑剂供应部分是独立结构。

[0074] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器，其中，旋转组件是齿轮组件。

[0075] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,轴承组件由分隔器结构承载。

[0076] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,润滑剂供应部分的至少一部分由分隔器结构形成。

[0077] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,进一步包括润滑剂出口通道,润滑剂出口通道具有流体地联接至轴承组件的入口和流体地联接至湿室的轴承组件出口。

[0078] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,至少一个供应入口和入口流体地联接至轴承组件的不同部分。

[0079] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,至少一个供应入口或入口中的一个流体地联接至轴承组件的上游部分,并且至少一个供应入口或入口中的另一个流体地联接至轴承组件的下游部分。

[0080] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,轴承组件出口位于湿室的重力下半部中。

[0081] 一种润滑空气涡轮起动器中的轴承的方法,空气涡轮起动器具有:壳体,壳体限定空气室和湿室,其中涡轮构件位于空气室中;轴承组件,轴承组件位于湿室内;以及旋转组件,旋转组件位于容纳润滑剂的湿室中,该方法包括旋转旋转组件以对至少一些润滑剂施加力,并使用所施加的力将润滑剂供应到轴承组件。

[0082] 根据任何前述条款所述的方法,其中,施加力包括向一些润滑剂施加离心力。

[0083] 根据任何前述条款所述的方法,其中,供应到轴承的润滑剂返回到湿室。

[0084] 根据任何前述条款所述的方法,其中,润滑剂的返回至少部分地受到重力的影响。

[0085] 根据任何前述条款所述的方法,其中,供应至轴承的润滑剂被引导至空气涡轮起动器的外部。

[0086] 根据任何前述条款所述的方法,其中,旋转组件的旋转包括齿轮组件的旋转。

[0087] 一种空气涡轮起动器,包括:壳体,壳体具有分隔器结构,分隔器结构将壳体分隔为湿室和空气室,其中空气室具有空气供应入口和空气供应出口;轴承组件,轴承组件由分隔器结构承载;涡轮构件和涡轮第一轴,涡轮构件位于空气室内,涡轮第一轴联接至涡轮构件并可旋转地安装在轴承组件中,其中第一驱动轴形成第一旋转轴线;齿轮组件,齿轮组件具有位于湿室内的齿轮组件和第二驱动轴,第二驱动轴联接至齿轮组件并从壳体延伸,其中第二驱动轴形成第二旋转轴线;以及润滑剂供应部分,润滑剂供应部分具有流体地联接至湿室的供应入口和流体地联接至轴承组件的供应出口,从而能够通过润滑剂供应部分将来自湿室的润滑剂供应到轴承组件。

[0088] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口位于湿室的相对于第二旋转轴线的径向外半部中。

[0089] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口位于湿室的径向极限处。

[0090] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口位于湿室的重力上半部中。

[0091] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,润滑剂供应部分包括限定供应入口的供应入口部分和通道部分,并且供应入口部分具有比通道部分更大的横截面面积。

[0092] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口部分具有减小的横截

面面积。

[0093] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,减小的横截面面积是连续减小的。

[0094] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口部分限定圆锥体。

[0095] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,润滑剂供应部分是独立结构。

[0096] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,润滑剂供应部分的至少一部分由分隔器结构形成。

[0097] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,进一步包括润滑剂出口通道,润滑剂出口通道具有流体地联接至轴承组件的入口和流体地联接至湿室的轴承组件出口。

[0098] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口和入口流体地联接至轴承组件的不同部分。

[0099] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应入口或入口中的一个流体地联接至轴承组件的上游部分,并且供应入口或入口中的另一个流体地联接至轴承组件的下游部分。

[0100] 根据任何前述条款所述的空气涡轮起动器,其中,供应出口位于湿室的重力下半部中。

[0101] 一种润滑空气涡轮起动器中的轴承的方法,空气涡轮起动器具有:壳体,壳体限定空气室和湿室,其中涡轮构件位于空气室中并且具有由轴承旋转地支撑的第一驱动轴;以及齿轮组件,齿轮组件位于容纳润滑剂的湿室中,该方法包括旋转齿轮组件以对至少一些润滑剂施加力,并使用所施加的力将润滑剂供应到轴承。

[0102] 根据任何前述条款所述的方法,其中,施加力包括向一些润滑剂施加离心力。

[0103] 根据任何前述条款所述的方法,其中,供应到轴承的润滑剂返回到湿室。

[0104] 根据任何前述条款所述的方法,其中,润滑剂的返回至少部分地受到重力的影响。

[0105] 根据任何前述条款所述的方法,其中,供应至轴承的润滑剂被引导至空气涡轮起动器的外部。

[0106] 根据任何前述条款所述的方法,其中,齿轮组件的旋转包括齿轮组件的旋转。

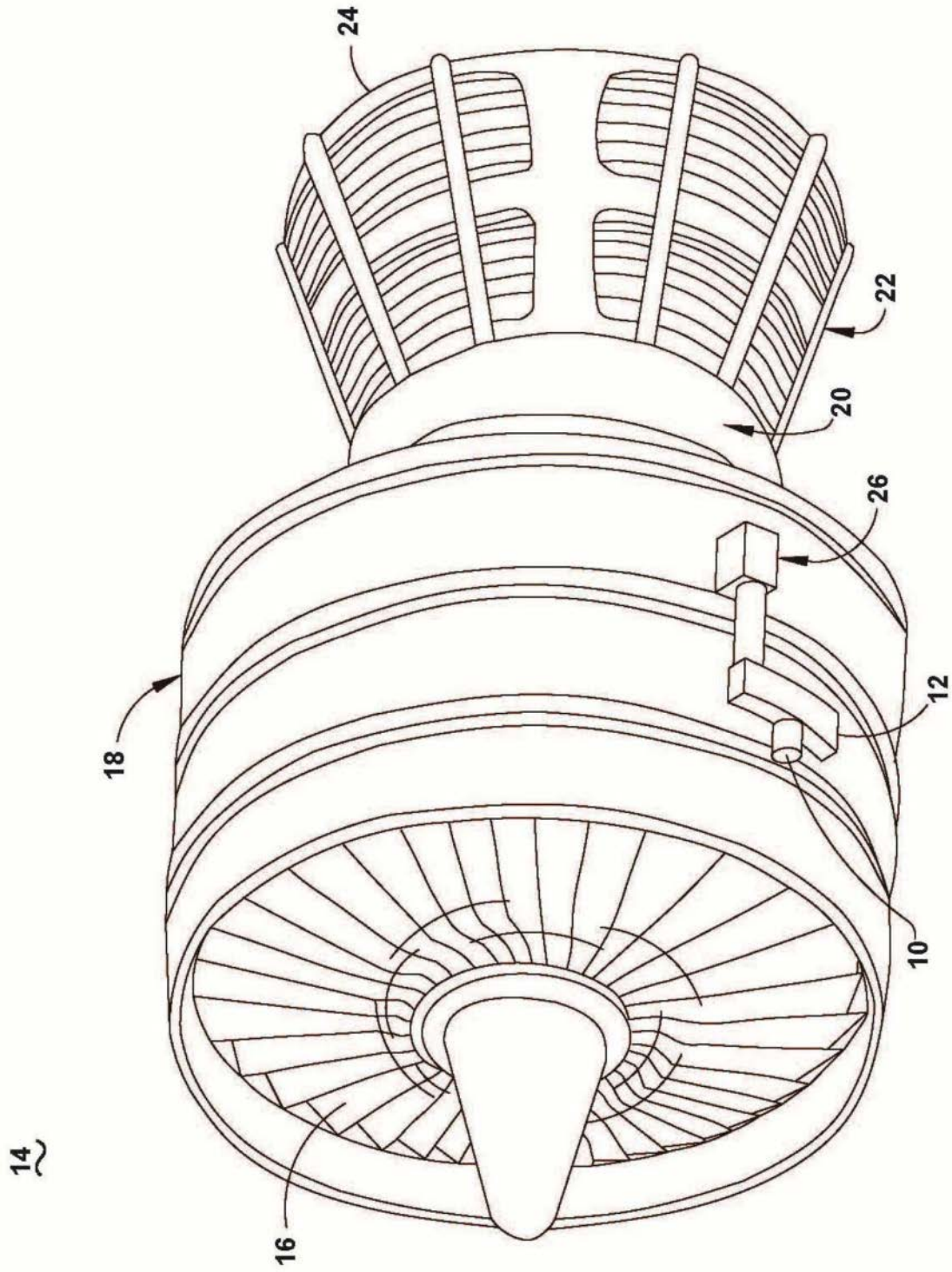


图1

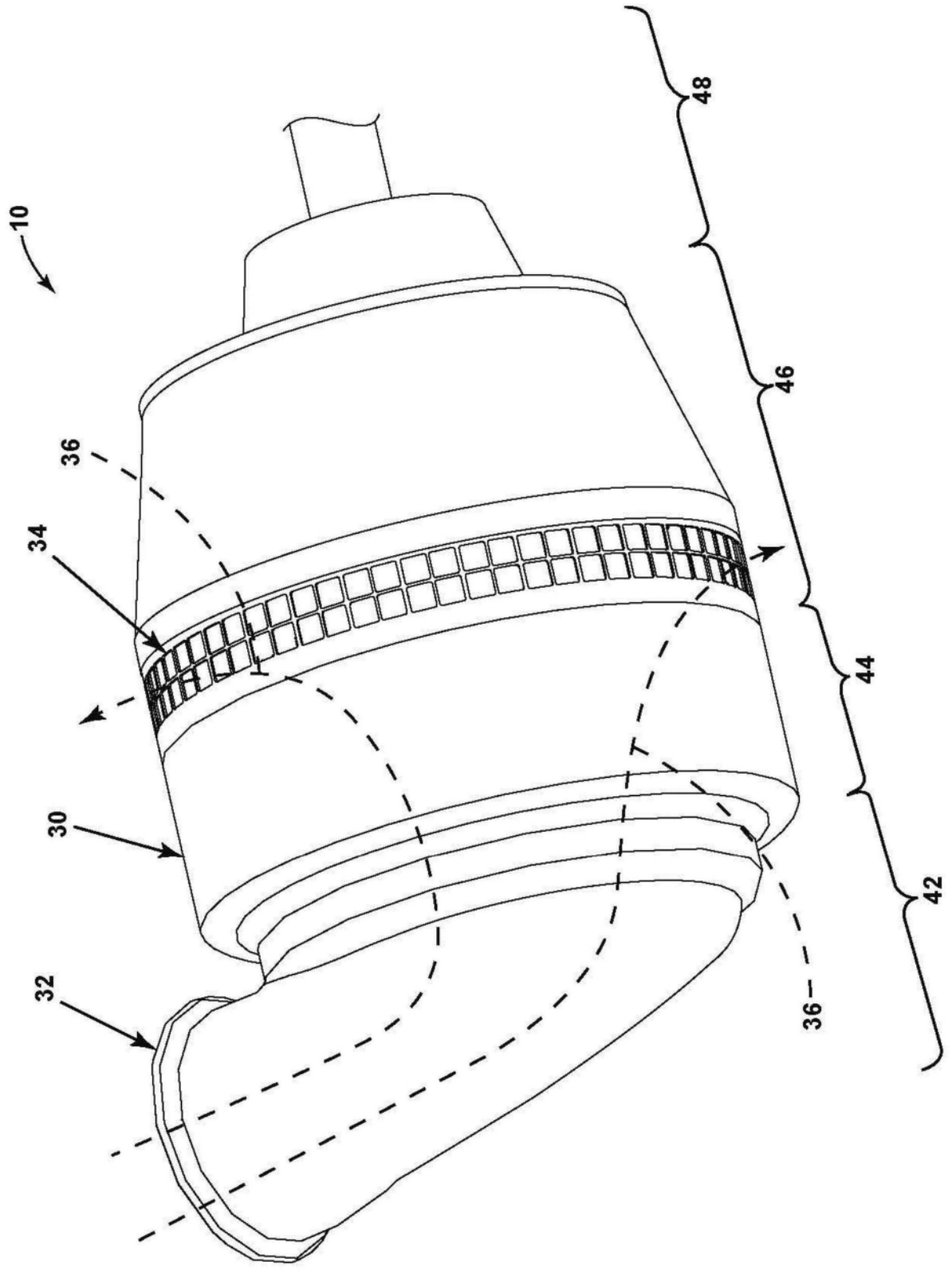


图2

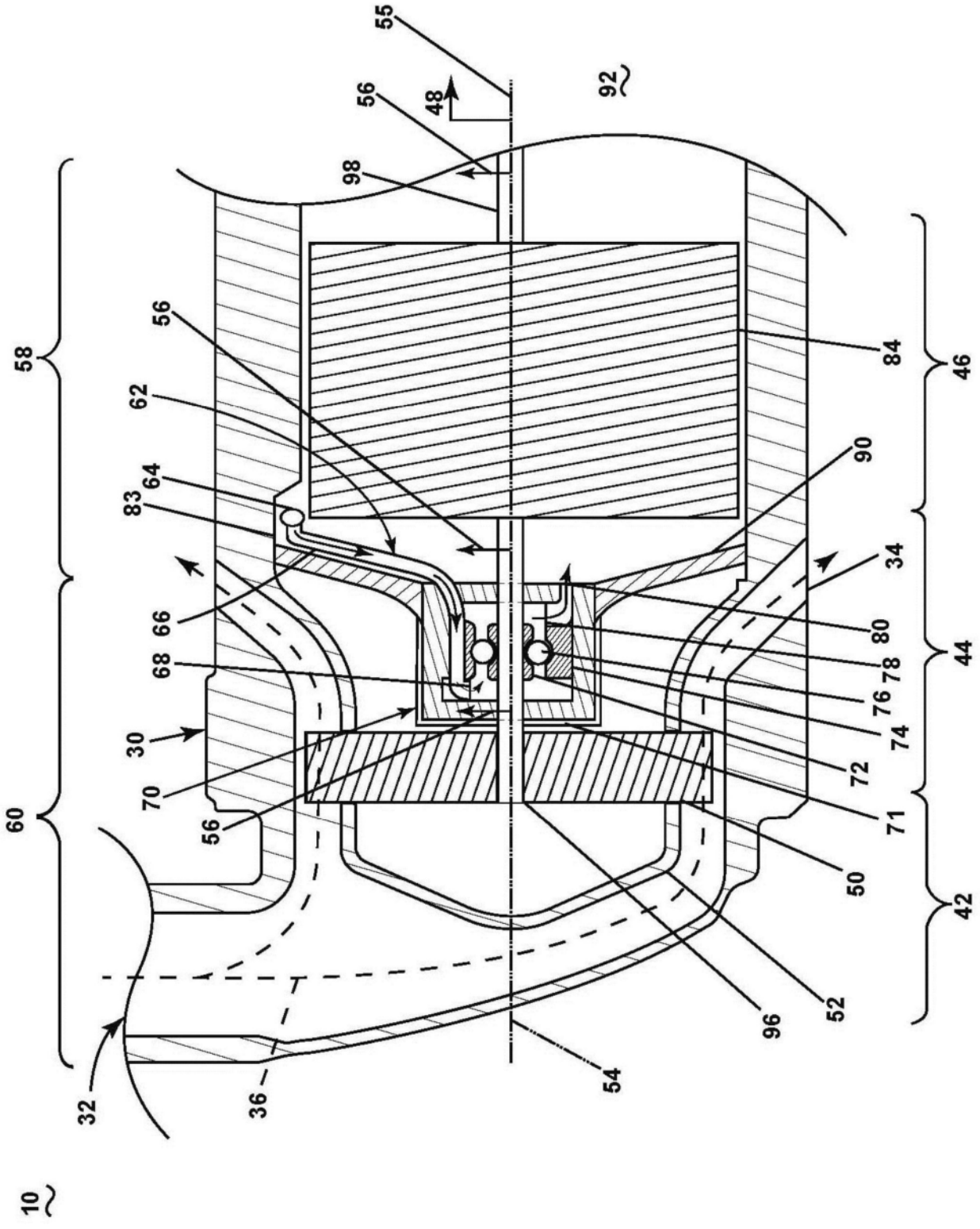

55
56
48
92
98
58
56
62
64
83
66
68
30
70
56
60
84
46
90
34
80
78
76
74
72
71
44
50
42
52
96
54
36
32
10

图3

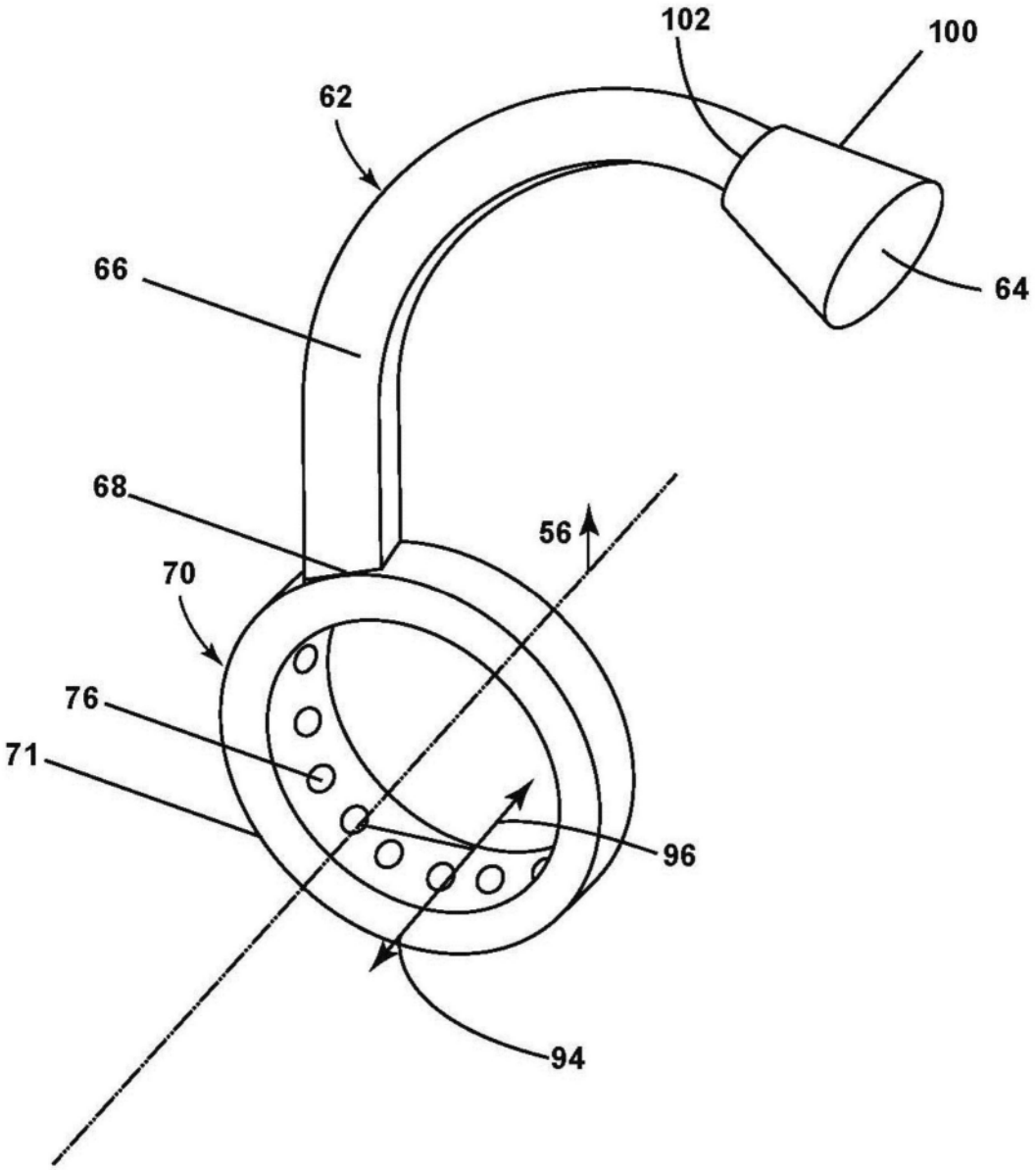


图4

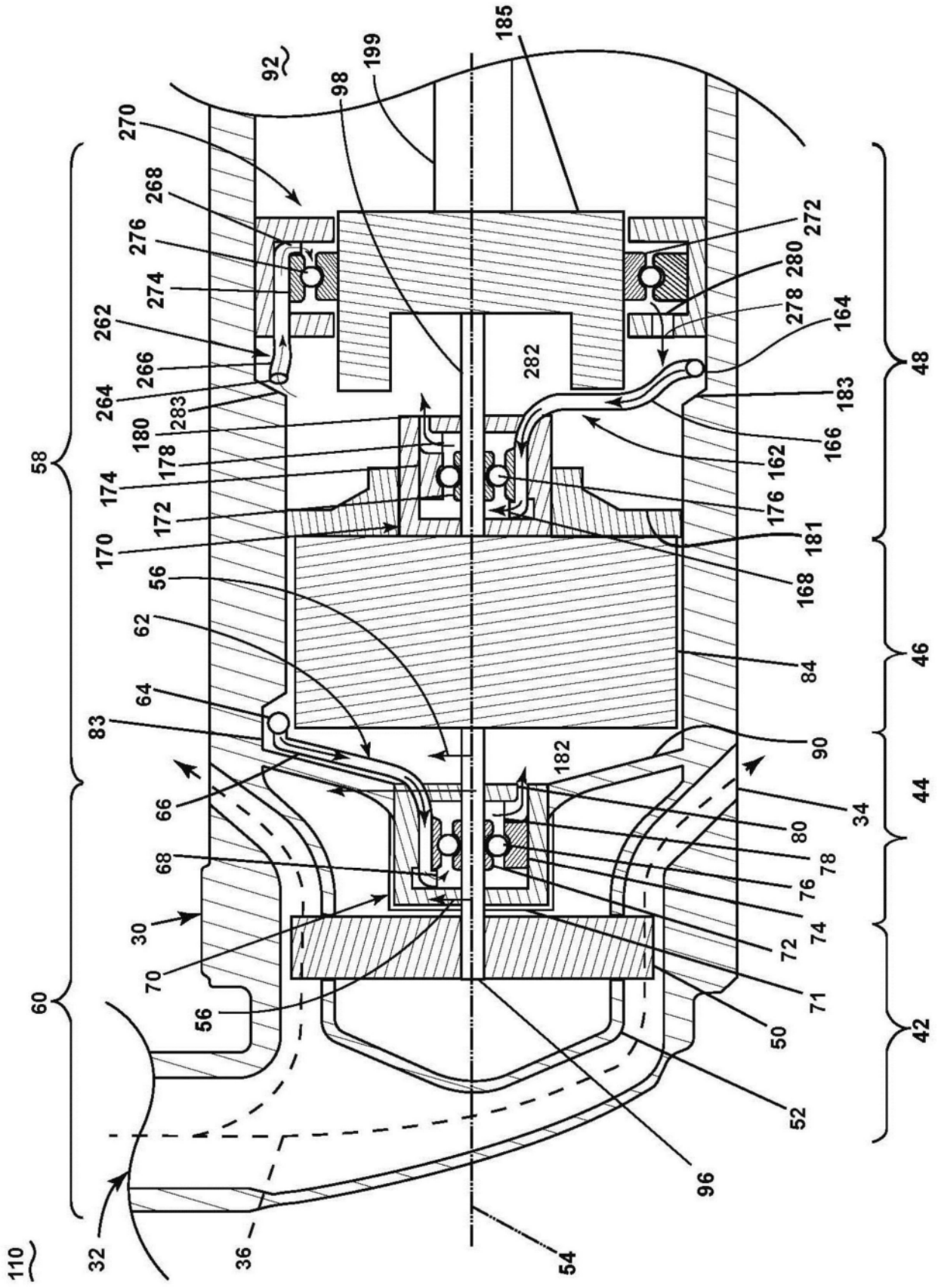

92
98
199
185
270
268
276
274
262
266
264
283
180
178
174
172
170
58
56
62
64
83
66
68
30
70
56
60
110
32
36
54
96
52
50
71
72
74
76
78
80
34
90
182
84
46
44
42
48
164
272
280
278
282
183
166
162
176
181
168

图5