



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116357550 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 30

(21) 申请号 202211635262.6

F04B 39/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.19

(30) 优先权数据

17/646,447 2021.12.29 US

(71) 申请人 交通知识产权控股有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 A·米勒 C·卢克 J·赫里茨

M·查塔姆 W·马丁西奇

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理

事务所(普通合伙) 11447

专利代理师 桑传标

(51) Int. Cl.

F04B 39/12 (2006.01)

F04B 39/00 (2006.01)

F04B 39/16 (2006.01)

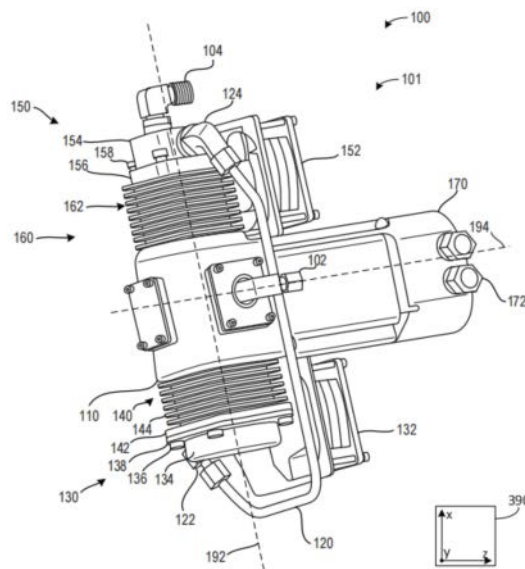
权利要求书2页 说明书10页 附图14页

(54) 发明名称

空气压缩机系统

(57) 摘要

提供了一种空气压缩机系统。在一个示例中,所述空气压缩机系统包括壳体、布置在所述壳体中的活塞以及布置在所述壳体中的曲轴,所述曲轴结合到所述活塞的连杆,并且所述曲轴推动所述活塞在所述壳体的第一端部和第二端部间往复振荡,所述活塞在所述第一端部处将所述壳体中的空气加压至第一压力,所述活塞在所述第二端部处将所述壳体中的空气加压至第二压力,所述第二压力大于所述第一压力。



1. 一种空气压缩机系统,包括:

壳体;

活塞,布置在所述壳体中并具有连杆;以及

曲轴,所述曲轴布置在所述壳体中,所述曲轴与所述活塞的所述连杆结合,并且所述曲轴被构造成推动所述活塞在所述壳体的第一端部到第二端部之间往复振荡,所述活塞在所述第一端部处将所述壳体中的空气加压至第一压力并且在所述第二端部处将所述壳体中的空气加压至第二压力,所述第二压力大于所述第一压力。

2. 如权利要求1所述的空气压缩机系统,其中,所述活塞包括第一部分、第二部分以及所述第一部分与所述第二部分之间的过渡部,其中,所述第一部分是包括第一直径的第一圆柱,并且所述第二部分是包括第二直径的第二圆柱,所述第二直径不同于所述第一直径。

3. 如权利要求2所述的空气压缩机系统,其中,所述第一部分在所述第一端部处压缩空气,并且所述第二部分在所述第二端部处压缩空气。

4. 如权利要求2所述的空气压缩机系统,其中,所述活塞是中空的并且包括内部空间,进入所述空气压缩机系统的空气流入所述内部空间。

5. 如权利要求4所述的空气压缩机系统,其中,所述活塞包括多个开口,空气通过所述多个开口流动到所述第一端部和所述曲轴中的一个。

6. 如权利要求1所述的空气压缩机系统,其中,所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括第一飞轮部和第二飞轮部,所述第二飞轮部大于所述第一飞轮部。

7. 如权利要求6所述的空气压缩机系统,其中,所述第一飞轮部包括围绕曲轴中间区段延伸的轮廓。

8. 如权利要求1所述的空气压缩机系统,其中,所述连杆沿着所述活塞的中间区段布置在内部空间中。

9. 一种空气压缩机系统,包括:

压缩机和干燥器,所述压缩机被构造成使加压空气流动到所述干燥器,所述压缩机包括被构造成在所述压缩机的第一级和第二级之间往复振荡的活塞,曲轴物理地结合到布置在所述活塞的内部空间中的连杆,并且所述内部空间被构造成通过多个开口从所述压缩机的内部容积接收空气。

10. 如权利要求9所述的系统,其中,所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括第一飞轮部和第二飞轮部,所述第一飞轮部包括半圆形状,并且所述第二飞轮部包括完整的圆形状。

11. 如权利要求10所述的系统,其中,所述曲轴的中心轴线垂直于所述活塞往复振荡所沿的轴线,并且所述第二飞轮部比所述第一飞轮部更靠近所述活塞。

12. 如权利要求9所述的系统,其中,所述活塞是对称的并且包括第一活塞体和第二活塞体,所述第一活塞体的直径大于所述第二活塞体的直径,并且所述活塞包括活塞过渡体,所述活塞过渡体布置在所述第一活塞体和所述第二活塞体之间。

13. 如权利要求12所述的系统,其中,所述内部空间延伸穿过所述第一活塞体、所述活塞过渡体和所述第二活塞体,并且所述内部空间中的空气通过止回阀离开所述内部空间,所述止回阀布置在所述第一活塞体中的活塞冠中。

14. 如权利要求12所述的系统,其中,所述第一活塞体包括多个所述开口,多个所述开口包括多个第一开口和多个第二开口,并且所述多个第二开口的形状不同于所述多个第一

开口。

15. 如权利要求9所述的系统,其中,所述压缩机包括布置在压缩机壳体上的多个翅片,并且所述多个翅片邻近于所述第一级和所述第二级布置。

16. 一种系统,包括:

空气系统,所述空气系统被构造成对流经其的空气进行加压和干燥,所述空气系统包括具有活塞的压缩机,所述活塞通过布置在活塞冠中的止回阀将空气排出到所述压缩机的第一级,所述压缩机的第二级通过通道流体地结合到所述第一级,所述压缩机的所述第二级被构造成使压缩空气流动到空气干燥器,所述空气干燥器中一体地布置有换向阀。

17. 如权利要求16所述的系统,其中,所述曲轴包括法兰端,所述法兰端结合到连杆,所述连杆布置在所述活塞的内部空间中。

18. 如权利要求16所述的系统,其中,所述活塞冠布置在所述活塞的第一最末端处,并且所述第一最末端的第一直径大于所述活塞的第二最末端的第二直径,并且所述第二最末端与所述压缩机的所述第二级隔开。

19. 如权利要求16所述的系统,其中,所述活塞通过曲轴沿着第一轴线在所述第一级和所述第二级之间往复振荡,并且所述曲轴围绕第二轴线旋转,所述第二轴线垂直于所述第一轴线,所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括共面接触的第一部分和第二部分,并且所述第一部分包括半圆形状,并且所述第二部分包括完整的形状。

20. 如权利要求19所述的系统,其中,所述曲轴垂直于所述活塞布置,并且在邻近所述第一级和所述第二级的风扇的方向上延伸。

## 空气压缩机系统

### 技术领域

[0001] 在此公开的主题的实施例涉及空气压缩机和空气干燥器。

### 背景技术

[0002] 空气压缩机系统可用在车辆上,以向一个或多个车辆设备(例如,空气制动设备、HVAC等)提供压缩空气。一些车辆系统具有大小约束/尺寸约束,使得车辆上用于空气压缩机及其相关设备(例如,空气干燥器)的空间存在限制。可提供一些适于装配到这样的有限空间中的空气压缩机,这些空气压缩机以性能方面为代价(例如,较低的可操作性水平、较低的压缩空气容量等)而具有能够构造小型化尺寸的特征或部件。

[0003] 期望提供一种不同于现有空气压缩机的车用空气压缩机,该车用空气压缩机在小的封装件中仍能实现相对高的压缩空气容量和相对高的可操作性水平。

### 发明内容

[0004] 在一个实施例中,一种空气压缩机系统包括壳体、布置在所述壳体内的活塞以及布置在所述壳体内的曲轴。所述曲轴结合到活塞的连杆,并且所述曲轴推动所述活塞在所述壳体的第一端部和第二端部之间往复振荡(oscillate),所述活塞在所述第一端部处将所述壳体中的空气加压至第一压力并且在所述第二端部处将所述壳体中的空气加压至第二压力,所述第二压力大于所述第一压力。

[0005] 在一个实施例中,一种空气压缩机系统包括压缩机和干燥器。所述压缩机使加压空气流动到所述干燥器。所述压缩机包括活塞,所述活塞在所述压缩机的第一级和第二级之间往复振荡。所述空气压缩机系统包括曲轴,所述曲轴物理地结合到连杆,所述连杆布置在所述活塞的内部空间中。所述内部空间通过多个开口从所述压缩机的内部容积接收空气。

[0006] 在一个实施例中,一种包括空气系统的系统,所述空气系统可对流经其的空气进行加压和干燥。所述空气系统包括具有活塞的压缩机。所述活塞通过布置在活塞冠中的止回阀将空气排出到所述压缩机的第一级。所述压缩机的第二级通过通道流体地结合到所述第一级,所述压缩机的所述第二级使压缩空气流动到空气干燥器,所述空气干燥器中一体地布置有换向阀。

### 附图说明

[0007] 图1示出了空气压缩机的示例实施例。

[0008] 图2和图3示出了空气压缩机的内部视图。

[0009] 图4示出了空气压缩机的活塞的详细视图。

[0010] 图5和图6示出了空气压缩机的轴的详细视图。

[0011] 图7示出了空气干燥器的立体图。

[0012] 图8示出了空气干燥器的主视图。

- [0013] 图9示出了空气干燥器的第一侧视图。
- [0014] 图10示出了空气干燥器的第二侧视图。
- [0015] 图11示出了空气干燥器的俯视图。
- [0016] 图12示出了空气干燥器的仰视图。
- [0017] 图13示出了空气干燥器头部的详细视图。
- [0018] 图14A和图14B分别示出了空气干燥器头部的第一侧视图和第二侧视图。
- [0019] 图15A示出了空气干燥器的腔室的内部视图。
- [0020] 图15B示出了包括换向阀的空气干燥器头部的内部视图。
- [0021] 图1至图15B大致按比例示出,当然也可使用其他尺寸。

### 具体实施方式

[0022] 以下描述涉及一种用于空气压缩机系统的系统。空气压缩机系统可包括壳体。活塞和曲轴可布置在壳体内。曲轴可包括结合到连杆的接合器,连杆将曲轴的旋转运动转换成活塞的线性运动。连杆可布置在活塞的内部空间内。内部空间通过活塞的表面限定。活塞可在空气压缩机系统的第一端部和空气压缩机系统的第二端部之间往复振荡。空气可在第一端部处被活塞压缩至第一压力。空气可通过通道流动到第二端部,并被活塞压缩至第二压力。

[0023] 加压至第二压力的空气可流动到空气干燥器。空气干燥器可在排出空气之前降低空气中的湿度。空气干燥器为可自我再生型,使得干燥空气中的一部分可用于干燥空气干燥器的干燥剂或其他干燥材料。

[0024] 可通过将换向阀以及压缩机的活塞一体地布置在干燥器中的构造,来减小压缩机和空气干燥器的封装尺寸。活塞包括这样的特征:该特征允许活塞装配在紧凑的空间内同时仍然将空气压缩至阈值压力。活塞可包括使空气流动到其内部容积的特征,这可通过减少被加工到压缩机中的空气通道的数量来降低制造成本和封装尺寸。

[0025] 空气干燥器的换向阀可集成在空气干燥器的头部中。换向阀可从第一位置被致动到第二位置,反之亦然,以允许随着空气干燥器的第二腔室干燥来自压缩机的压缩空气,而使空气干燥器的第一腔室再生。干燥的压缩空气被供应到空气通道,该空气通道可被供应到将干燥的压缩空气用于一个或多个指定功能(例如,空气制动器、空气喇叭等)的一个或多个装置(例如,车载装置或其他装置)。

[0026] 现在转到图1,图1示出了包括在压缩空气系统中的压缩机101的实施例100。在一个示例中,压缩机可按照两级方式压缩空气。第一级将空气压缩至第一压力,第二级将空气压缩至第二压力,第二压力高于第一压力。在此将更详细地描述压缩机。

[0027] 该压缩机包括结合到中间区段110的入口102。入口可包括在入口的主体中布置有弯曲部的L形状或其他形状。在一个示例中,使入口弯曲以减小压缩机的封装尺寸。也就是说,通过使入口弯曲,可减小压缩机的轮廓。另外或可替代地,入口可不含弯曲部。入口可从环境大气接收环境空气。在一个示例中,环境空气未被过滤。在一些示例中,环境空气可流经布置在第一通道中的过滤器,以去除悬浮在空气中的颗粒和其他复合物。

[0028] 中间区段布置在第一级130和第二级150之间。第一级布置在压缩机的第一端部处,并且第二级布置在压缩机的第二端部处。第二端部与第一端部相对。在一个示例中,压

缩空气通过布置在第二端部处的出口104排出。第一中心轴线192延伸穿过第二级、中间区段和第一级中的每者的中心。

[0029] 第一风扇132可邻近于第一级布置。第一风扇可向第一级提供热管理。另外或可替代地,第一风扇可在相对高的环境温度下冷却第一级。在一个示例中,第一风扇在垂直于第一中心轴线的方向上引导气流。

[0030] 第一级可包括第一端盖134。第一端盖可包括圆柱形状并且可限定压缩机的第一侧的最末端。第一级主体140可包括可将第一端盖物理地结合到第一级主体的多个紧固件136。第一端盖可包括与第一级主体配合表面142共面接触的第一端盖配合表面138。多个紧固件可延伸穿过配合表面的通孔,以将配合表面物理地结合在一起。在一个示例中,配合表面之间的结合将第一级气密地密封。在一个示例中,第一端盖配合表面和第一级主体配合表面的通孔中的一个或多个可以是带螺纹的。第一端盖配合表面和第一级主体配合表面可包括彼此配合的带有倒角的相似形状。合适的形状可包括正方形、卵形和圆形。

[0031] 第一级主体可包括多个翅片144。合适的翅片可从第一级主体延伸,并且可增加总的可用表面面积。在压缩机操作期间产生的热可通过多个翅片耗散。在一个示例中,多个翅片中的翅片包括与第一级主体配合表面类似的形状。在一些示例中,翅片的尺寸(包括厚度和直径)可小于第一级主体配合表面的尺寸。在其他实施例中,翅片的尺寸可约等于第一级主体配合表面的尺寸。在一个实施例中,多个翅片中的每个可彼此均匀地间隔开。在另一实施例中,翅片可相对于彼此交错,并且/或者可相对于彼此偏移不均匀的宽度或间隔开重复的间隔图案。可选择翅片的表面光洁度,以控制其表面上的曳力(压降)的量——光滑的表面允许更快的流体流动,而粗糙的表面或纹理化的表面允许表面湍流和更长的接触时间。使用类似于表面光洁度的原理,可相对于流体流动方向来选择翅片的角度。在操作期间,多个翅片可从第一级主体传导热,并且可提供相对增大的表面面积以增大对于第一级主体中产生的热的耗散。

[0032] 通道120从第一级延伸到第二级。通道包括流体地结合到第一级的入口122,压缩气体可流经该入口并通过该入口进入通道。然后,压缩气体可通过流体地结合到第二级的出口124离开通道。合适的压缩气体可包括空气、制冷剂和气态烃类化合物。

[0033] 第二级包括第二风扇152,第二风扇152可将冷却的流体引导到第二端盖154和第二级主体160。第二风扇可独立于第一风扇操作,以能够基于单独的冷却需求来执行第一级的热管理和第二级的热管理。第二端盖可包括类似于第一端盖的圆柱形状。第二端盖包括将第二端盖配合到第二级主体的第二端盖配合表面156。多个紧固件158可通过延伸穿过第二端盖配合表面的通孔和第二级主体的通孔而将第二端盖物理地结合到第二级主体。

[0034] 第二级主体包括在功能上可类似于第一级的多个翅片的多个翅片162。然而,在一个示例中,第二级的多个翅片中的每个翅片的尺寸可小于第一级的多个翅片中的每个翅片的尺寸。另外地或可替代地,第二级的多个翅片中的翅片的数量可不同于第一级的多个翅片中的翅片的数量。在一个示例中,第一级主体的长度小于第二级主体的长度,其中,长度是沿着x轴测量的。另外,第一级主体的宽度可大于第二级主体的宽度,其中,宽度是沿着z轴测量的。

[0035] 在一个实施例中,第一级可比第二级更宽且更短。因此,第二级比第一级更长且更窄。第一级对应于第一压缩压力,并且第二级对应于第二压缩压力,第二压缩压力大于第一

压缩压力。为此,第二级的热管理需求可大于第一级的热管理需求,导致与第一级相比,第二级中包括更多数量的翅片。通过在第一级中包括更少的翅片,可控制空气压缩机系统的制造成本、复杂性和尺寸。可考虑另外的操作方面(诸如,堵塞可能性、清洁容易性、耐侵蚀性和耐腐蚀性等)来选择翅片参数。

[0036] 图5和图6中所示的活塞可通过布置在轴壳体170中的轴(诸如,曲轴)旋转。轴壳体包括垂直于第一中心轴线定向的第二中心轴线194。轴壳体可在平行于第二中心轴线的方向上从中间区段延伸。轴壳体可布置在第一风扇和第二风扇之间,与轴壳体的其他定向相比,这可进一步减小空气压缩机系统的封装尺寸。轴壳体的沿x轴测量的长度可短于第一级、中间区段和第二级的组合的长度。在一个示例中,轴壳体、中间区段、第一级和第二级被制造为一件式部件。另外或可替代地,轴壳体可与中间区段、第一级和第二级分开制造,其中,轴壳体通过焊接、螺纹连接、紧固件等物理地结合到中间区段。

[0037] 轴壳体可包括螺栓172,螺栓172可将压缩机安装到壳体或其他结构。另外地或可替代地,如图7-图15B所示,螺栓可将轴壳体安装到可安装有干燥器的压缩机安装件。

[0038] 现在转到图2和图3,图2和图3分别示出了第一视图200和第二视图300。更具体地,第一视图示出了压缩机的沿x-z平面截取的剖面图。第二视图示出了压缩机的内部的立体图。在此,将按先后顺序描述图2和图3。

[0039] 活塞210可定位成在压缩机的内部容积240内往复振荡。内部容积可从中间区段跨越到第一级和第二级中的每个。活塞可包括布置在活塞冠226和第二主体230之间的第一主体220。活塞包括连杆212,连杆212位于第一主体内并且物理地结合到曲轴202。曲轴包括可提高曲轴效率的飞轮204。也就是说,一旦满足期望的旋转速度,飞轮就可减少使曲轴旋转所需的能源的量。曲轴和飞轮可制造为一件式部件。另外或可替代地,曲轴和飞轮可制造为单独的部件并且彼此结合。曲轴可围绕第二中心轴线旋转。曲轴的旋转可通过连杆来驱动活塞沿着第一中心轴线的线性运动。曲轴可围绕z轴旋转,并且活塞可沿着x轴往复振荡。

[0040] 第一主体可包括内部空间222,连杆布置在内部空间222中。连杆可物理地结合到活塞的内表面213。内表面可限定开口,同时结合到活塞的中间区段的其他表面。开口可允许空气不间断地流经内部空间,同时允许内部空间将施加到连杆的运动转移到活塞。在一个示例中,活塞是中空的,并且空气可流经整个内部空间。

[0041] 内部空间可通过多个第一开口224接收诸如空气的流体。多个第一开口224沿着第二中心轴线彼此交叉布置。在一个示例中,入口可允许空气进入压缩机的内部容积,其中,空气流经多个第一开口中的一个并且至少部分地填充内部空间。内部空间中的空气可离开内部空间并且流动到布置在轴壳体中的曲轴。这可提供冷却效果,从而降低曲轴的冷却剂需求。内部空间中的空气也可通过布置在活塞冠处的活塞止回阀228离开内部空间。在一个示例中,流动到内部空间的空气不被压缩。

[0042] 在图2和图3所示的活塞的位置中,活塞和第一级之间布置有空间。这样,空气可离开活塞止回阀并且至少部分地填充活塞和第一级之间的内部容积的一部分。在一个示例中,除了将活塞的内部空间流体地结合到内部容积的活塞止回阀之外,可能没有其他路径。当活塞往复振荡并朝向第一级运动时,空气可被压缩并通过第一级腔室阀252进入第一级腔室250。在一个示例中,第一级腔室阀可响应于内部容积中的空气超过下阈值压力而运动到打开位置。在一个示例中,这是压缩机的空气被压缩至大于下阈值压力且小于上阈值压

力的第一压力的第一级压缩。第一压力的空气通过通道(诸如,上述的通道120)被引导到第二级的第二级腔室260。第二级中的空气可被压缩至第二压力,第二压力可大于上阈值压力。在一个示例中,所示的位置是压缩机的活塞的第一位置,活塞的第一位置包括活塞被压抵在第二级上并朝向第一级往复振荡的位置。

[0043] 压缩机的第二主体230可将第一压力的空气压缩为第二压力的空气。在一个示例中,第二主体的第二直径比第一主体的第一直径小。过渡部216布置在第一主体和第二主体之间,其中,过渡部的直径从第一直径到第二直径逐渐减小。内部容积的直径也在第二主体和第二级附近减小。换句话说,内部容积的直径对应于活塞的直径。在一个实施例中,活塞可包括具有酒瓶形状,该酒瓶形状包括第一圆柱部、第二圆柱部以及在第一圆柱部和第二圆柱部之间的过渡部。第二圆柱部的直径可小于第一圆柱部的直径,从而允许第二圆柱部将空气压缩至高于上阈值压力的压力。

[0044] 当第二主体压缩内部容积中的空气时,第二压力的空气被推过第二级腔室止回阀262和出口。在一个示例中,出口包括可响应于大于上阈值压力的压力而打开的止回阀,上阈值压力是基于第二压力的。在一个示例中,第二压力大于上阈值压力,使得在第二级处被压缩的空气克服止回阀并通过出口流出。离开压缩机的压缩空气可进入干燥器。

[0045] 曲轴通过来自马达的动力而围绕第二中心轴线旋转。连杆将来自曲轴的旋转运动能量转换成推动活塞沿着第一中心轴线在第一位置和第二位置之间行进的线性运动能量。当活塞从第一位置运动到第二位置时,空气被压缩至第一压力(较低)并被推入第一级腔室中。第一压力的空气流动到第二级腔室并进入活塞和第二级腔室之间的空间。活塞从第二位置(活塞在第二位置与第一级腔室相邻)朝向第一位置运动。当活塞运动时,它将空气从第一压力压缩至高于第一压力的第二压力,第二压力的空气重新进入第二级腔室然后离开压缩机。

[0046] 转到图4,图4示出了活塞的详细视图400。活塞包括可通过多个第一开口224接收气体的内部容积222。多个第一开口布置在第一主体上且相对于z轴彼此相对。在一个示例中,第一中心轴线492是每个第一开口的公共中心轴线。

[0047] 第一主体可包括多个第二开口225。多个第二开口布置在第一主体上且相对于y轴彼此相对。在一个示例中,第二中心轴线494是多个第二开口225的公共中心轴线,其中,第二中心轴线垂直于第一中心轴线。

[0048] 多个第一开口的形状可以是长椭圆形(oblong)。多个第一开口中的每个第一开口可在形状和尺寸上相同。多个第二开口的形状可不同于多个第一开口的形状。在一个示例中,多个第二开口的形状可以是矩形。多个第二开口的尺寸可大于第一开口的尺寸。在一些实施例中,多个第一开口和多个第二开口的形状是可调整的。在一些示例中,多个第一开口和多个第二开口的形状和/或尺寸可彼此相同。在其他示例中,多个第一开口和多个第二开口可不同,并且可至少部分地基于应用特定参数来选择。

[0049] 从布置在活塞的第一最末端402处的活塞冠到第二主体的活塞颈410,第一主体可包括的第一直径。也就是说,第一直径可以是沿着第一主体的从第一末端部到活塞颈的整个长度的固定直径。过渡部的直径从第一主体的第一直径逐渐变化到活塞颈的第二直径。在一个示例中,第二直径是活塞颈的固定直径,活塞颈其从过渡部延伸到第二主体端部232。活塞颈的第二直径小于活塞冠的第一直径。

[0050] 第二主体端部包括第三直径,第三直径大于第二直径且小于第一直径。以这种方式,包括活塞颈和第二主体端部的第二主体的最大直径比第一主体的最大直径小。通过以这种方式使活塞成形,第一主体可与压缩机的第一级相互作用并将气体(例如,空气)压缩至第一压力,并且第二主体可与压缩机的第二级相互作用并将气体压缩至第二压力,第二压力大于第一压力。

[0051] 活塞颈包括延伸穿过活塞颈的整个主体的内部通道412,从而将第一主体的内部空间流体地结合到第二活塞体端部的内部容积。然而,第二主体端部被密封,使得活塞中的气体可仅通过活塞止回阀、多个第一开口和多个第二开口离开。这样,除了活塞止回阀、多个第一开口和多个第二开口之外,活塞不包括入口或另外的出口。

[0052] 第二主体端部还包括布置在第二主体端部的外径上的多个密封环234。多个密封环可以是O形环或其他类似类型的密封元件。另外或可替代地,第一主体包括至少一个密封环236,密封环236布置在第一主体的靠近活塞冠的外径上。密封环可阻止润滑剂离开压缩机的其中布置有活塞的腔室。因此,可降低摩擦损失。

[0053] 图5和图6分别示出了曲轴的侧视图500和立体图600。在此,按先后顺序描述图5和图6。曲轴可具有布置在曲轴的相对侧上的曲柄前端602和法兰端620。曲柄前端可结合到滑轮、振动阻尼器或其他类似元件。

[0054] 曲轴包括曲轴中间区段606。曲轴中间区段可包括位于法兰端和曲柄前端之间的坡面604。坡面可从曲柄前端到曲轴中间区段逐渐改变曲轴的直径。

[0055] 飞轮可沿着曲轴中间区段设置。飞轮包括第一飞轮部612和第二飞轮部614。第一飞轮部包括半圆形状。在一个示例中,第一飞轮部包括在曲轴中间区段上的区域处彼此相交的弯曲表面。弯曲表面的高度可在向内的方向(朝向曲轴中间区段)上增加。更具体地,飞轮轴线690可垂直于第二中心轴线,并且表示第一飞轮部的外周的区域,弯曲表面从第一飞轮部的外周延伸并朝向曲轴中间区段弯曲。弯曲表面沿着y轴弯曲,使得弯曲表面沿着曲轴中间区段相对于y轴的最高区域相交。以这种方式,弯曲表面偏离飞轮的半圆形状。

[0056] 第二飞轮部可具有圆形剖面轮廓。第二飞轮部可布置在第一飞轮部和法兰端之间。第二飞轮部包括沿y-z平面截取的圆形剖面形状。在一个示例中,第一飞轮部和第二飞轮部是单个整体式无缝件。

[0057] 在一个示例中,曲轴是单个整体式无缝件。飞轮可用作配重,同时曲柄前端和/或曲轴中间区段可压配合到马达轴中。在一个示例中,仅曲柄前端压配合到马达轴中。因此,马达可驱动曲轴的旋转。法兰端可通过连杆或沿着轴线的其他类似装置结合到活塞。曲轴的旋转转换成压缩机中活塞的线性运动。

[0058] 现在转到图7至图15B,它们示出了示出本发明的实施例的空气干燥器701。空气干燥器701可从空气流中去除湿气。例如,空气干燥器可对离开图1-图4的压缩机的空气进行除湿。空气干燥器包括入口702和出口704。入口可接收空气并将空气引导到空气干燥器的内部容积。在一个示例中,入口从图1-图4的压缩机接收空气,其中,流过入口的空气包括第一湿度。在流过空气干燥器的内部容积的各个部分之后,空气可通过出口离开空气干燥器,并且空气以低于第一湿度的第二湿度离开。在一个示例中,第二湿度被设定为这样的值:离开空气干燥器的空气可用于产生与环境条件隔离的空气屏障。

[0059] 空气干燥器包括主腔室710。腔室流体地结合到入口。空气干燥器头部706可物理

地结合到空气干燥器主体708。空气干燥器头部可通过多个紧固件707物理地连接到空气干燥器主体,紧固件707可包括螺栓、螺钉等。入口可流体地结合到包括多个腔室的上述主腔室。

[0060] 该主腔室包括第一腔室712、第二腔室714和第三腔室716。第一腔室和第二腔室可以是包括干燥剂或者将水与空气分离的其他类似材料的干燥腔室。第三腔室布置在第一腔室和第二腔室之间。第三腔室的直径可小于第一腔室和第二腔室的直径。在一个示例中,第一腔室和第二腔室的尺寸和形状基本相同。

[0061] 来自入口的空气可流动到第三腔室,第三腔室中的干燥剂将水与压缩空气分离。水可被引导到出水阀718,以减少被引导到第一腔室或第二腔室的水量。干燥的压缩空气被引导到第一腔室和第二腔室中的至少一个。在一个示例中,干燥的压缩空气仅被引导到第一腔室和第二腔室中的一个。在仅流过第一腔室和第二腔室中的一个之后,干燥空气被引向布置在空气干燥器头部中的换向阀722,其中,大部分干燥空气可被引导到出口以离开空气干燥系统。少量干燥空气可被引导到第一腔室和第二腔室中的一个以使腔室再生。

[0062] 在一个示例中,在第一干燥循环期间,来自第三腔室的干燥空气直接流动到第一腔室。来自第三腔室的干燥空气在沿第一方向流动到换向阀之前在第一腔室中被进一步干燥。换向阀中的空气可被引导到出口以用于气幕中。换向阀中的空气也可用于再生腔室的干燥剂。在一个示例中,在第一干燥循环期间,换向阀中的干燥空气被引导向第二腔室(干燥空气沿与第一方向相反的第二方向流动),并干燥第二腔室中的干燥剂。因此,水被去除并且干燥剂被再生到可吸收更多水的状态。在第一干燥循环之后的第二干燥循环期间,来自第三腔室的干燥空气被引导到第二腔室。以这种方式,空气干燥器可交替使用第一腔室和第二腔室,以增强对于压缩空气的干燥。来自第二腔室的干燥空气可流动到换向阀,换向阀可将空气流分成两股流体。第一股流体流向第一腔室,第二股流体流向出口。在一个实例中,第一股流体的体积小于第二股流体的体积。在一个示例中,第一股流体是允许相对少量的干燥空气流动到第一腔室的渗液,而第二股流体离开空气干燥器并流动到隔板。第一股流体可使第一腔室再生,使得第一腔室返回到较不潮湿的状态并且能够在随后的干燥循环(例如,第二干燥循环之后的第三干燥循环)期间干燥空气。

[0063] 图15B示出了换向阀更详细的视图。换向阀包括流体地结合到第一腔室的第一部分732和流体地结合到第二腔室的第二部分742。第一部分包括第一部分连接通道734和第一部分出口736。第二部分742包括第二部分连接通道744和第二部分出口746。

[0064] 换向阀还包括换向件750,换向件750可运动地通过换向阀的内部容积760。在图15B的实施例中,换向件定位在第一位置。当处于第一位置时,换向件可使少量空气流动到第二腔室714以使布置在其中的干燥剂再生。到第二腔室的气流可以从第一腔室流过第一部分连接通道、流过第一部分出口并进入内部容积的压缩的干燥空气。换向件包括排出管线752,排出管线752可使干燥的压缩空气中的一些从第一腔室流动到第二腔室。方向箭头792和794示出了在干燥过程期间通过第一腔室和第二腔室的气流的方向。箭头792示出了在第一方向上从第一腔室流动到第一部分的干燥气流。箭头794示出了在第二方向上从第二部分流动到第二腔室的干燥气流,第二方向与第一方向相反。用于使第二腔室再生的干燥空气不与来自第一腔室的干燥空气混合来执行车辆功能。因此,内部容积中的来自第一腔室的干燥压缩空气通过换向阀出口762离开内部容积。换向阀出口使干燥空气流动到

桥接换向阀和出口之间的间隙的连接通道。

[0065] 压缩机和空气干燥器可实现紧凑空气压缩系统的技术效果。该系统可实现高的压力以及相对于环境的低湿度。压缩机可利用活塞的内部,以对活塞和曲轴两者进行热管理,并且使空气流动到空气压缩机系统的内部容积。活塞可包括具有不同直径的圆柱形部分,活塞被构造为在空气压缩机系统的第一侧将空气压缩至第一压力。加压至第一压力的空气可流动到第二侧,在第二侧,活塞的较窄部分可将空气压缩至第二压力,第二压力大于第一压力。加压至第二压力的空气可流动到可降低空气湿度的空气干燥器。

[0066] 本公开提供了一种用于空气压缩机系统的系统,所述空气压缩机系统包括壳体、活塞和曲轴,所述活塞具有布置在所述壳体中的连杆,所述曲轴布置在所述壳体中的曲轴,所述曲轴结合到所述活塞的所述连杆;并且所述曲轴被构造成推动所述活塞从所述壳体的第一端部往复振荡到第二端部,所述活塞在所述第一端部处将所述壳体中的空气加压至第一压力,并且在所述第二端部处将所述壳体中的空气加压至第二压力,所述第二压力大于所述第一压力。所述空气压缩机系统的第一示例还包括这样的示例:所述活塞包括第一部分、第二部分以及所述第一部分与所述第二部分之间的过渡部,其中,所述第一部分是包括第一直径的第一圆柱,并且所述第二部分是包括第二直径的第二圆柱,所述第二直径不同于所述第一直径。所述空气压缩机系统的第二示例(可选地,包括第一示例)还包括这样的示例:所述第一部分在所述第一端部处压缩空气,并且所述第二部分在所述第二端部处压缩空气。所述空气压缩机系统的第三示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述活塞是中空的并且包括内部空间,进入所述空气压缩机系统的空气流入所述内部空间。所述空气压缩机系统的第四示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述活塞包括多个开口,空气通过所述多个开口流动到所述第一端部和所述曲轴中的一个。所述空气压缩机系统的第五示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括第一飞轮部和第二飞轮部,所述第二飞轮部大于所述第一飞轮部。所述空气压缩机系统的第六示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述第一飞轮部包括围绕曲轴中间区段延伸的轮廓。所述空气压缩机系统的第六示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述连杆沿着所述活塞的中间区段布置在内部空间中。

[0067] 本公开提供了一种用于空气压缩机系统的系统,所述空气压缩机系统包括压缩机和干燥器,所述压缩机被构造成使加压空气流动到所述干燥器,所述压缩机包括被构造成在所述压缩机的第一级和第二级之间往复振荡的活塞,曲轴物理地结合到布置在所述活塞的内部空间中的连杆,并且所述内部空间被构造成通过多个开口从所述压缩机的内部容积接收空气。所述空气压缩机系统的第一示例可包括这样的示例:所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括第一飞轮部和第二飞轮部,所述第一飞轮部包括半圆形状,并且所述第二飞轮部包括完整的圆形状。所述空气压缩机系统的第二示例(可选地,包括第一示例)还包括这样的示例:所述曲轴的中心轴线垂直于所述活塞往复振荡所围绕的轴线,并且所述第二飞轮部比所述第一飞轮部更靠近所述活塞。所述空气压缩机系统的第三示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述活塞是对称的并且包括第一活塞体和第二活塞体,所述第一活塞体的直径大于所述第二活塞体的直径,并且所述活塞包括活塞过渡体,所述活塞过渡体布置在所述第一活塞体和所述第二活塞体之间。所述空气压缩机系

统的第四示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述内部空间延伸穿过所述第一活塞体、所述活塞过渡体和所述第二活塞体,并且所述内部空间中的空气通过止回阀离开所述内部空间,所述止回阀布置在所述第一活塞体中的活塞冠中。所述空气压缩机系统的第五示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述第一活塞体包括所述多个开口,所述多个开口包括多个第一开口和多个第二开口,并且所述多个第二开口的形状不同于所述多个第一开口。所述空气压缩机系统的第六示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述压缩机包括布置在压缩机壳体上的多个翅片,并且所述多个翅片邻近于所述第一级和所述第二级布置。

[0068] 本公开还提供了用于包括空气系统的系统,所述空气系统被构造成对流经其的空气进行加压和干燥,所述空气系统包括具有活塞的压缩机,所述活塞通过布置在活塞冠中的止回阀将空气排出到所述压缩机的第一级,所述压缩机的第二级通过通道流体地结合到所述第一级,所述压缩机的所述第二级被构造成使压缩空气流动到空气干燥器,所述空气干燥器中一体地布置有换向阀。所述系统的第一示例还包括这样的示例:所述曲轴包括法兰端,所述法兰端结合到连杆,所述连杆布置在所述活塞的内部空间中。所述系统的第二示例(可选地,包括第一示例)还包括这样的示例:所述活塞冠布置在所述活塞的第一最末端处,并且所述第一最末端的第一直径大于所述活塞的第二最末端的第二直径,并且所述第二最末端与所述压缩机的所述第二级隔开。所述系统的第三示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述活塞通过曲轴沿着第一轴线在所述第一级和所述第二级之间摆动,并且所述曲轴围绕第二轴线旋转,所述第二轴线垂直于所述第一轴线,所述曲轴包括飞轮,并且所述飞轮包括共面接触的第一部分和第二部分,并且所述第一部分包括半圆形状,并且所述第二部分包括完整的形状。所述系统的第四示例(可选地,包括前述示例中的一个或多个)还包括这样的示例:所述曲轴垂直于所述活塞布置,并且在邻近所述第一级和所述第二级的风扇的方向上延伸。

[0069] 附图中的描绘示出了具有各种部件的相对定位的示例构造。如果示出为彼此直接接触或直接接触,则至少在一个示例中,这样的元件可分别被称为直接接触或直接结合。类似地,至少在一个示例中,示出为彼此连续或相邻的元件可分别彼此连续或相邻。作为示例,彼此共面接触的部件可被称为共面接触。作为另一示例,在至少一个示例中,彼此分开定位的元件之间仅有空间而没有其他部件可被称为彼此分开。作为又一示例,示出在彼此上方/下方、在彼此的相对侧处或者在彼此的左侧/右侧的元件可相对于彼此被称为在上方/下方、在相对侧处或者在左侧/右侧。此外,如图所示,在至少一个示例中,最上面的元件或元件的点可被称为部件的“顶部”,并且最下面的元件或元件的点可被称为部件的“底部”。如在此所使用的,顶部/底部、上部/下部、上方/下方可相对于附图的垂直轴线并且用于描述附图的元件相对于彼此的定位。因此,在一个示例中,在其他元件上方示出的元件竖直地定位在其他元件上方。作为又一示例,附图内描绘的元件的形状可被称为具有那些形状(例如,诸如圆的、直的、平面的、弯曲的、圆化的、倒角的、成角度的等)。此外,在至少一个示例中,示出为彼此相交的元件可被称为相交元件或彼此相交。此外,在一个示例中,示出在另一元件内或示出在另一元件外部的元件可被称为在内部或在外部。被称为“基本上相似和/或相同”的一个或多个部件根据制造公差(例如,在1-5%的偏差内)而彼此不同。除非明确说明排除,否则以单数形式叙述并以单数冠词开头的元件或步骤不排除多个所述元件

或步骤。此外,对本发明的“一个实施例”的引用不排除包含所述特征的其他实施例的存在。此外,除非明确相反地陈述,否则“包括”、“包括”或“具有”具有特定性质的元件或多个元件的实施例可包括不具有该性质的另外的这样的元件。术语“包括”和“其中”用作相应术语“包括”和“其中”的普通语言等同物。此外,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标签,而不旨在对其对象施加数字要求或特定的位置顺序。

[0070] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,并且还使相关领域的普通技术人员能够实施本发明(包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何结合的方法)。本发明的可授权范围由权利要求限定,并且可包括本领域普通技术人员想到的其他示例。如果这些其他示例具有与权利要求的字面语言无差别的结构元素,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质差异的等同结构元素,则这些其他示例旨在处于权利要求的范围内。

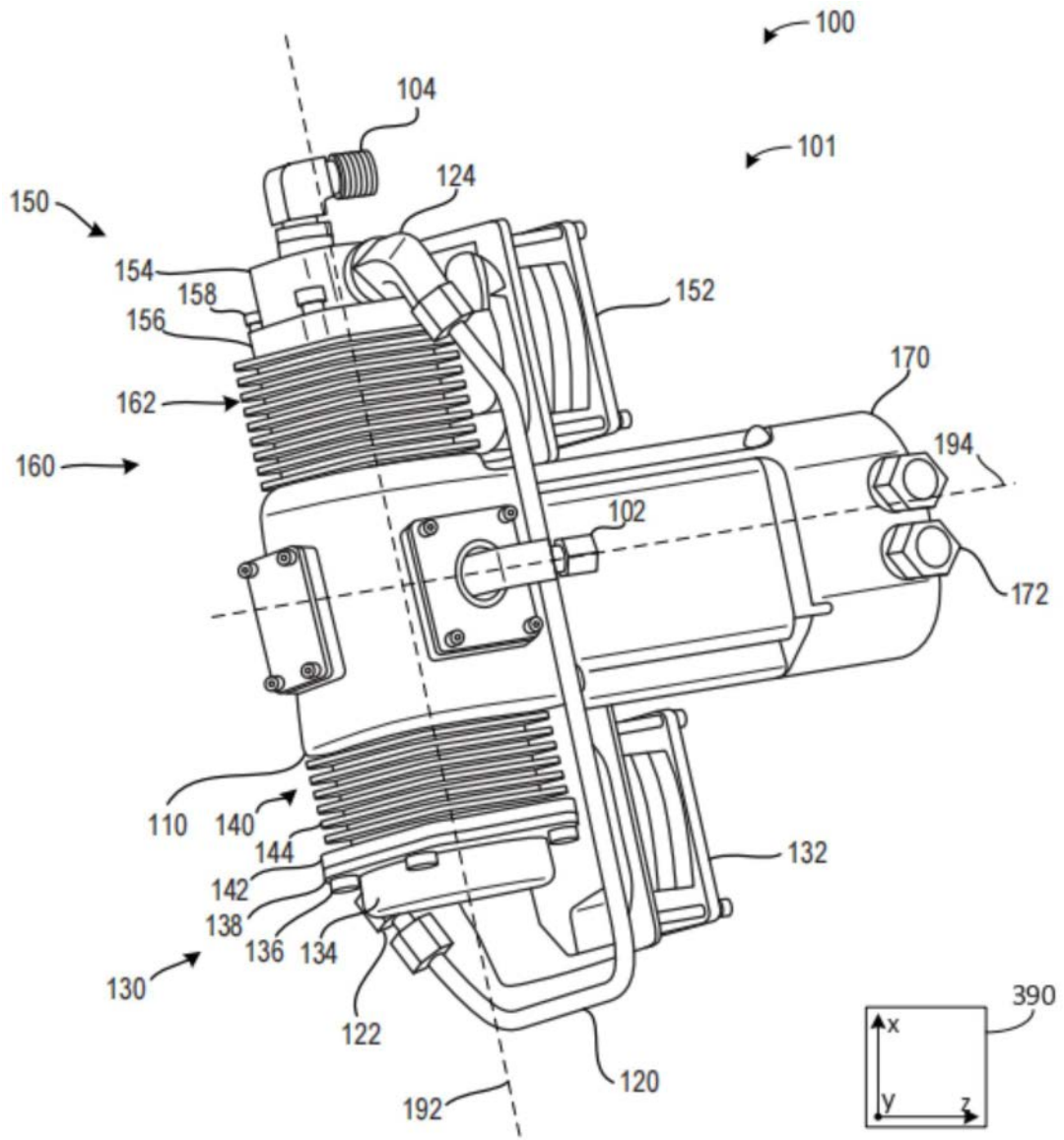


图1

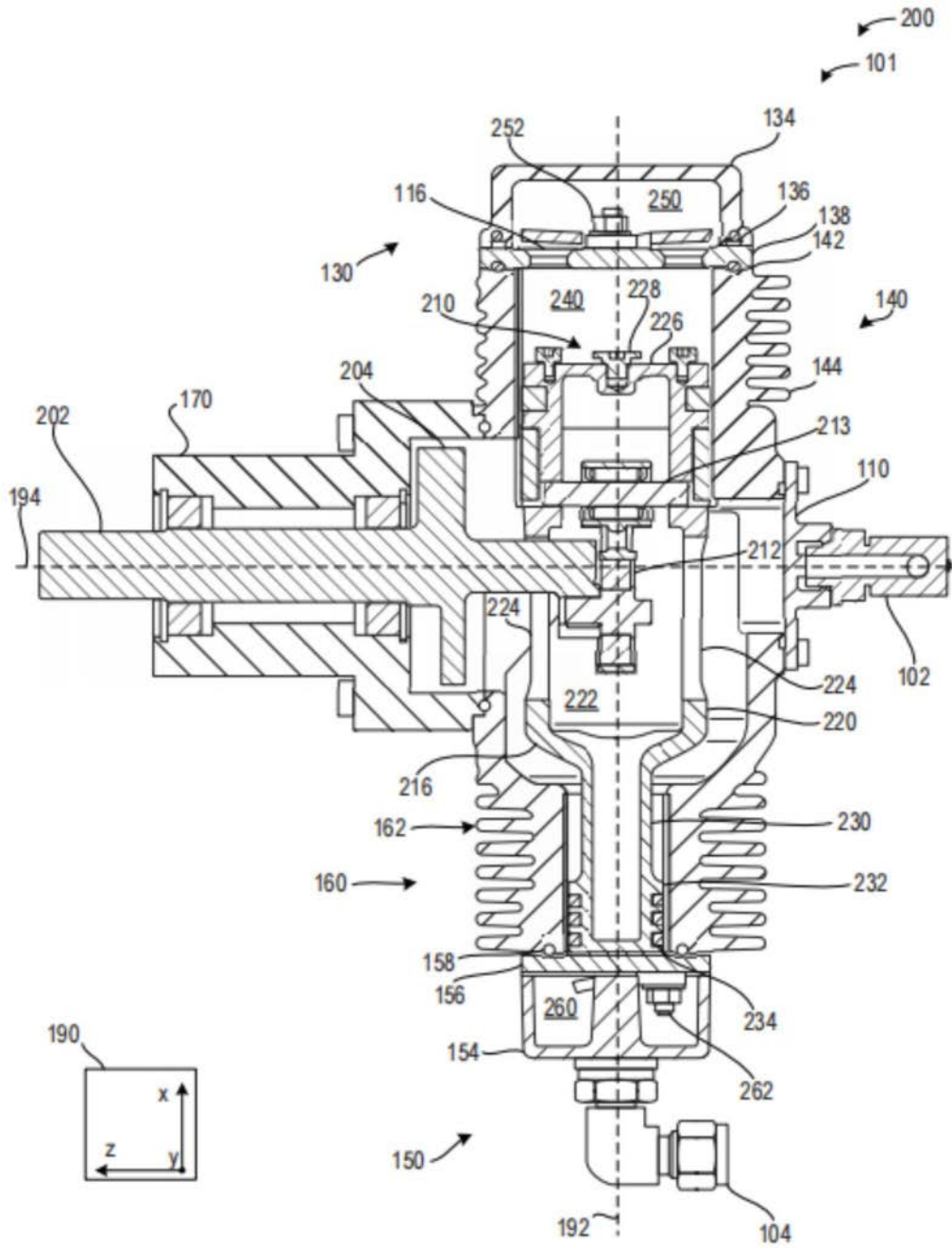


图2

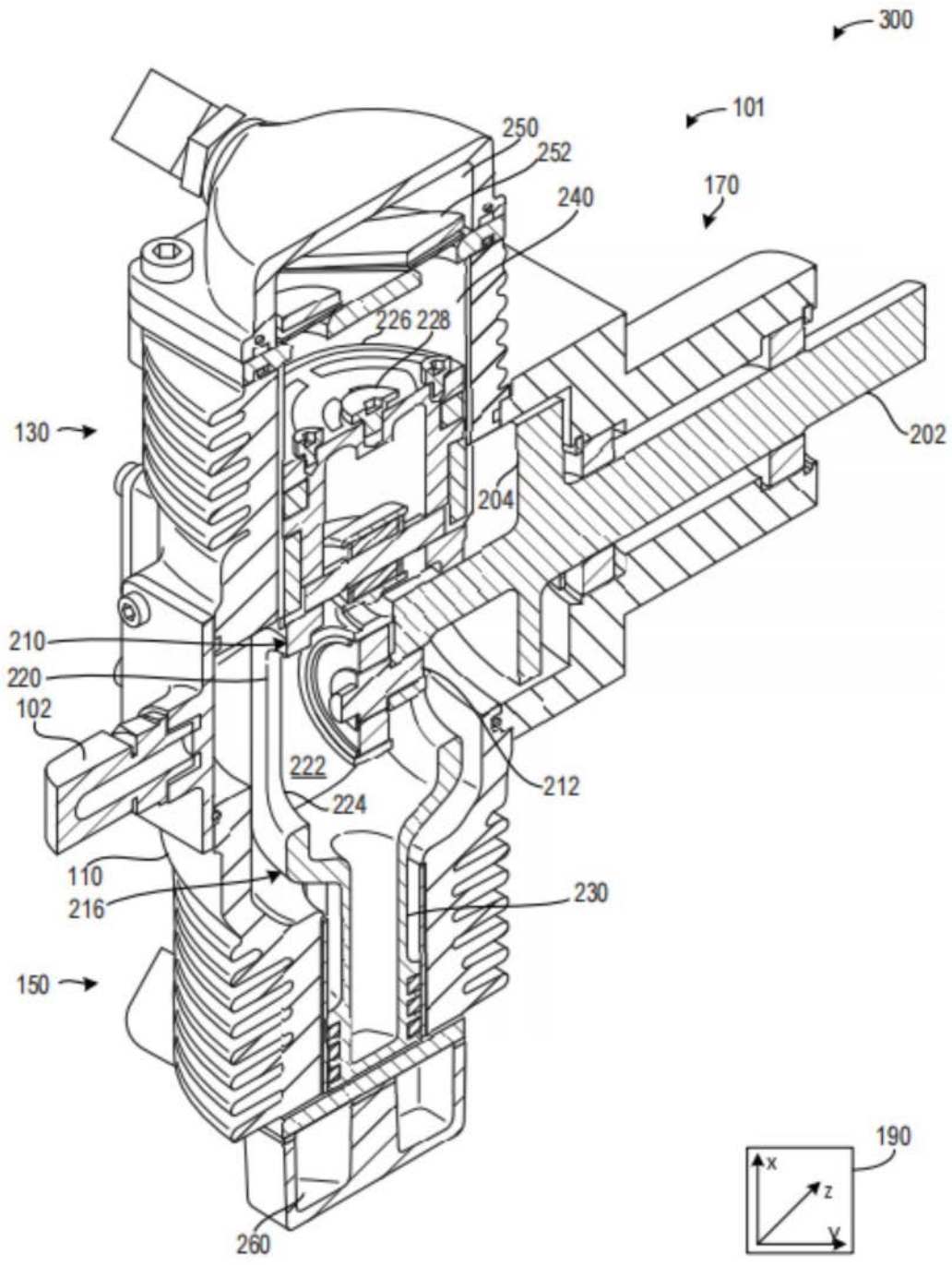


图3

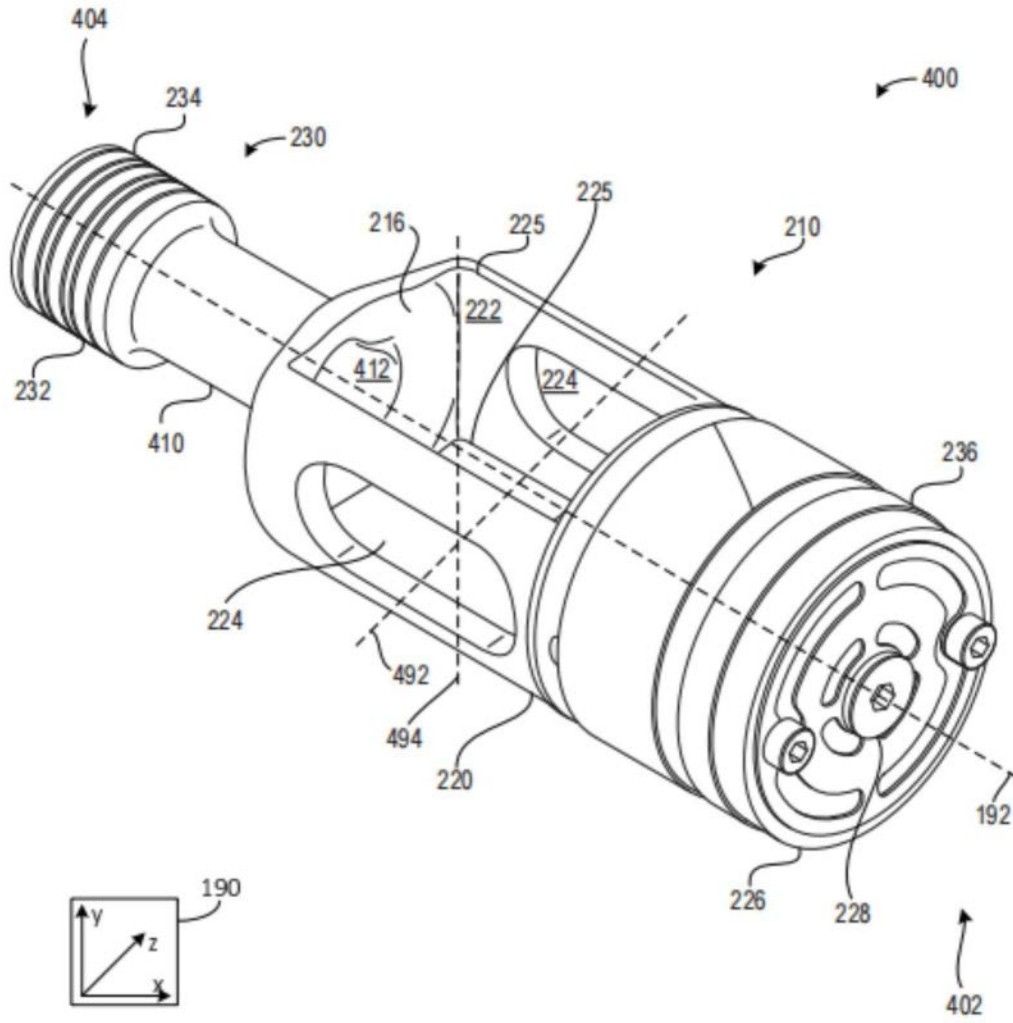


图4

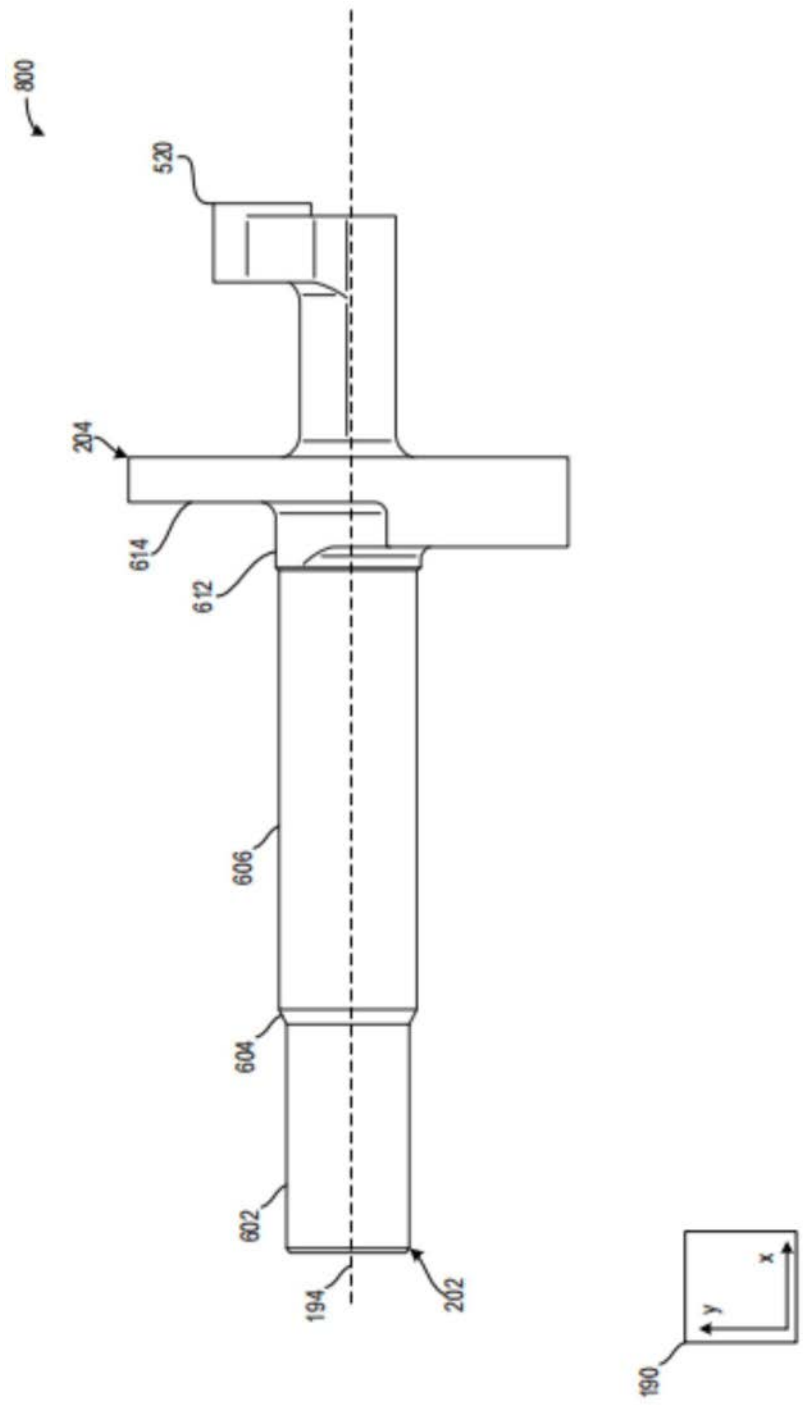


图5

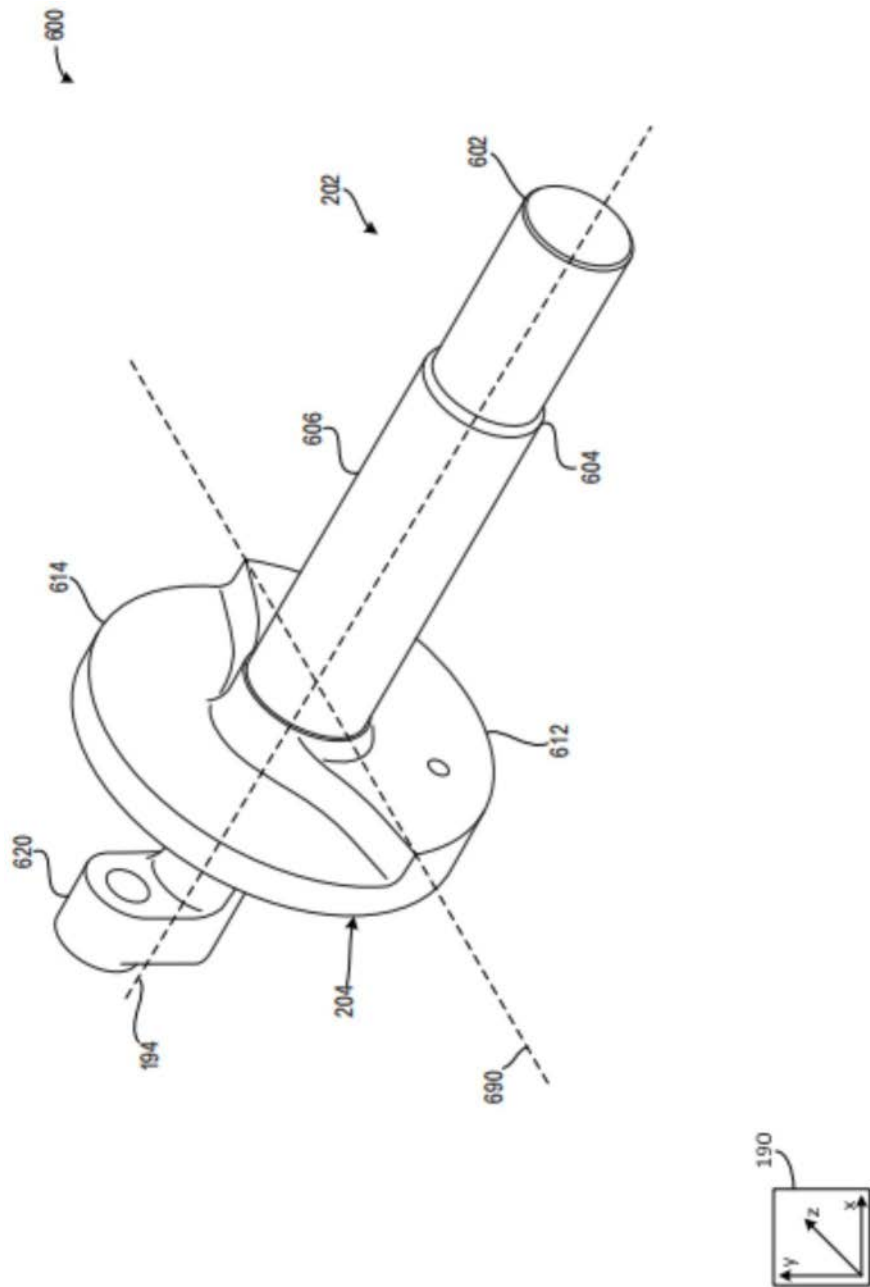


图6

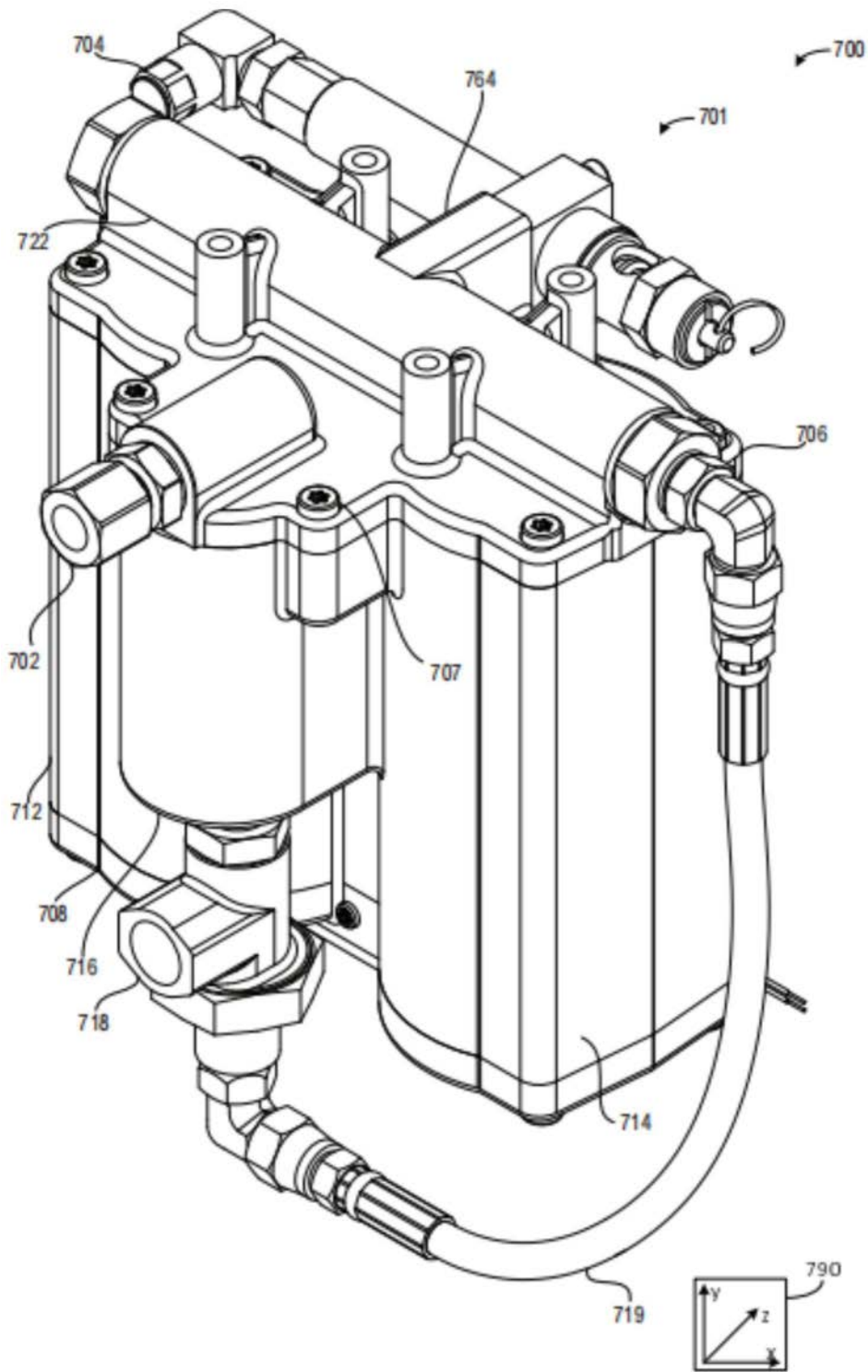


图7

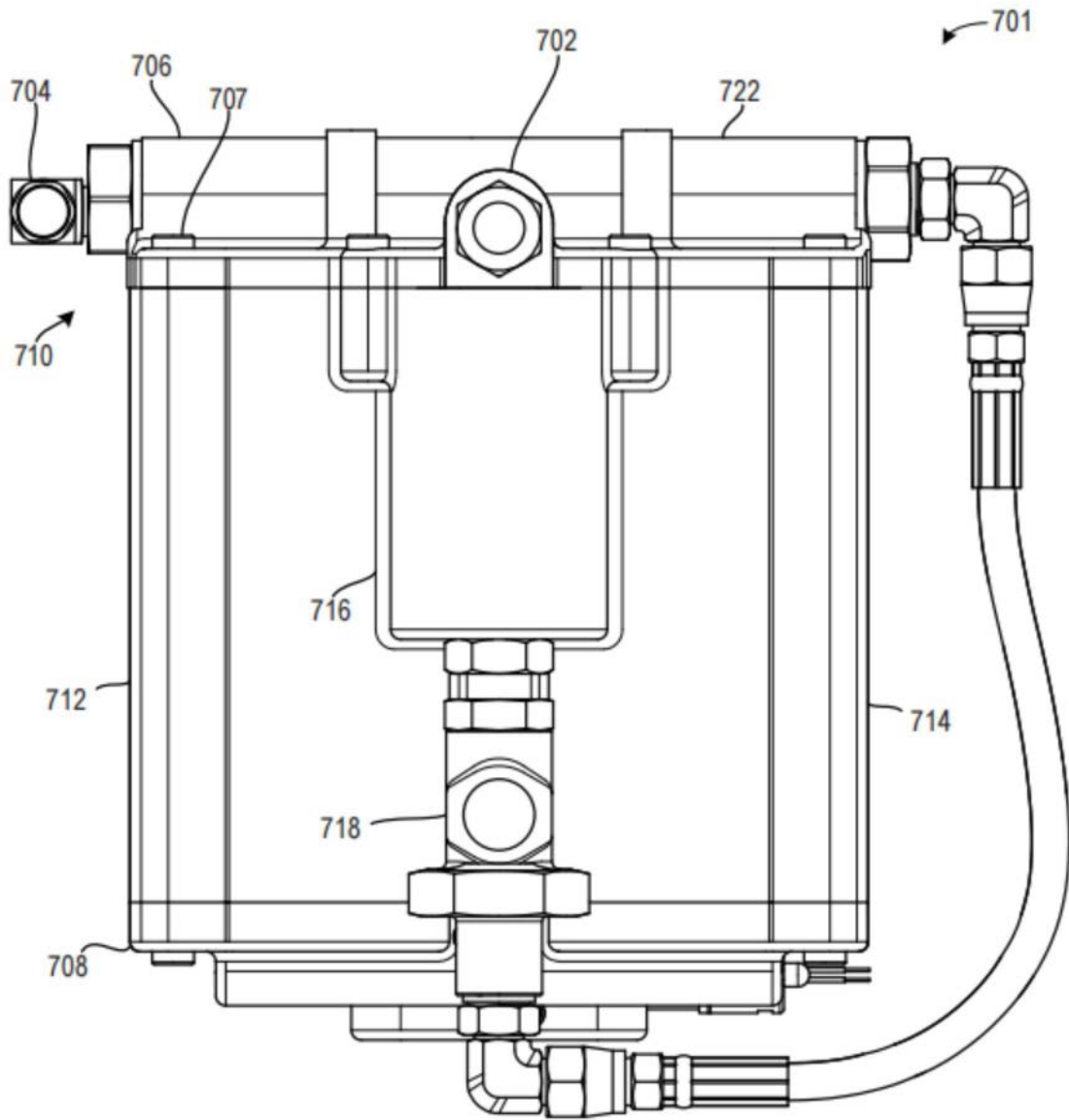


图8

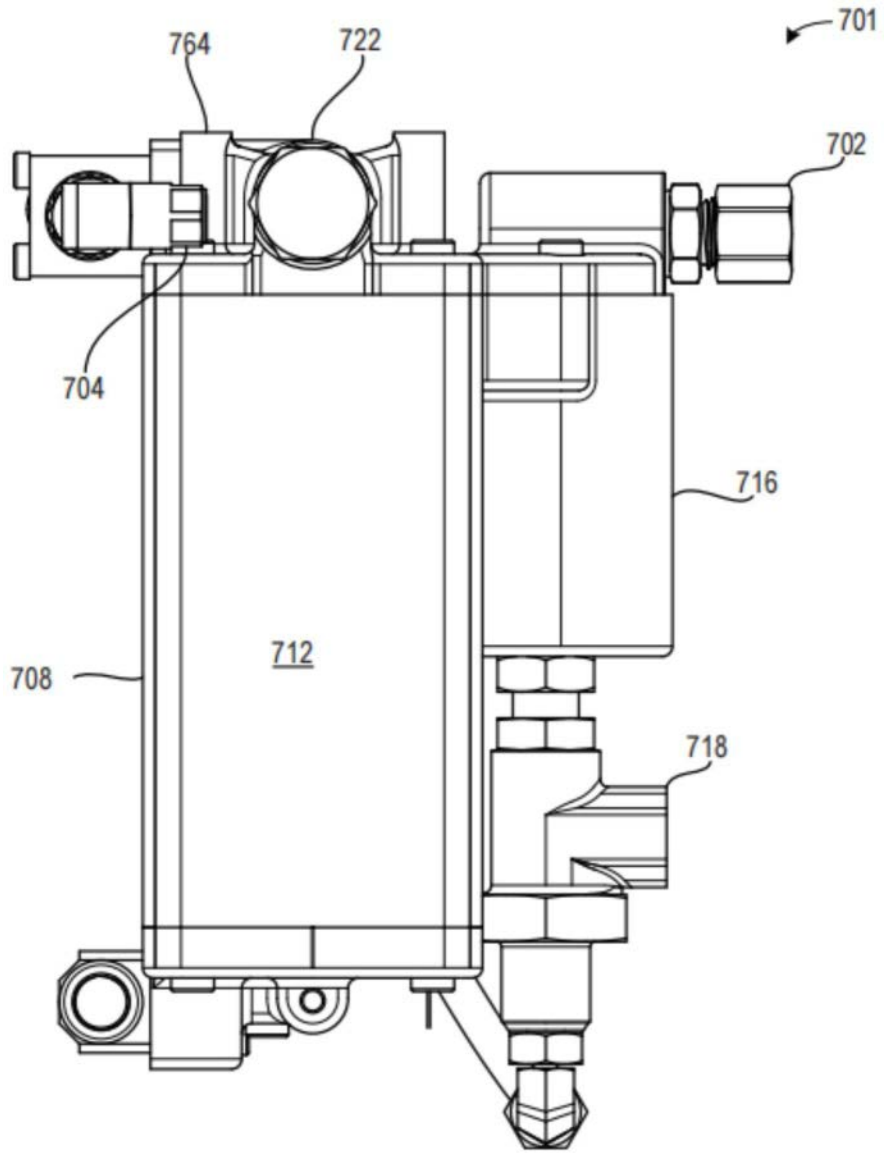


图9

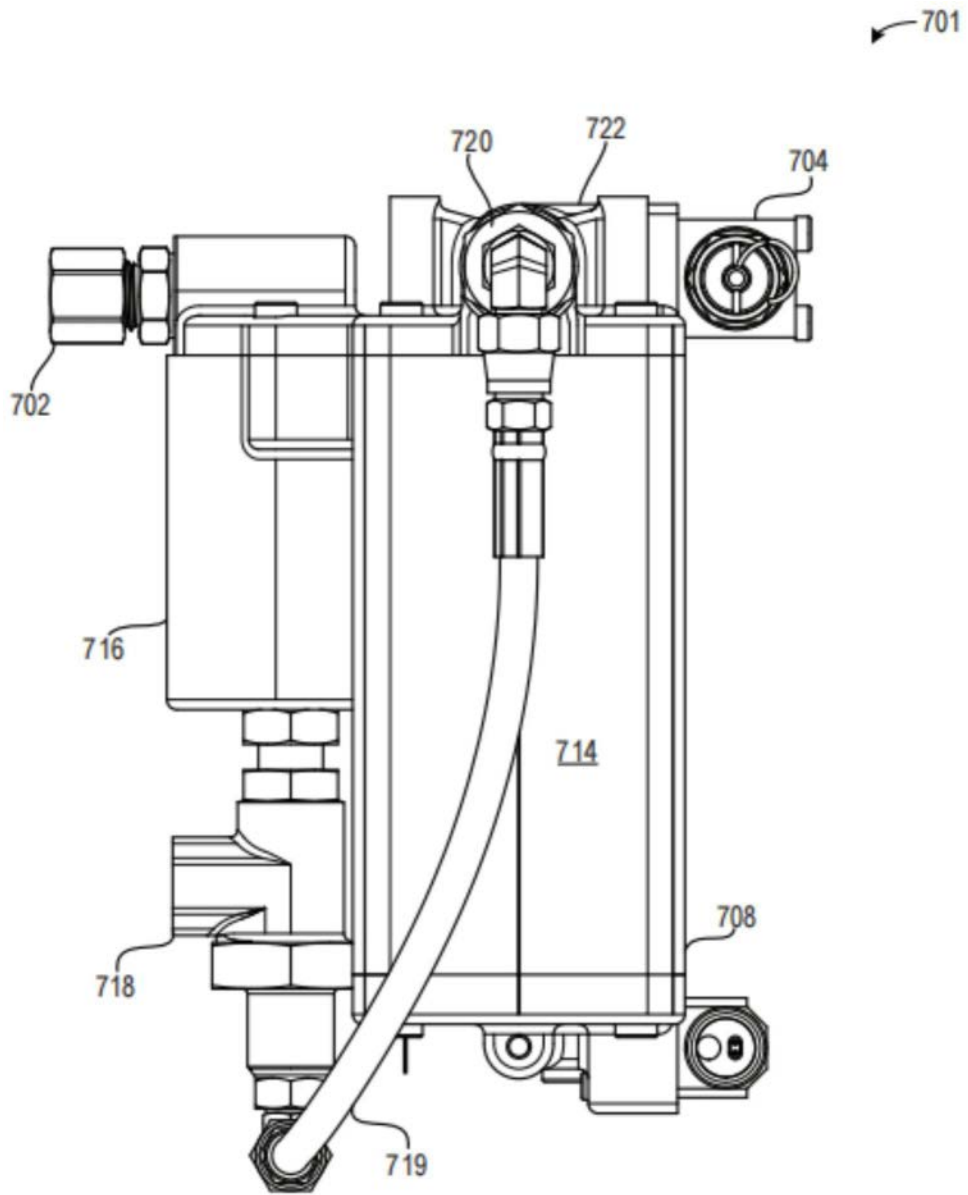


图10

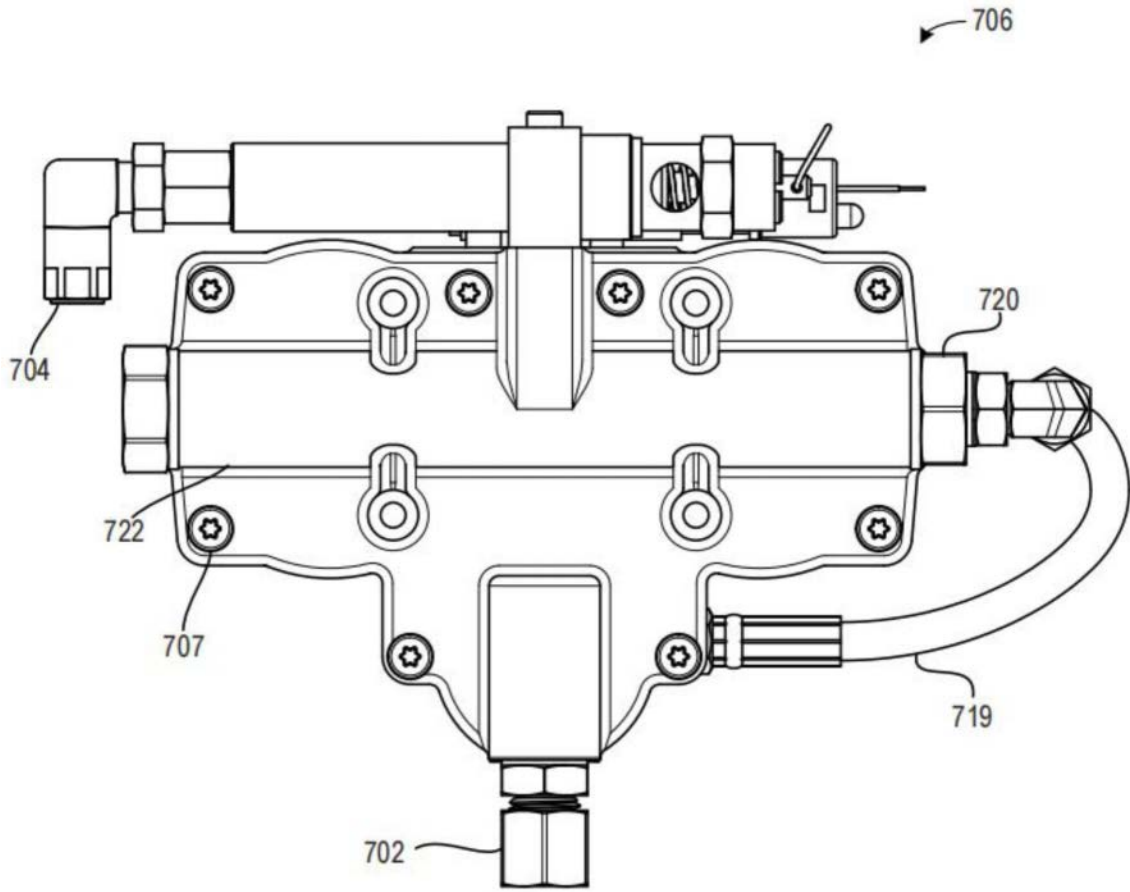


图11

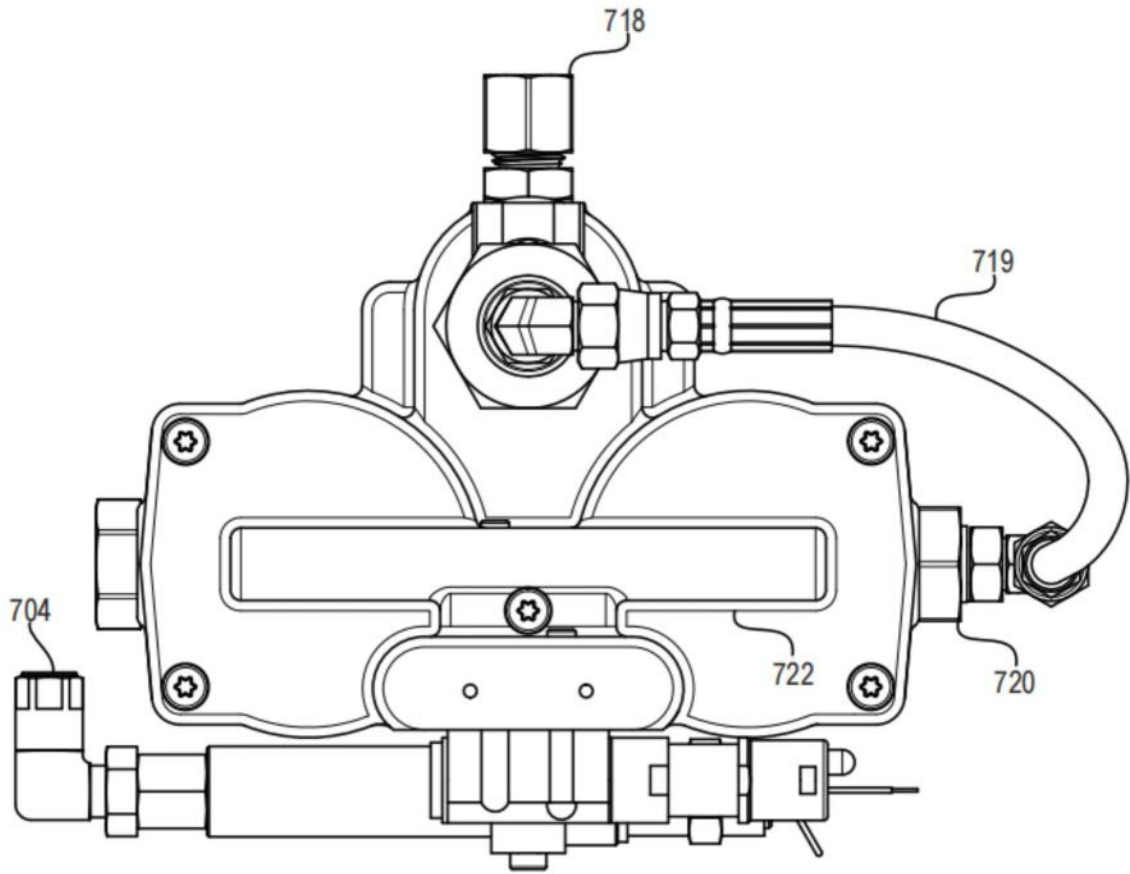


图12

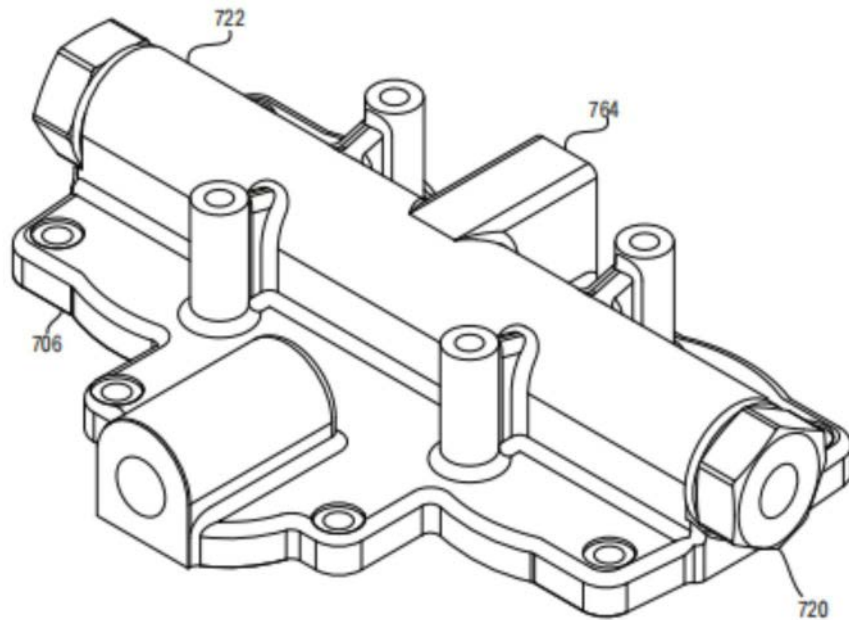


图13

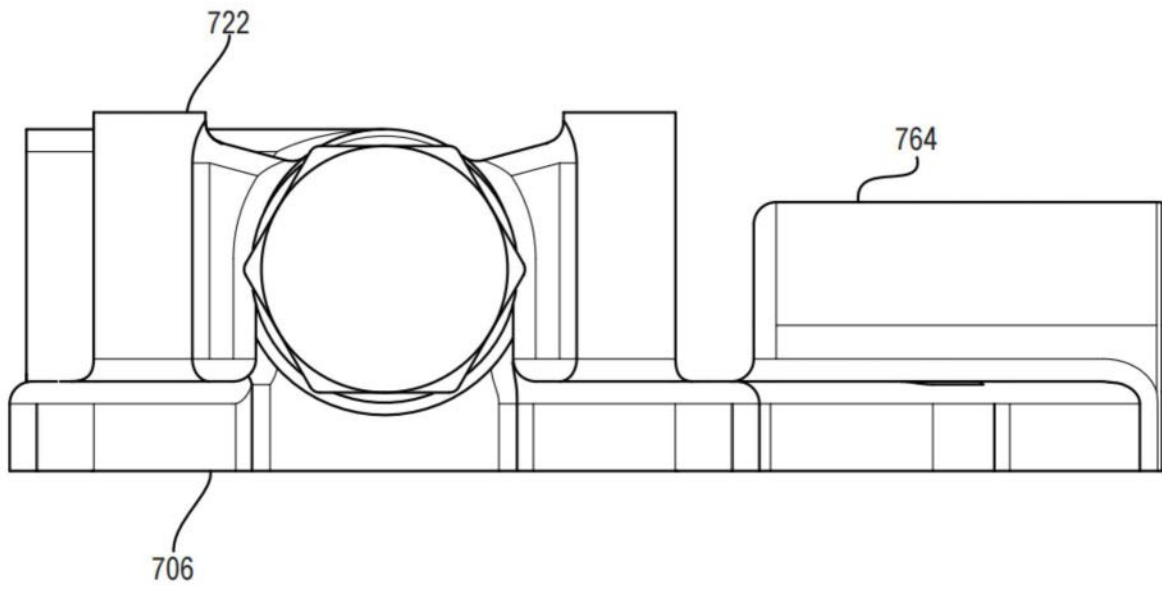


图14A

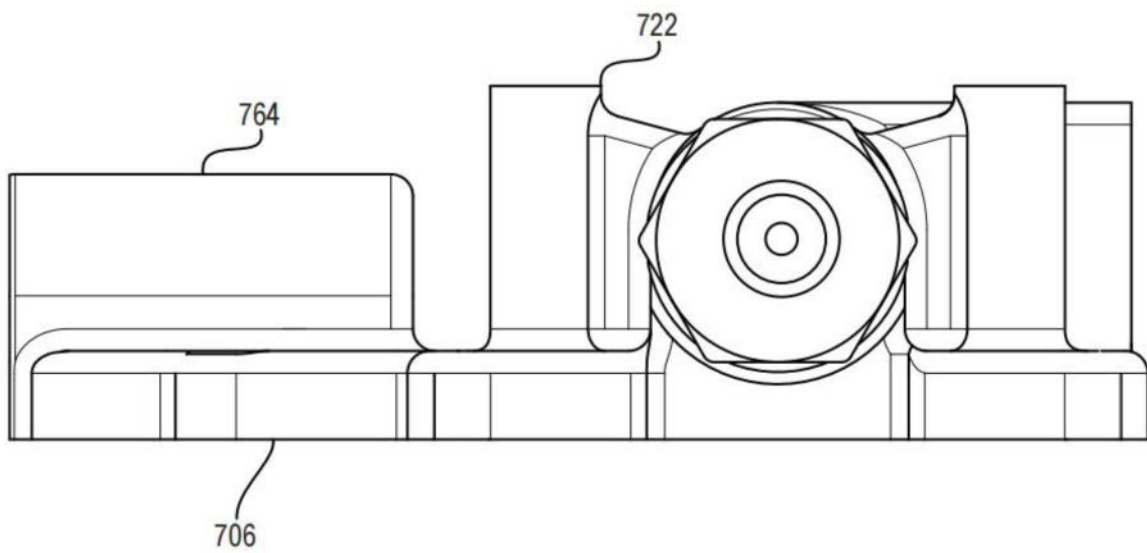


图14B

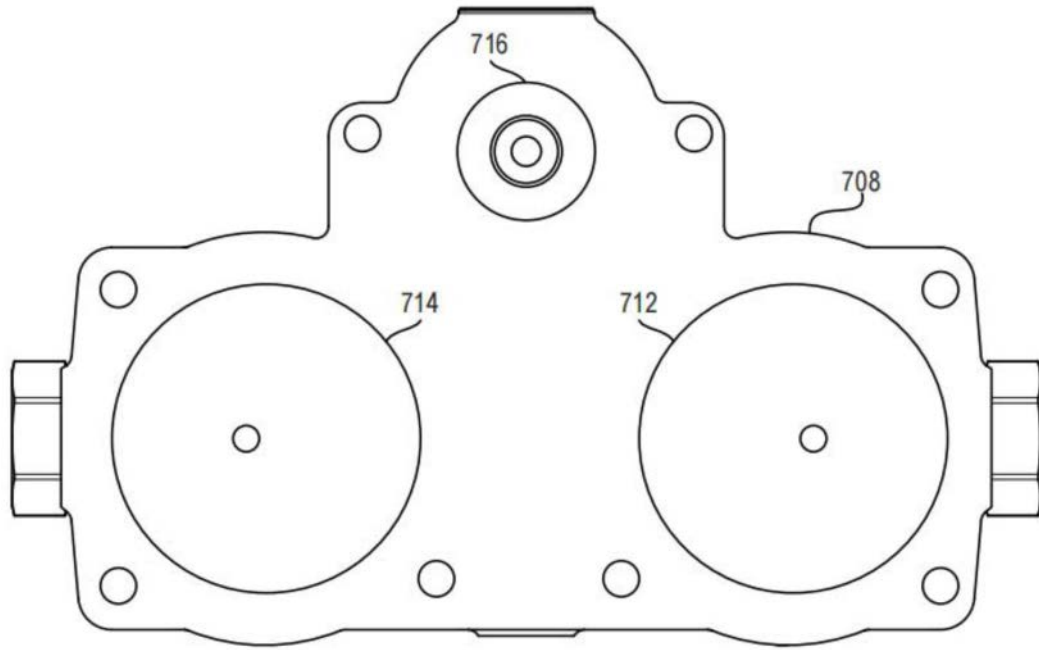


图15A

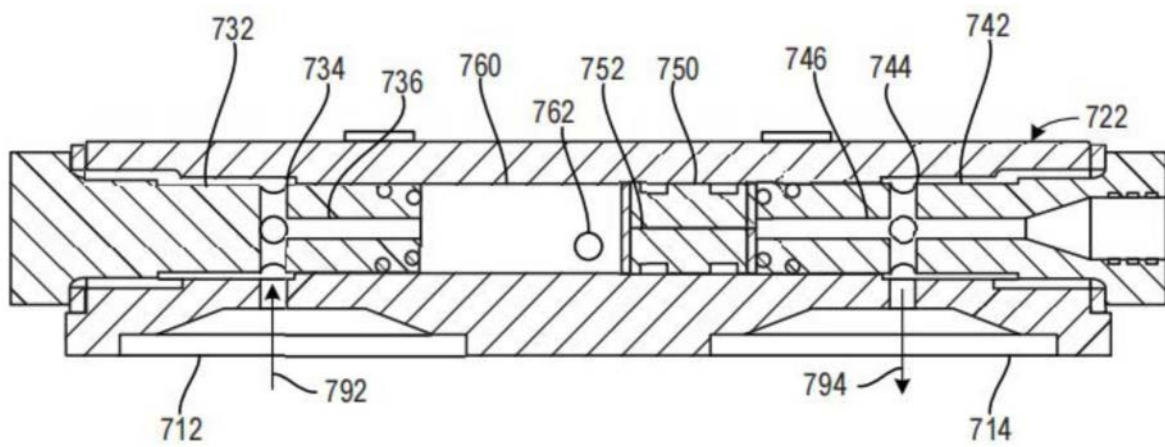


图15B