



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105090671 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510043188. 2

(22) 申请日 2015. 01. 16

(30) 优先权数据

61/928190 2014. 01. 16 US

(71) 申请人 英格索尔 - 兰德公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 M·J·卢卡斯 J·李

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 周春梅 傅永霄

(51) Int. Cl.

F16L 55/05(2006. 01)

F16L 55/055(2006. 01)

F16K 15/06(2006. 01)

F04B 39/00(2006. 01)

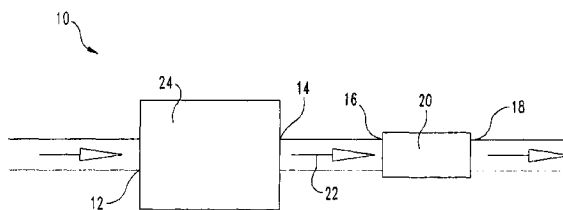
权利要求书3页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

具有压力脉冲阻尼器和止回阀的压缩机系统

(57) 摘要

本发明公开了一种具有压力脉冲阻尼器和止回阀的压缩机系统。在所公开系统中,压力脉冲阻尼器与压缩流体形成流体连通。所述脉冲阻尼器可操作用于减少流体内的压力脉冲。在一些实施例中,止回阀可以与所述脉冲阻尼器流体连通,以防止所述压缩流体的倒流。



1. 一种系统,包括:
 - 压缩机,其能够操作用于压缩流体;
 - 脉冲阻尼器,其与所述压缩机下游的压缩流体形成流体连通,所述脉冲阻尼器设有带有外周壁的外罩;
 - 止回阀,其连接在所述脉冲阻尼器下游,所述止回阀设有外罩,位于所述外罩中的阀能够在关闭位置与打开位置之间移动;并且
 - 其中,所述止回阀外罩包括:
 - 外壁,其围绕所述阀在圆周上延伸;
 - 内部主体,其与所述外壁隔开,并且位于所述外壁的径向内侧;以及
 - 流体通路,其围绕所述内部主体形成在所述内部主体与所述外壁之间的空间中,其中,所述流体通路由基本 S 形配置来限定,所述基本 S 形配置沿着 S 形通路的长度具有基本不变的横截面流面积。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括流体引导叶片,所述流体引导叶片横跨所述 S 形通路从中央主体延伸到所述止回阀外罩的所述外壁。
3. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括止回阀出口通路,所述止回阀出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积。
4. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述内部主体还包括:
 - 第一端部和第二端部,所述第一端部定位为接近所述止回阀的流体入口,所述第二端部定位为接近所述止回阀的流体出口;
 - 所述 S 形流路径的内部径向壁的一部分,其形成在所述第一端部与第二端部之间;
 - 具有限定宽度的密封面,其形成在所述第一端部的前缘处的圆周边沿上;
 - 阀杆通道,其沿着轴向方向形成在所述第一端部与所述第二端部之间;以及
 - 中空腔,其位于所述阀杆通道与所述圆周边沿之间。
5. 根据权利要求 4 所述的系统,还包括贯通孔隙,所述贯通孔隙在所述阀杆通道与所述内部主体的所述第二端部之间延伸。
6. 根据权利要求 4 所述的系统,还包括偏压构件,所述偏压构件位于所述阀杆通道内。
7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中,所述偏压构件配置成将所述阀朝所述关闭位置促动。
8. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述阀包括:
 - 阀头;
 - 杆,其从所述阀头延伸,所述杆能够与所述内部主体的所述阀杆通道滑动地接合;以及
 - 阀头尾面,其形成在所述阀头的圆周外周上,具有与所述中心主体的密封面的宽度和形状互补的宽度和形状,使得当所述阀处在所述打开位置时,所述阀头尾面和所述内部主体的所述密封面相互密封接合。
9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中,所述阀头尾面和所述密封面的外边缘在密封接合时在径向方向上基本对准。
10. 根据权利要求 8 所述的系统,其中,在所述关闭位置中,所述阀头的一部分延伸经过所述脉冲阻尼器外罩的所述外周壁。
11. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述内部主体的所述内部径向壁沿着所述 S 形

流路径从所述第一端部径向向内突出到所述第二端部。

12. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括出口通路,所述出口通路位于所述止回阀下游,所述出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积。

13. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括阀座,所述阀座配置成当所述阀处在所述关闭位置时与所述阀形成不透流体的密封。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中,所述阀座与所述脉冲阻尼器外罩一起形成。

15. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,排放孔隙穿过所述内部主体的尾端形成,并且延伸到所述阀杆通道。

16. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述脉冲阻尼器包括出口通路,所述出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积。

17. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述脉冲阻尼器的所述外罩还包括:

第一端部和第二端部,所述第一端部和第二端部总体上限定轴向流方向;

外圆周壁,其具有内表面,所述内表面限定外部径向流路径壁;

入口通路,其由所述外圆周壁限定;

中央主体,其具有开放腔,位于所述入口通路下游;

中央通路,其围绕所述中央主体形成,由所述中央主体的周壁和位于所述周壁径向外侧的所述外圆周壁限定;

环面通路,其形成在所述中央主体周围,在所述中央通路下游;

入口孔隙,其穿过所述周壁形成,以便在所述环面通路与所述中央主体内的所述开放腔之间提供流体连通;以及

出口通路,其形成在所述中央主体的所述开放腔下游。

18. 一种止回阀,包括:

外罩,其具有在第一端部与第二端部之间延伸的外壁;

内部主体,其从所述外壁径向向内隔开;

基本 S 形通路,其围绕所述内部主体形成,以便将所述内部主体与所述外壁隔开,所述 S 形通路沿着在所述第一端部与第二端部之间延伸的流方向具有基本不变的横截面流面积;

中央入口通路,其位于所述 S 形通路上游;

中央出口通路,其位于所述 S 形通路下游;

其中,所述入口通路和出口通路包括基本等于所述 S 形通路的横截面流面积的横截面流面积;以及

阀,其位于所述外罩内,能够在打开位置与关闭位置之间移动。

19. 根据权利要求 18 所述的止回阀,其中,所述内部主体包括:

阀杆通道,其沿着轴向方向在所述第一端部与第二端部之间延伸;

侧壁,其限定所述 S 形流路径的内部径向流路径壁;以及

中空腔,其形成在所述阀杆通道与所述侧壁的第一端部之间。

20. 根据权利要求 19 所述的止回阀,其中,圆周环形成为接近所述侧壁的所述第一端部。

21. 根据权利要求 20 所述的止回阀,其中,所述环包括基本平坦部分,所述基本平坦部

分延伸到外边缘,所述外边缘配置成形成密封表面。

22. 根据权利要求 21 所述的止回阀,其中,所述阀包括阀头,所述阀头在面向流体流方向的前侧上具有球形形状,并且具有形成在其尾侧上的环形密封表面;所述阀头的所述环形密封表面包括外边缘,当所述阀处在打开位置时,所述环形密封表面的所述外边缘与所述内部主体的所述侧壁的所述圆周环的外边缘基本对准。

23. 根据权利要求 22 所述的止回阀,其中,当所述阀处在所述打开位置时,所述阀头的所述环形密封表面与所述内部主体的所述圆周环之间形成不透流体的密封。

24. 根据权利要求 18 所述的止回阀,还包括阀杆,所述阀杆能够与所述阀杆通道滑动地接合。

25. 根据权利要求 18 所述的止回阀,还包括弹性构件,所述弹性构件配置成将所述阀促动到所述关闭位置。

26. 根据权利要求 18 所述的止回阀,还包括排放孔隙,所述排放孔隙穿过所述内部主体的尾端形成,并且延伸到所述阀杆通道。

27. 根据权利要求 18 所述的止回阀,还包括引导叶片,所述引导叶片位于所述止回阀的外罩内。

28. 一种方法,包括:

产生具有非稳态压力脉冲的加压流体流;

使用脉冲阻尼器减小所述压力脉冲,所述脉冲阻尼器包括入口流通道、出口流通道和中间通道,所述中间通路由至少部分地位于所述入口通路的径向外侧的环面几何形状限定;

当减少所述产生时,防止加压流体回流,其中,所述防止包括具有 S 形通路的止回阀将所述加压流体从径向外侧位置传输到由止回阀出口通道限定的径向内侧位置,横截面流面积穿过所述 S 形通路和所述止回阀出口通道基本不变。

29. 根据权利要求 28 所述的方法,其中,所述止回阀组件的阀座与所述压力脉冲阻尼器是一体的。

具有压力脉冲阻尼器和止回阀的压缩机系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2014 年 1 月 16 日提交的美国临时专利申请 61/928, 190 的权益, 该申请的内容整体结合在此以作参考。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及一种具有止回阀的压力脉冲阻尼器和一种包括设有止回阀的压力脉冲阻尼器的压缩机系统。

背景技术

[0004] 离开压缩机的工作流体中可能出现压力脉冲, 这些压力脉冲 (例如) 可能有相对大的振幅, 并且可能对下游的管道部件造成损坏, 并且可能导致相对极端的噪声水平。例如, 额定为 105psi 表压 (psi gage) 的典型的无油压缩机, 可能在与端口通过频率有关的频率下, 在压缩机的排放处具有从 90psig 到 120psig 的动态压力。端口通过频率表示压缩机排放端口打开以允许压缩空气离开压缩机的次数。这些脉冲在压缩机的排放处开始, 并且穿过整个管道系统向下游迁移。

[0005] 有些止回阀可能不适合在某些压缩机的出口长期有效地使用, 而且这些止回阀还可能容易出现流引发的振动。压力脉冲可能会反复地冲击止回阀柱塞, 从而引起过量的振动和应力, 这样可能会导致发生故障。

[0006] 压缩机机械制造商可能使用传统的消声器形式的设计来设计脉冲抑制设备。有些压力脉冲阻尼器设计可能包含传统上在消声器和排气系统中设置的部件。有些阻尼器设计可能包括例如扼流管、孔板、支管和亥姆霍兹 (Helmholtz) 共振器、吸收衬里和 / 或穿孔管等部件。声学家可以使用在波动方程的解的基础上建立的声学原理来设计消声器系统。在许多消声器设计中, 假设压力脉冲作为以声速行进的声波传播。声波传播定义为通过声波传播介质中的分子的压缩和膨胀来传输能量。声波以声速传播, 并且对于室温下的空气, 该速度大约是 341m/sec。

[0007] 有些现有的系统相对于某些应用有各种缺点、缺陷和不足。因此, 该技术领域中仍然需要进一步的贡献。

发明内容

[0008] 本发明的一个实施例是一种独特的压力脉冲阻尼器和一种止回阀组件。其他实施例包括压力脉冲阻尼器和止回阀组件用的装置、系统、设备、硬件、方法和组合。通过说明和随附的各图, 将容易了解本申请的其他实施例、形式、特征、方面、益处和优点。

附图说明

[0009] 本文中的说明参照了附图, 其中几个视图中始终用相同的附图标记表示相同的部件, 并且其中:

- [0010] 图 1 是示例性压缩机系统的示意框图；
- [0011] 图 2 是示例性压力脉冲阻尼器和止回阀组件的侧视图的横截面图解说明；
- [0012] 图 3 是示例性压力脉冲阻尼器和止回阀组件的侧视图的另一个横截面图解说明；
- [0013] 图 4 是从工作流体流经止回阀组件的方向看的示例性止回阀组件中心主体的一部分的透视图；
- [0014] 图 5 是从与工作流体流经止回阀组件的方向相反的方向看的示例性止回阀组件中心主体的一部分的透视图；
- [0015] 图 6A 是从工作流体流经止回阀组件的方向看的示例性止回阀组件柱塞的透视图；
- [0016] 图 6B 是从工作流体流经止回阀组件的方向看的另一个示例性止回阀组件柱塞的横截面侧视图；
- [0017] 图 7 是从与工作流体流经止回阀组件的方向相反的方向看的示例性止回阀组件柱塞的透视图；
- [0018] 图 8 是从工作流体流经止回阀组件的方向看的示例性止回阀组件中心主体和柱塞的透视图；
- [0019] 图 9 是从工作流体流经止回阀组件的方向看的示例性止回阀组件中心主体和柱塞的立面透视图；
- [0020] 图 10 是示例性中心主体和柱塞的横截面侧视图；
- [0021] 图 11 是在工作流体穿过示例性压力脉冲阻尼器和止回阀组件时的工作流体流线的图解说明；
- [0022] 图 12 是在工作流体穿过示例性压力脉冲阻尼器和止回阀组件时该工作流体中的压力梯度的示例性图解说明；
- [0023] 图 13 是示出了穿过示例性压力脉冲阻尼器和止回阀组件的工作流体流的流线的示例性图解说明；
- [0024] 图 14 是设有止回阀组件的示例性压力脉冲阻尼器的立面侧视图；
- [0025] 图 15 是示例性止回阀组件的分解图；
- [0026] 图 16 是阀处在打开位置时的示例性止回阀组件的横截面侧视图；
- [0027] 图 17 是示例性压力脉冲阻尼器的横截面侧视图；并且
- [0028] 图 18 是阀处在关闭位置时的示例性止回阀组件的横截面侧视图；并且
- [0029] 图 19 是示例性系统的一部分的横截面剖视图。

具体实施方式

[0030] 为了便于理解本发明的原理，现在将参照图中图解说明的实施例，并且将使用具体的语言来说明这些实施例。尽管如此，应当理解，对本发明的某些实施例的图解和说明，并不意在限制本发明的范围。另外，对图解的和 / 或说明的实施例的任何更改和 / 或修改可考虑为都属于本发明的范围。而且，本发明所涉及的领域的技术人员一般将想到的对本文中图解和 / 或说明的本发明的原理的任何其他应用，考虑都属于本发明的范围。

[0031] 本公开总体上涉及使用压力脉冲阻尼器和空气动力止回阀组件，抑制、减少和 / 或减轻脉冲源附近或近场中的工作流体中的压力脉冲。该止回阀组件设计可以降低止回阀

组件和止回阀部件上受到的应力,以便降低这些零件的故障率。本领域的普通技术人员应理解,本文中说明的压力脉冲阻尼设备和止回阀组件还可以用于抑制其他流体流中和例如压缩机或鼓风机等任何设备的输出处的脉冲。

[0032] 无源噪声和流体动态控制有一些相似的物理原理。声场的波速是声速,而流体动态涡流(涡旋)场的波速是气体对流速度。气体动态流的波长是两个涡流之间的长度。通过声学研究,我们得知 $C = \lambda * f$, 其中 C 是声速, λ 是声学波长, 并且 f 是频率。通过流体动力学,我们得知 $U = L * f$, 其中 U 是气体的对流速度, L 是涡流分隔距离, 并且 f 是气体非稳态动力频率。在压缩机中, C 典型地比 U 大很多, 即, 在大多数压缩机应用中, 定义为 $m = u/c$ 的马赫数小于 0.2。在给定上述关系的情况下, 气体动力学用的无源控制设备将必需有更小的几何长度 (λ 比 L 大很多) 尺度, 才能成功地消除振荡。本公开教导了一种气体动态无源消除设备。该设备的长度尺度是根据气体流速 U 选择的。虽然存在该设备, 但是还是会从压缩机发生声场, 而本文中公开的装置和方法将通过消除涡流来减弱声场的任何进一步的产生。下文将更具体地解释, 在脉冲阻尼器的侧面设有一个限定出口的环状入口将使得流的流线和相关的涡流在其中行进不同的长度, 因为根据流的方位入口角, 每个路径的长度是不同的。

[0033] 在近场, 在压缩机的排放附近, 压缩机出口处的流体中存在压力脉冲, 这是由非稳态气体动态流产生的。气体动态成为压力脉冲的起源, 该压力脉冲源作为以气体对流速度行进的空气动力波而传播。总体来说, 近场中的噪声的主要来源是因为气体动态紊乱, 这些气体动态紊乱源于压缩机出口处的排放端口的打开和关闭。在压缩机排放附近产生压力脉冲可以称为空气动力现象。在压缩机排放端口的下游, 空气动力的不稳定现象减轻, 而压力脉冲紊乱发展成声场。声场以声速传播, 并且声场就是我们从压缩机中听到的噪声的来源。

[0034] 离开压缩机中的工作流体可以称为气塞 (slugs of air), 每当转子打开和关闭时, 会排放出气塞。气体流主要受到其在近场中的空气动力属性的影响; 压力脉冲以气塞的对流速度行进, 并且压力脉冲的速度取决于穿过压缩机的质量流和管道的横截面面积。在更靠下游的位置, 在远场中, 流体缓流分解成小涡流结构。远场中仍然存在压力脉冲的空气动力分量, 但是该空气动力分量的振幅强度总体上已经减弱。压力脉冲的声学分量始终存在, 现在压力脉冲的声学分量成为了主项, 因为远场中的空气动力分量减弱了。

[0035] 工作流体被引导到压力脉冲阻尼器, 然后, 在一些实施例中, 工作流体可以穿过止回阀组件, 该止回阀组件设计成具有空气动力学形状, 以便使阀两端的压降最小化。止回阀两端的流体的平稳过渡使得止回阀受到的因流引起的振动最小化, 这样可以降低止回阀组件的故障率。止回阀组件可以与压力脉冲阻尼器的主体整合, 以便减少在实施改进型压力脉冲阻尼器和止回阀时必需的零件数目。在其他实施例中, 止回阀组件可以与压力脉冲阻尼器分开, 并且可以具有与压力脉冲阻尼器的流路径轴向对准的流路径, 从而确保工作流体从压力脉冲阻尼器到止回阀组件的空气动力学过渡。压力脉冲阻尼器和止回阀组件的这种空气动力学设计可以减少止回阀组件两端的压降, 并且保护止回阀组件的零件免受不必要的磨损。止回阀进一步设计成被弹簧偏压在关闭位置, 以防例如在压缩机未受负载时工作流体倒流回到压缩机中。

[0036] 压力脉冲阻尼器为近场中的工作流体形成经过特别设计的流路径, 这条流路径在减轻压缩机或鼓风机的压力脉冲时发挥主要作用。止回阀组件具有一种空气动力学设计,

这种空气动力学设计可以提高止回阀组件的可靠性和该系统的效率。根据空气动力学原理减轻工作流体流的近场中的压力脉冲还有一个效果,即很可能会减弱工作流体流的远场中的声学振动。本文中使用的空气动力学该术语包括流体动力学和 / 或气体动力学,这取决于在特定压力脉冲阻尼器中使用的工作流体。

[0037] 参照各图,并且尤其是参照图 1,根据本说明书的一个实施例描绘了压缩机系统 10 的一个非限制性示例的一些方面。压缩机系统 10 可以包括压缩机或鼓风机 24,该压缩机或鼓风机 24 在排放侧设有入口 12 和出口 14。工作流体 22 经由入口 12 流到压缩机中,并且经由出口 14 离开压缩机。压缩机出口 14 与压力脉冲阻尼器 20 的入口 16 直接地或间接地流连通。系统 10 可以包括止回阀组件 60,止回阀组件 60 可以与压力脉冲阻尼器 20 整合,或者可以是单独的一个组件。另外,止回阀组件 60 可以与阻尼器之外的其他类型的设备一起使用,或者用作独立的组件。

[0038] 在一种形式中,压缩机 24 是螺杆式压缩机。在一种特定形式中,压缩机 24 是无油螺杆式压缩机。在其他实施例中,压缩机 24 可以是活塞式压缩机、叶状压缩机 (lobed compressor) 或者任何正位移压缩机。在另外其他实施例中,压缩机 24 可以是离心压缩机、叶片式压缩机、鼓风机、风扇或流体泵。压缩机 24 配置成经由压缩机出口 14 排放加压的工作流体 22,并且排放到期望的位置。压缩机 24 也可以是任何能够排出含有需要阻尼的压力脉冲的工作流体的装置,本领域的普通技术人员应当理解这一点。

[0039] 在一个实施例中,压缩机 24 给例如空气的工作流体 22 加压,并且在出口 14 处排放加压流体以供下游的部件使用。加压的工作流体 22 可以直接地或间接地行进到压力脉冲阻尼器 20 的入口 16。然后,工作流体 22 在其出口 18 处离开压力脉冲阻尼器 20,并且穿过止回阀组件 60。工作流体 22 离开止回阀组件 60 时的压力脉冲振幅小于工作流体 22 进入入口 16 时存在的压力脉冲振幅。

[0040] 图 2 图解说明压力脉冲阻尼器 20 和止回阀组件 60 的一个实施例。在图 2 中示出的实施例中,止回阀组件 60 连接或安装到压力脉冲阻尼器 20 上,但是止回阀组件 60 并不与压力脉冲阻尼器 20 整合。

[0041] 例如空气的工作流体 22 从入口 16 进入腔室 30,然后被引导到环状区段 40 中。环状区段 40 可以是一个在流的轴向方向上径向地扩张的环形。例如,环状区段 40 在环状区段 40 的入口处的径向扩张率可以高于在出口处的径向扩张率,这样使得环状区段 40 的总体形状是钟形。压力脉冲阻尼器 20 的形状设计成接下来将工作流体 22 流引导到环形或环面 (toroidal) 腔室 50 中,在这里,流体流总体上在环状区段 40 的圆周或横切的方向上。腔室 50 可以像图 2 中示出的一样具有环面的形状,但是也考虑其他形状。在一个实施例中,压力脉冲阻尼器 20 可以用延性铸铁或任何其他合适的材料铸造成一个零件。

[0042] 压力脉冲阻尼器 20 的形状设计成允许在环状区段 40 中流动的流体在环面腔室 50 的圆周周围的任何点进入环面腔室 50。然后,工作流体 22 从环面腔室 50 的单个端口离开。在一个实施例中,工作流体 22 从位于环面腔室 50 的内径上的一个出口开口 26 离开。在另一个实施例中,工作流体 22 从位于环面腔室 50 的外径上的一个出口开口离开。在其他实施例中,工作流体 22 可以在环面腔室 50 的其他位置 (包括多个开口) 离开,和 / 或穿过其他类型的出口离开。工作流体 22 在环面腔室 50 内部行进的距离取决于工作流体 22 在进入腔室 50 之前所遵循的罗盘方向。

[0043] 例如,当工作流体 22 离环面腔室 50 的出口开口 26 一百八十度进入环面腔室 50 并且工作流体 22 在出口开口的方向上流动时,工作流体 22 行进的距离将比工作流体 22 离出口开口 26 一度进入腔室并且在朝开口 26 的方向上行进的情况下更远。压力脉冲阻尼器 20 的环状区段 40 和环面腔室 50 形成多条路径,供工作流体 22 在出口开口 26 处重新组合之前流动。当工作流体 22 中的涡旋结构在环面腔室 50 的出口开口 26 处重新会合时,总量一起平均。不同流路径的行进长度的组合差引起相位差,这些相位差会产生净流 (net flow),该净流能抵消大的涡流结构,从而减少工作流体 22 的流中的初始压力脉冲。

[0044] 压力脉冲阻尼器 20 设计成能减少 (例如) 从压缩机 24 中流出的工作流体 22 的近场中的压力脉冲的空气动力分量。远场中的声波发生的改进通常是因为近场中的有效阻尼。

[0045] 图 2 还示出了环状区段 40 中的阻尼器 20 的形状可以在流体流路径的轴向方向上径向地扩张,环状区段 40 的出口 44 处的流区域的最大环状半径大于环状区段 40 的入口 42 处的最大环状半径。在一个特定实施例中,最大环状半径在环状流路径的入口 42 处的扩张速度快于环状流路径的出口 44 处的扩张速度,这样使得阻尼器 20 在环状区段 40 中具有钟形的形状。

[0046] 工作流体 22 离开环状区段 40 的出口 44 后被引导进入环面腔室 50。考虑工作流体 22 可以在环面腔室 50 的圆周周围的任何点进入。在图 2 中示出的实施例中,来自环状区段 40 的工作流体 22 可以在环面腔室 50 的底部进入,并且环状流-环面流的汇合点 52 可以由不受阻碍的环组成。在其他实施例中,环状流-环面流的汇合点 52 可以部分地用 (例如) 端口或叶片受到阻碍,本领域的普通技术人员应理解这一点。还可以在压力脉冲阻尼器 20 的主体内部的各种其他点上使用引导叶片或端口。例如,另外的实施例还可以在压力脉冲阻尼器 20 和 / 或止回阀组件 60 的主体上的各个位置上包括清除端口 56、压力接头 57 和仪器端口。

[0047] 然后,工作流体 22 在总体上与环状流路径 40 横切的方向上在环面腔室 50 内行进,直到工作流体 22 到达环面腔室的出口开口 26 为止。环面腔室 50 内的工作流体 22 可以在顺时针或逆时针方向上行进,这取决于空气在进入环面腔室 50 之前所遵循的罗盘方向。在一个实施例中,环面腔室 50 的出口开口 26 位于环面腔室 50 的内周上。

[0048] 然后,工作流体 22 在出口端口 26 处离开环面腔室 50 之后,被引导到止回阀组件 60。止回阀组件 60 包括中心主体 70,中心主体 70 设有中心零件 72 和柱塞 80。止回阀组件 60 经过空气动力学设计,使得工作流体在中心零件 72 周围流动时的压降最小化。

[0049] 柱塞 80 在阀座 82 附近设有阀头 84,用于邻接动作。在一些实施例中,阀座 82 可以在压力脉冲阻尼器出口 18 处直接安装到压力脉冲阻尼器 20 的主体上,或者在其他实施例中,阀座 82 可以安装到安装板 81 上,安装板 81 安装到压力脉冲阻尼器 20 的出口 18 上。在又一实施例中,阀座 82 可以安装到止回阀组件 60 上。在一些实施例中,阀座 82 可以具有倒角表面 98,以便增加阀座与柱塞阀头 84 或柱塞阀头 92 的表面区域直接接触的表面区域,从而提高抵靠工作流体 22 的流的密封的有效性。在某些实施例中,阀头 84 可以突出到压力脉冲阻尼器 20 的出口部分中。

[0050] 在一个实施例中,离开压力脉冲阻尼器 20 的流路径 D2 的外径可以大概等于进入止回阀组件 60 的流路径 D1 的外径,以便使得工作流体 22 能从压力脉冲阻尼器 20 平稳地

空气动力地传递到止回阀组件 60。

[0051] 在一些实施例中,可以在压力脉冲阻尼器 20 的阀座 82 上安装一个例如垫圈或其他材料的密封零件 83,用以形成密封,从而防止工作流体 22 在阀座 82 与柱塞阀头 84 之间的流。在一些实施例中,密封零件 83 可以是固定的或可卸除的,并且密封零件 83 可以由任何适合于为工作流体 22 流形成密封的材料构成,例如橡胶、金属或例如 PTFE 的各种聚合物,本领域的普通技术人员应理解这一点。在一些实施例中,阀座 82 可以可卸除地固定到安装板 81 上,然后安装板 81 可卸除地固定到压力脉冲阻尼器 20 的主体上;或者,阀座 82 可以可卸除地固定到压力脉冲阻尼器 20 的主体上。

[0052] 当没有工作流体 22 离开压力脉冲阻尼器 20 时,柱塞 80 被弹簧偏压在关闭位置,使得阀头 84 安放在阀座 82 上。当工作流体 22 离开压力脉冲阻尼器 20 时,工作流体 22 接触阀头 84,并且逆着偏压弹簧 75 的力将阀头 84 移动到打开位置。

[0053] 图 3 图解说明压力脉冲阻尼器 90 和止回阀组件 92 的另一个实施例。工作流体 22 在入口 16 处进入压力脉冲阻尼器 90,穿过环状区段 40、环形或环面腔室 50,并且穿过止回阀组件 92 离开。

[0054] 在图 3 中示出的实施例中,止回阀组件 92 的阀座 87 可以是压力脉冲阻尼器 90 的主体的一体式部分。此外,止回阀组件 92 的阀座 87 可以支撑密封零件 83,从而在阀处在关闭位置时形成密封,使得工作流体 22 无法通过。在图 3 中可以看到,当阀座 87 和密封零件 83 位于压力脉冲阻尼器 90 内并且中心零件 72 延伸到压力脉冲阻尼器 90 中时,止回阀组件 92 与压力脉冲阻尼器 90 整合。

[0055] 考虑在压力脉冲阻尼器或止回阀组件的一个实施例中,可以使用压力脉冲阻尼器或止回阀组件的另一个实施例中的一些部件或零件。

[0056] 图 4 是从工作流体流经止回阀组件 60 的方向看中心主体 70 的示例性实施例的透视图。中心主体 70 和中心零件 72 的形状经过空气动力学设计,使得阀两端的压降最小化。在一个实施例中,止回阀组件 60 可以由不锈钢或铸铁制造而成。在一个实施例中,中心零件 72 的外径在流体流的轴向方向上平稳地减小,以便使在工作流体 22 在中心零件 72 周围流动时可能在中心零件 72 后方发生的任何涡流最小化。中心零件 72 的空气动力学设计可以提供使阀的功能不会受到阀头 84 的区域中的湍流的负面影响,该湍流可能导致阀头 84 抬离阀座 87。中心零件 72 的底表面 74 面朝的方向与工作流体流经止回阀组件的方向相反,而顶表面 78(见图 5)面朝工作流体流经止回阀组件的方向。当止回阀组件 60 的柱塞 80 处在打开位置时,底表面 74 邻近于柱塞阀头 84 的背面。中心零件 74 的底表面可以包含凹座 76,凹座 76 设计成与偏压弹簧 75 轴向对准,偏压弹簧 75 用于将柱塞 80 弹簧偏压在正常关闭位置。

[0057] 图 5 是从与工作流体 22 流经止回阀组件 60 的方向相反的方向看中心主体 70 的示例性实施例的透视图。可以看到中心零件 78 的顶表面及其平滑弯曲的表面。这种空气动力学设计有助于使工作流体流经阀组件 60 时的压降最小化。在一个实施例中,当工作流体流经中心零件 72 时,可以引导工作流体穿过三个引导叶片 79。叶片 79 可以设计并且定位成减少任何旋转的湍流。在一个实施例中,这些叶片还用于将中心零件 72 支撑在中心主体 70 里面。考虑在其他实施例中可以使用不同数目的引导叶片 79。

[0058] 图 6A 是从工作流体 22 流经止回阀组件 60 的方向看柱塞 80 的示例性实施例的透

视图。柱塞阀头 84 有两个相反的表面。在一个实施例中,第一基本平滑的凸面表面 85 与离开压力脉冲阻尼器 20 的工作流体 22 流连通,以便使工作流体 22 经过止回阀组件 60 时的压降最小化。

[0059] 考虑表面 85 的形状可以与图 6A 中看到的不一樣,例如柱塞阀头 84 的边缘周围的一部分是平坦的,和 / 或与表面 85 的其余部分处在不同的角度。例如,在其他实施例中,图 6B 中示出了柱塞阀头组件 90,其中柱塞阀头 92 的外边缘上有倒角。柱塞阀头 92 的中心表面 94 具有总体上凸面的形状,其表面可以是未经抛光的铸造金属。柱塞阀头 92 的外周表面 96 可以有倒角,以便与阀座 82 密封地接合,并且外周表面 96 可以例如是经过抛光的铸造金属。考虑在任何其他实施例中可以使用图 6B 中示出的柱塞阀头组件 90。

[0060] 图 7 是从与工作流体 22 流经止回阀组件 60 的方向相反的方向看柱塞 80 的示例性实施例的透视图。柱塞阀头 84 具有第二表面 86,与凸面表面 85 相反,第二表面 86 基本是平面的。这种空气动力学设计可以有助于使工作流体 22 流经止回阀组件 60 时的压降最小化,并且使止回阀组件 60 的零件上的机械磨损最小化。图 7 示出了阀头 84 的基本平面的表面 86 的示例性实施例,该基本平面的表面 86 设计成与中心主体 70 的中心零件 72 邻接。在一个实施例中,阀头 84 的最大外周与中心主体 70 中的中心零件 72 的最大外周大概相同。这样可以最小化柱塞 80 和中心主体 70 的中心零件 72 突出到经过止回阀组件 60 的工作流体 22 流中的突出,从而减少流体流中的湍流和止回阀组件 60 两端的压降。图 7 还示出了凹座 88,在一些实施例中,凹座 88 配置成与偏压弹簧 75 轴向对准,以便将柱塞 80 弹簧偏压在关闭位置。

[0061] 图 8 是从工作流体 22 流经止回阀组件 60 的方向看的中心主体 70 和柱塞 80 的示例性实施例的透视图,当柱塞 80 处在打开位置时,中心主体 70 与柱塞 80 彼此相邻。该视图示出了当柱塞 80 处在打开位置时,中心零件 72 的底表面 74 邻近于阀头 84 的基本平面的表面 86。该视图还示出了阀头 84 的最大外周与中心主体 70 中的中心零件 72 的最大外周大概相同。

[0062] 图 9 是从工作流体 22 流经止回阀组件 60 的方向看的立面图中的中心主体 70 和柱塞 80 的透视图,当柱塞 80 处在打开位置时,中心主体 70 与柱塞 80 彼此相邻。该视图还示出了当柱塞 80 处在打开位置时,中心零件 72 的底表面 74 邻近于阀头 84 的基本平面的表面 86,并且柱塞阀头 84 的最大外周与中心主体 70 中的中心零件 72 的最大外周大概相同。

[0063] 图 10 是当柱塞 80 处在打开位置时中心主体 70 和柱塞 80 的示例性实施例的侧视横截面图。在一个实施例中,柱塞阀头 84 的最大外周大概等于中心零件 72 的最大外周,这样当中心零件 72 与柱塞阀头 84 彼此相邻并且阀处在打开位置时,穿过中心主体 70 的工作流体 22 流的湍流极小。

[0064] 图 10 还示出了引导叶片 79 中的一个的横截面。在一个实施例中,引导叶片不是在工作流体 22 流的轴向方向上在中心主体 70 的整个长度上延伸,而是小于中心主体 70 的轴向长度的大约一半。在一个实施例中,中心主体 70 在环状流路径中引导工作流体,这条环状流路径在穿过中心主体 70 中的工作流体流的轴向方向上径向地减小。在一个实施例中,有一个压力端口 77,当阀被工作流体 22 流推到打开位置中时,该压力端口 77 允许工作流体 22 从阀头 84 下面流出。压力端口 77 使得被拦住的工作流体 22 将不会产生与柱塞阀

头 84 的打开相反的力。

[0065] 图 11 是在流体穿过设有止回阀组件 60 的压力脉冲阻尼器 20 的实施例时的工作流体流线的图解说明。本文中说明的压力脉冲阻尼器 20 与止回阀组件 60 组合可以减少工作流体 22 中存在的压力脉冲。

[0066] 图 12 是示出了压力脉冲阻尼器 20 和止回阀组件 60 的实施例的侧视图的图,其中用线条表示压力的每处变化。环状区段 40 上游的压力梯度 P1 所表示的压力梯度大于压力梯度 P2,压力梯度 P2 在进入止回阀组件 60 之前已经在出口端口 18 处离开压力脉冲阻尼器 20。

[0067] 图 13 是压力脉冲阻尼器 20 和止回阀组件 60 的实施例的侧视图,图中示出了一些流线,这些流线表示工作流体 22 在穿过压力脉冲阻尼器 20 和止回阀组件 60 时可以采用的流路径。当工作流体 22 从环状区段 40 行进到环面腔室 50 中时,可能存在一些分开的、湍流的或再循环的流,这些用流线予以示出,并且是本领域的普通技术人员应当理解的。

[0068] 图 14 是示例性压力脉冲阻尼器 20 和止回阀组件 60 的侧视图。具体来说,图 14 示出了任选的入口端口 56,入口端口 56 可以用于在压力脉冲阻尼器 20 和 / 或止回阀组件 60 周围的护套 58(见图 17) 中引导第二工作流体,以便实现与第一工作流体 22 的热传递,例如冷却或加热。在其他实施例中,端口 56 可以用于其他用途,例如清除端口、仪器端口或压力接头。在一个实施例中,压力接头 57 位于压力脉冲阻尼器 20 的入口腔室 30 附近。

[0069] 图 15 是示例性止回阀组件 60 的分解图。在一个实施例中,偏压弹簧 75 可以部分地封围在套筒 73 内。

[0070] 图 16 是阀头处在打开位置时的止回阀组件的横截面侧视图。

[0071] 图 17 示出了设有入口端口 56 的护套 58 的任选的位置,入口端口 56 用于使第二工作流体流实现与第一工作流体 22 的热传递。在另一个实施例中,入口端口 56 也可以例如是清除端口。在又一个实施例,靠近入口腔室的压力脉冲阻尼器主体中还可以包括压力接头 57。

[0072] 参照图 18,图 18 是阀头处在关闭位置时的止回阀组件的横截面侧视图。

[0073] 图 19 是根据本说明书的实施例的压缩机系统的非限制性示例的图解说明。该压缩机系统可以包括压缩机或鼓风机,该压缩机或鼓风机设有一个出口,该出口与压力脉冲阻尼器的入口直接地或间接地流连通。压力脉冲阻尼器的出口与止回阀组件的入口直接地或间接地流连通。

[0074] 再次参照图 16-19,可以容易弄清压力脉冲阻尼器和止回阀系统的操作。可以将例如压缩机 100 所产生的非稳态加压流体流 101 的来源传递到压力脉冲阻尼器 110 的入口通路 102。脉冲阻尼器 110 在第一端部 112 与第二端部 114 之间延伸。流体总体上在箭头 116 所表示的轴向方向上流到入口 102 中和从出口 104 流出,然而应了解,也考虑与本文中说明的流模式不同的流模式,本领域的普通技术人员应当了解这一点。脉冲阻尼器 110 包括外罩 118,外罩 118 具有外壁 120,外壁 120 总体上沿着其长度限定径向外流路径边界 121。中央主体 122(也称为内部主体或中心主体)位于外罩 118 内,在外壁 120 的径向内侧。虽然可以使用例如中央或中心的术语来说明系统中的中央主体 122 或其他部件,但是应当理解,这些术语并不要求中央主体或任何类似称谓的部件位于外罩 118 的几何中心位置,而是实际上可以位于外罩内的任何期望位置。

[0075] 中央主体 122 包括周壁 124, 周壁 124 限定中央主体 122 的形状。在一种形式中, 中央主体 122 可以是基本中空的, 并且在其他形式中, 中央主体可以是部分中空的。在中央主体 122 的外壁 120 与周壁 124 之间形成中央通路或环状流路径 130。在一种形式中, 中央通路 130 基本是钟形形状的, 在其他形式中, 随着流路径 130 总体上沿着箭头 116 限定的轴向流路径方向向外径向地移动时, 该形状可以发生变化。周壁 120 不限于一种配置或形状, 并且可以通过多种形状中的任一种来限定。在一种特定形式中, 前向端部 125 可以包括线性部分, 如图 17 所示, 但是在备选实施例中, 前向端部 125 也可以包括拱形的部分。

[0076] 可以通过外壁 120 的内表面 138 限定中央通路 130 的径向外流路径边界 121。可以通过中央主体 122 的周壁 124 的外表面 142 限定中央通路 130 的径向内部流路径边界 140。在一种形式中, 入口 102 的横截面面积可以基本等于中央通路 130 的横截面流面积, 使得沿着流路径发生的膨胀和收缩所致的压力损失最小化。此外, 横截面流面积沿着中央通路 130 的流方向可以基本保持不变。

[0077] 环形或环面腔室 150 可以位于中央通路 130 下游。环面腔室 150 围绕中央主体 122 形成圆周通路, 并且可以具有任何期望的横截面形状, 包括圆形、椭圆形或线性与拱形区段的组合。360 度过渡通道 152 位于中央通路 130 与环面腔室 150 之间, 并且用作中央通路 130 的离开口和环面腔室 150 的流入口。环面腔室 150 总体上将流体流从中央通路 130 所限定的总体上轴向和径向向外的方向引导到圆周流模式中。环面出口端口 160 形成在中央主体 122 的周壁 124 中。出口端口 160 可以具有期望的任何形状和尺寸, 但是, 在示例性实施例中示出的一种形式中, 该形状可以是椭圆形的, 并且流面积基本等于过渡通道 152 的流面积。各个流的流线将在顺时针或逆时针方向上围绕圆周环面腔室 150 流动, 该方向取决于流体动力, 例如速度、方向、角动量和在进入腔室 150 时相对于出口端口 160 的位置。因为每条流线采用不同的路径到达出口端口, 所以流的因为涡流或涡旋流所致的非稳态部分将至少部分地被减少或抵消, 这又使得流体流中的压力脉冲的一部分减少。在流体穿过出口端口 160 离开环面腔室 150 之后, 流体被引导而径向向内进入中央主体 122 的中空部分 161, 并且通过出口流路径 104 从脉冲阻尼器 110 出去。在一些实施例中, 出口引导叶片 170 可以位于脉冲阻尼器 110 的流路径中的一条或多条中, 以便于实现期望的流速度。

[0078] 特别参照图 16 和图 18, 止回阀 200 可以位于脉冲阻尼器 110 下游。止回阀 200 在第一端部 212 与第二端部 214 之间延伸。流体流总体上在箭头 216 所表示的轴向方向上流动到入口通路 202 中和从出口通路 204 流出, 但是应了解, 考虑与本文中说明的流模式不同的流模式, 本领域的技术人员应当了解这一点。止回阀 200 包括外罩 218, 外罩 218 具有外壁 220, 外壁 220 限定了一条基本 S 形的流体流路径或通路 222 的外部径向边界壁。应当注意, 虽然在环状流路径 222 一侧上的横截面中观看时, 通路是限定为基本 S 形的, 但是也可以用反向 S 形或其他蛇形形状或类型的流路径来描述通路 222。

[0079] 内部主体或中心主体 230 位于外罩 218 内, 在外壁 220 的径向内侧。内部主体 230 的外部异形 (profile) 壁 232 限定了 S 形通路 222 的内部径向边界壁。当通路 222 从内部主体 230 周围的环状流路径过渡到内部主体 230 下游的出口通路 204 时, S 形通路 222 将流体流总体上从径向外侧位置引导到径向内侧位置。

[0080] 内部主体 230 内形成的阀杆通道 240 可以总体上沿着轴向方向从第二端部 214 朝

第一端部 212 延伸。在一种形式中, 阀杆通道 240 的内部包括长型孔隙 242, 例如盘簧等的弹性构件 250 定位在该长型孔隙 242 里面。阀杆 254 连接到阀头 256 的情况下, 阀 252 可以与阀杆通道 240 操作性接合。在一种形式中, 阀杆 254 可以滑动地接合在阀杆通道 240 内, 在其他形式中, 界面可以颠倒, 其中阀杆 254 可以包括中空部分, 阀杆通道 240 滑动地接合在该中空部分里面。阀 252 可以在对应于完全关闭位置和完全打开位置的第一位置与第二位置之间移动。图 18 中示出了完全关闭位置, 并且图 16 中示出了完全打开位置。弹性构件 250 可以联接在内部主体 230 与阀 252 之间, 以便将阀促动到正常关闭位置。

[0081] 阀头 256 具有总体上凸面的外表面 260, 面向总体上由箭头 216 限定的流方向。在一种形式中, 凸面的外表面 260 是球形的形状。本文中考虑其他形状。阀头 256 的尾侧 262 从阀杆 254 延伸到面朝尾部的外环 264, 从而形成具有限定的宽度和外径的密封表面。

[0082] 圆周腔 270 可以形成在内部主体 230 的阀杆通道 240 周围, 以便将阀杆通道 240 与外部异形壁 232 的一部分互相隔开。外部异形壁 232 终止于前缘 272 处, 从而限定具有限定的宽度和外径的环形密封面 274。在一种形式中, 外部异形壁 232 的密封面 274 的宽度基本等于外环 264 的宽度, 以便在阀 252 处在打开位置时形成相配的密封界面。环形密封表面 274 和异形壁的外环 264 的限定的外径可以基本相同, 从而使得阀头 256 与内部主体的外部异形壁 232 之间的流路径过渡是基本齐平的。这样的话, 加压的流体流将无法迫使阀头 256 朝向关闭位置移动, 或者在加压流沿着 S 形通路 222 经过从阀头 256 到内部主体 230 的过渡区域时导致阀发生振颤。

[0083] 在通过 S 形通路 222 之后, 加压的流体流被传输穿过在止回阀外罩 218 的第二端部 214 附近形成的出口通路 204。在一种形式中, 沿着出口通路 204 的横截面流面积基本等于 S 形通路 222 和入口流通路 202 的环状流面积。

[0084] 一个或多个出口引导叶片 280 可以横跨 S 形通路 222 的一部分在止回阀外罩 218 的内部主体 230 与外壁 220 之间延伸。出口引导叶片 280 可以构造成在期望的方向上引导各个流的流线的速度轮廓。在一种形式中, 期望的方向可以基本在箭头 216 所限定的轴向方向上。在其他形式中可以期望其他方向或速度轮廓。

[0085] 排放孔隙或通孔 290 可以形成在内部主体 230 的尾端 292 中, 并且延伸到阀杆通道 240 中。排放孔隙 290 配置成向阀杆 254 提供与内部主体 230 的尾端 292 处的相对低压区域的流体连通, 这样低压将用于帮助使阀 252 保持在打开位置, 并且在阀杆从关闭位置移动到打开位置时防止阀杆通道 240 中堆积压力。

[0086] 在一个方面中, 本公开限定了一种系统, 该系统包括: 压缩机, 其能够操作于压缩流体; 脉冲阻尼器, 其与所述压缩机下游的压缩流体形成流体连通, 所述脉冲阻尼器设有带有外周壁的外罩; 止回阀, 其连接在所述脉冲阻尼器下游, 所述止回阀设有外罩, 位于所述外罩中的阀能够在关闭位置与打开位置之间移动; 并且其中, 所述止回阀外罩包括: 外壁, 其围绕所述阀在圆周上延伸; 内部主体, 其与所述外壁隔开, 并且位于所述外壁的径向内侧; 以及流体通路, 其围绕所述内部主体形成在所述内部主体与所述外壁之间的空间中, 其中, 所述流体通路由基本 S 形配置来限定, 所述基本 S 形配置沿着 S 形通路的长度具有基本不变的横截面流面积。

[0087] 在一些改良的方面中, 本公开限定了一种流体引导叶片, 流体引导叶片, 所述流体引导叶片横跨所述 S 形通路从中央主体延伸到所述止回阀外罩的所述外壁; 止回阀出口通

路,所述止回阀出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积;其中,所述内部主体还包括:第一端部和第二端部,所述第一端部定位为接近所述止回阀的流体入口,所述第二端部定位为接近所述止回阀的流体出口;所述 S 形流路径的内部径向壁的一部分,其形成在所述第一端部与第二端部之间;具有限定宽度的密封面,其形成在所述第一端部的前缘处的圆周边沿上;阀杆通道,其沿着轴向方向形成在所述第一端部与所述第二端部之间;以及中空腔,其位于所述阀杆通道与所述圆周边沿之间;贯通孔隙,所述贯通孔隙在所述阀杆通道与所述内部主体的所述第二端部之间延伸;偏压构件,所述偏压构件位于所述阀杆通道内;其中,所述偏压构件配置成将所述阀朝所述关闭位置促动;其中,所述阀包括:阀头;杆,其从所述阀头延伸,所述杆能够与所述内部主体的所述阀杆通道滑动地接合;以及阀头尾面,其形成在所述阀头的圆周外周上,具有与所述中心主体的密封面的宽度和形状互补的宽度和形状,使得当所述阀处在所述打开位置时,所述阀头尾面和所述内部主体的所述密封面相互密封接合;其中,所述阀头尾面和所述密封面的外边缘在密封接合时在径向方向上基本对准;其中,在所述关闭位置中,所述阀头的一部分延伸经过所述脉冲阻尼器外罩的所述外周壁;其中,所述内部主体的所述内部径向壁沿着所述 S 形流路径从所述第一端部径向向内突出到所述第二端部;出口通路,所述出口通路位于所述止回阀下游,所述出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积;阀座,所述阀座配置成当所述阀处在所述关闭位置时与所述阀形成不透流体的密封;其中,所述阀座与所述脉冲阻尼器外罩一起形成;其中,排放孔隙穿过所述内部主体的尾端形成,并且延伸到所述阀杆通道;其中,所述脉冲阻尼器包括出口通路,所述出口通路的横截面流面积基本等于所述 S 形通路的横截面流面积;其中,所述脉冲阻尼器的所述外罩还包括:第一端部和第二端部,所述第一端部和第二端部总体上限定轴向流方向;外圆周壁,其具有内表面,所述内表面限定外部径向流路径壁;入口通路,其由所述外圆周壁限定;中央主体,其具有开放腔,位于所述入口通路下游;中央通路,其围绕所述中央主体形成,由所述中央主体的周壁和位于所述周壁径向外侧的所述外圆周壁限定;环面通路,其形成在所述中央主体周围,在所述中央通路下游;入口孔隙,其穿过所述周壁形成,以便在所述环面通路与所述中央主体内的所述开放腔之间提供流体连通;以及出口通路,其形成在所述中央主体的所述开放腔下游。

[0088] 本公开的另一个方面限定了止回阀,所述止回阀包括:外罩,其具有在第一端部与第二端部之间延伸的外壁;内部主体,其从所述外壁径向向内隔开;基本 S 形通路,其围绕所述内部主体形成,以便将所述内部主体与所述外壁隔开,所述 S 形通路沿着在所述第一端部与第二端部之间延伸的流方向具有基本不变的横截面流面积;中央入口通路,其位于所述 S 形通路上游;中央出口通路,其位于所述 S 形通路下游;其中,所述入口通路和出口通路包括基本等于所述 S 形通路的横截面流面积的横截面流面积;以及阀,其位于所述外罩内,能够在打开位置与关闭位置之间移动。

[0089] 在本公开的改良的方面中,所述内部主体还包括:阀杆通道,其沿着轴向方向在所述第一端部与第二端部之间延伸;侧壁,其限定所述 S 形流路径的内部径向流路径壁;以及中空腔,其形成在所述阀杆通道与所述侧壁的第一端部之间;其中,圆周环形成为接近所述侧壁的所述第一端部;其中,所述环包括基本平坦部分,所述基本平坦部分延伸到外边缘,所述外边缘配置成形成密封表面;其中,所述阀包括阀头,所述阀头在面向流体流方向的前

向侧上具有球形形状,并且具有形成在其尾侧上的环形密封表面;所述阀头的所述环形密封表面包括外边缘,当所述阀处在打开位置时,所述外边缘与所述内部主体的所述侧壁的所述圆周环的外边缘基本对准;其中,当所述阀处在所述打开位置时,所述阀头的所述环形密封表面与所述内部主体的所述圆周环之间形成不透流体的密封;阀杆,所述阀杆能够与所述阀杆通道滑动地接合;弹性构件,所述弹性构件配置成将所述阀促动到所述关闭位置;排放孔隙,所述排放孔隙穿过所述内部主体的尾端形成,并且延伸到所述阀杆通道;以及引导叶片,所述引导叶片位于所述止回阀的外罩内。

[0090] 本公开的另一个方面包括一种方法,所述方法包括:产生具有非稳态压力脉冲的加压流体流;使用脉冲阻尼器减小所述压力脉冲,所述脉冲阻尼器包括入口流通道、出口流通道和中间通道,所述中间通道由至少部分地位于所述入口通路的径向外侧的环面几何形状限定;当减少所述产生时,防止加压流体回流,其中,所述防止包括具有 S 形通路的止回阀将所述加压流体从径向外侧位置传输到由止回阀出口通道限定的径向内侧位置,横截面积穿过所述 S 形通路和所述止回阀出口通道基本不变;并且其中,所述止回阀组件的阀座与所述压力脉冲阻尼器是一体的。

[0091] 虽然在图示和前面的说明中具体图解和说明了本发明,但是应当将图示和前面的说明的性质视为说明性而不是限制性的,应当理解,仅仅示出和说明了优选实施例,并且所有属于本发明的精神内的变化和修改都期望受到保护。应当理解,虽然上文的说明中所利用的例如较佳的、较佳地、优选或更优选的等词语的使用是表示所说明的特征可能更加符合期望,但是该特征可能不是必需的,并且也预期没有该特征的实施例属于本发明的范围,本发明的范围由随附权利要求书限定。在阅读权利要求书时,期望当使用例如“一”、“一个”、“至少一个”或“至少一个部分”等词语时,并不意在将该权利要求限于唯一一个物项,除非该权利要求中明确陈述是限于唯一一个物项。当使用“至少一部分”和/或“一部分”这样的语言时,该物项可以包括一部分和/或整个物项,除非明确陈述不是这样。

[0092] 除非另有说明或限制,否则“安装”、“连接”、“支撑”和“联接”这样的术语及其变型是在广义上使用,并且包涵直接和间接两种安装、连接、支撑和联接。此外,“连接”和“联接”不限于物理或机械上的连接或联接。

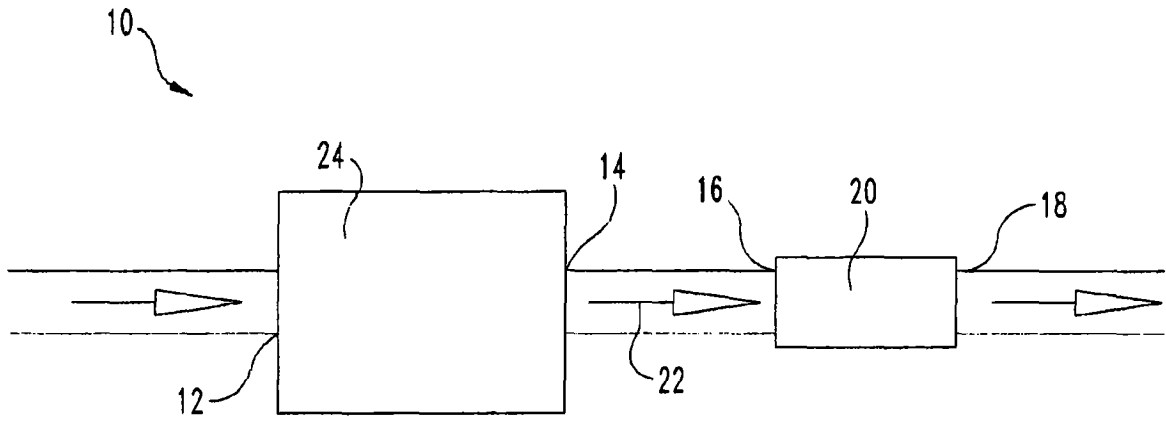


图 1

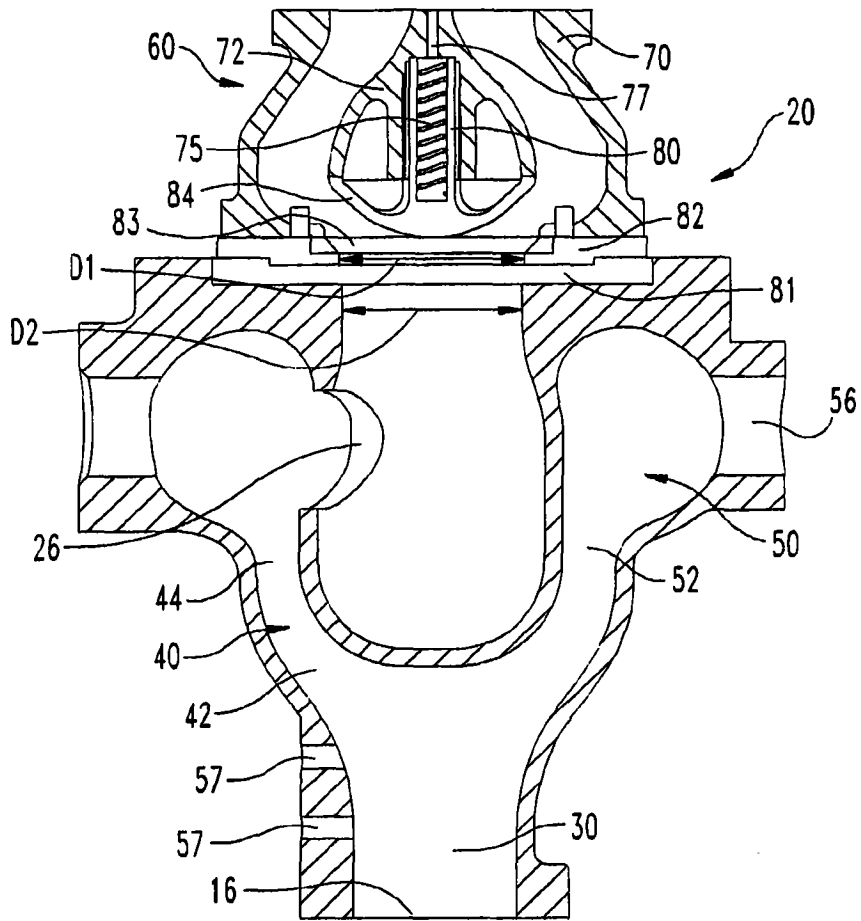


图 2

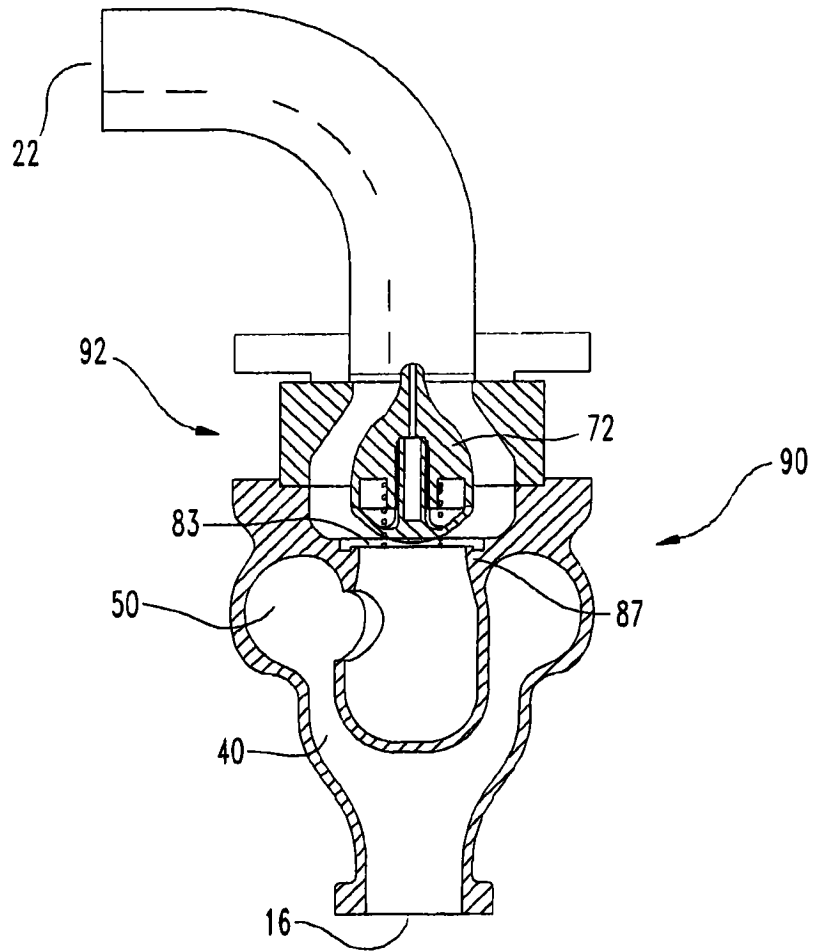


图 3

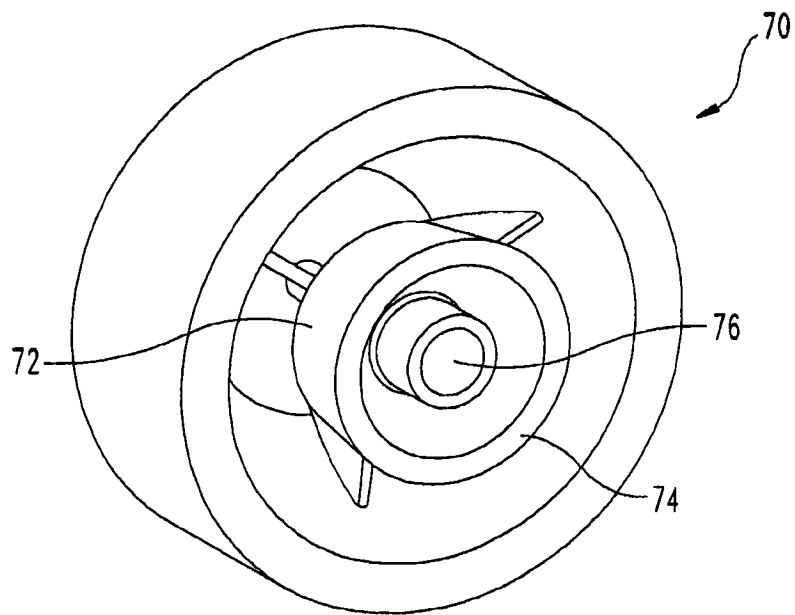


图 4

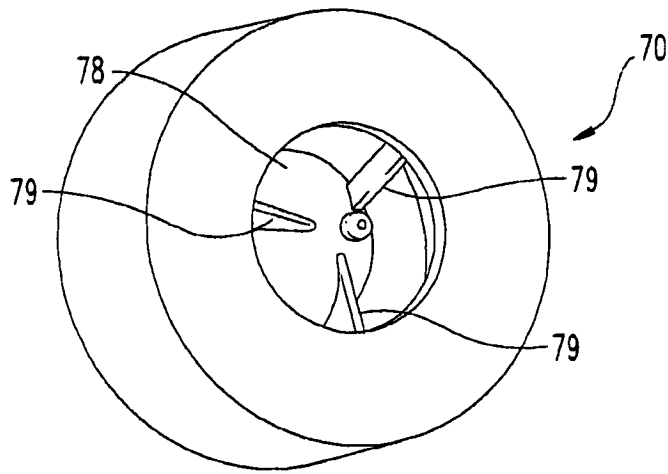


图 5

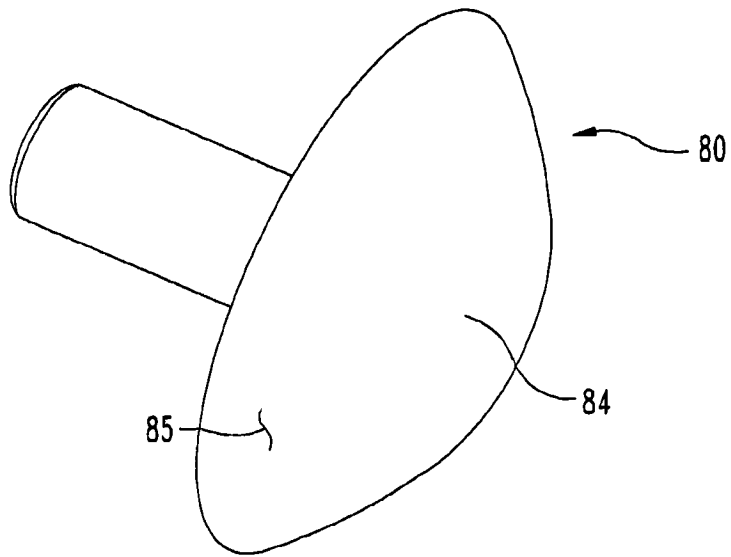


图 6A

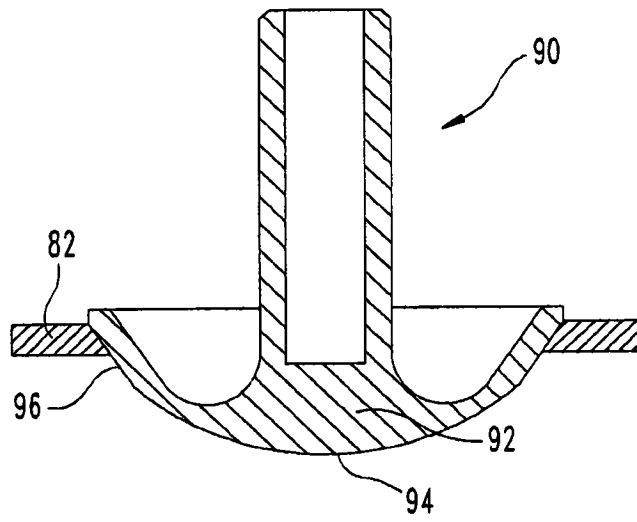


图 6B

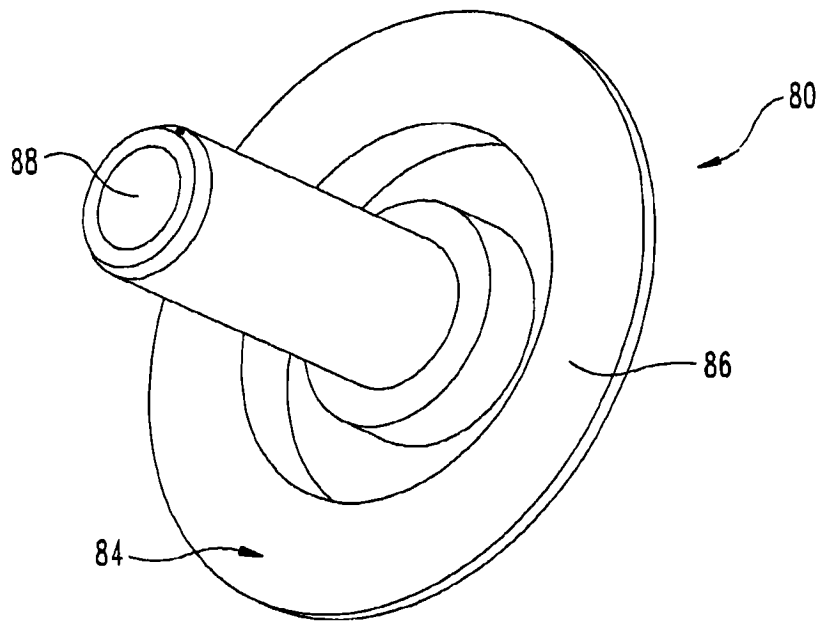


图 7

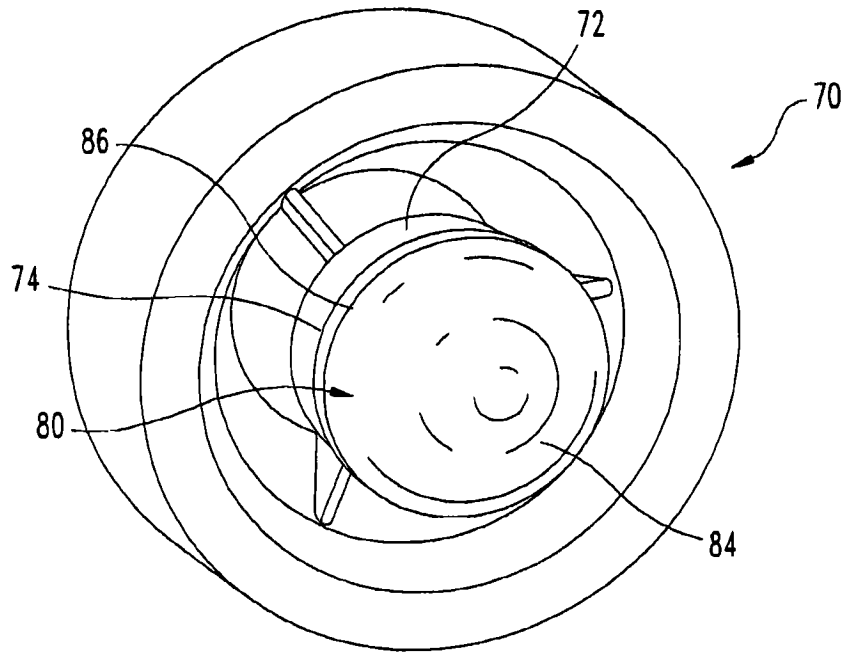


图 8

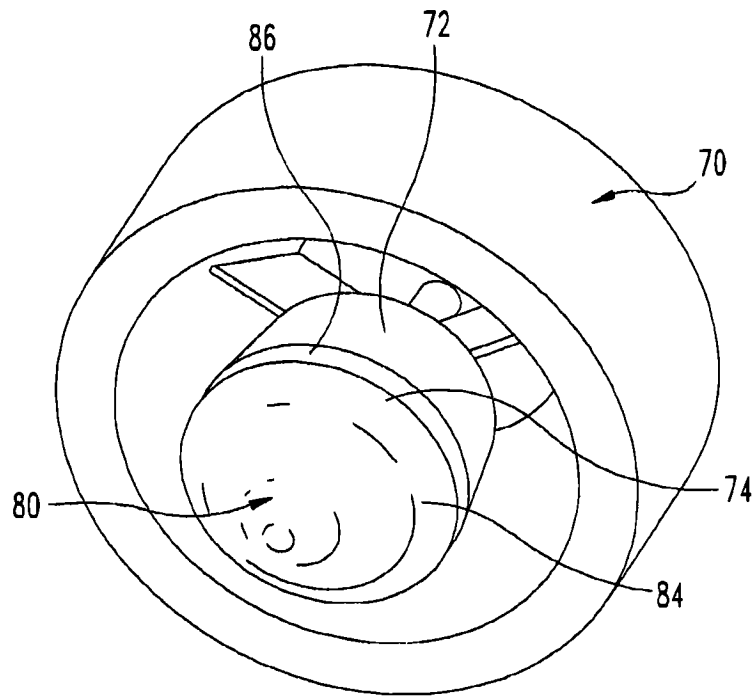


图 9

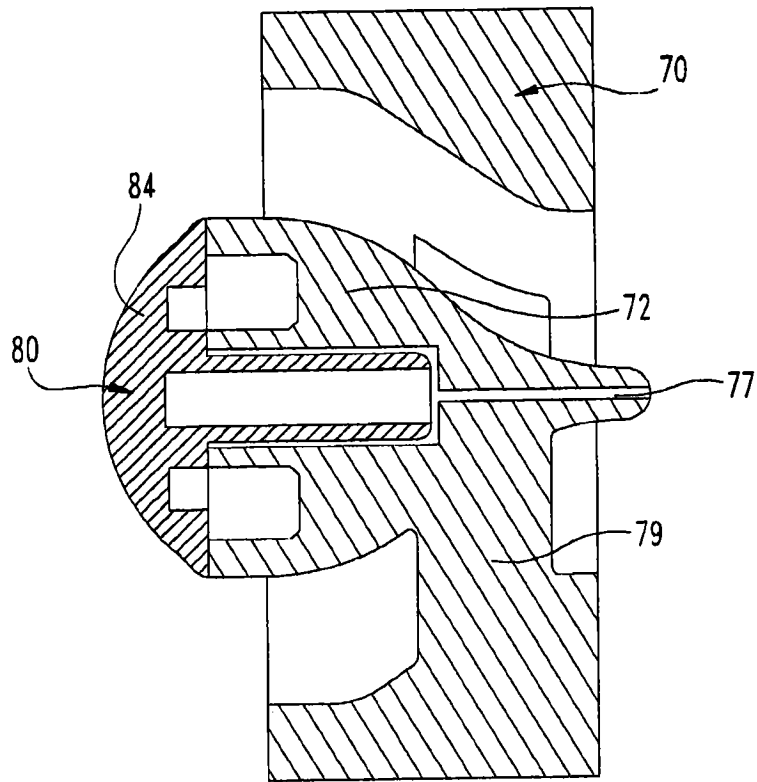


图 10

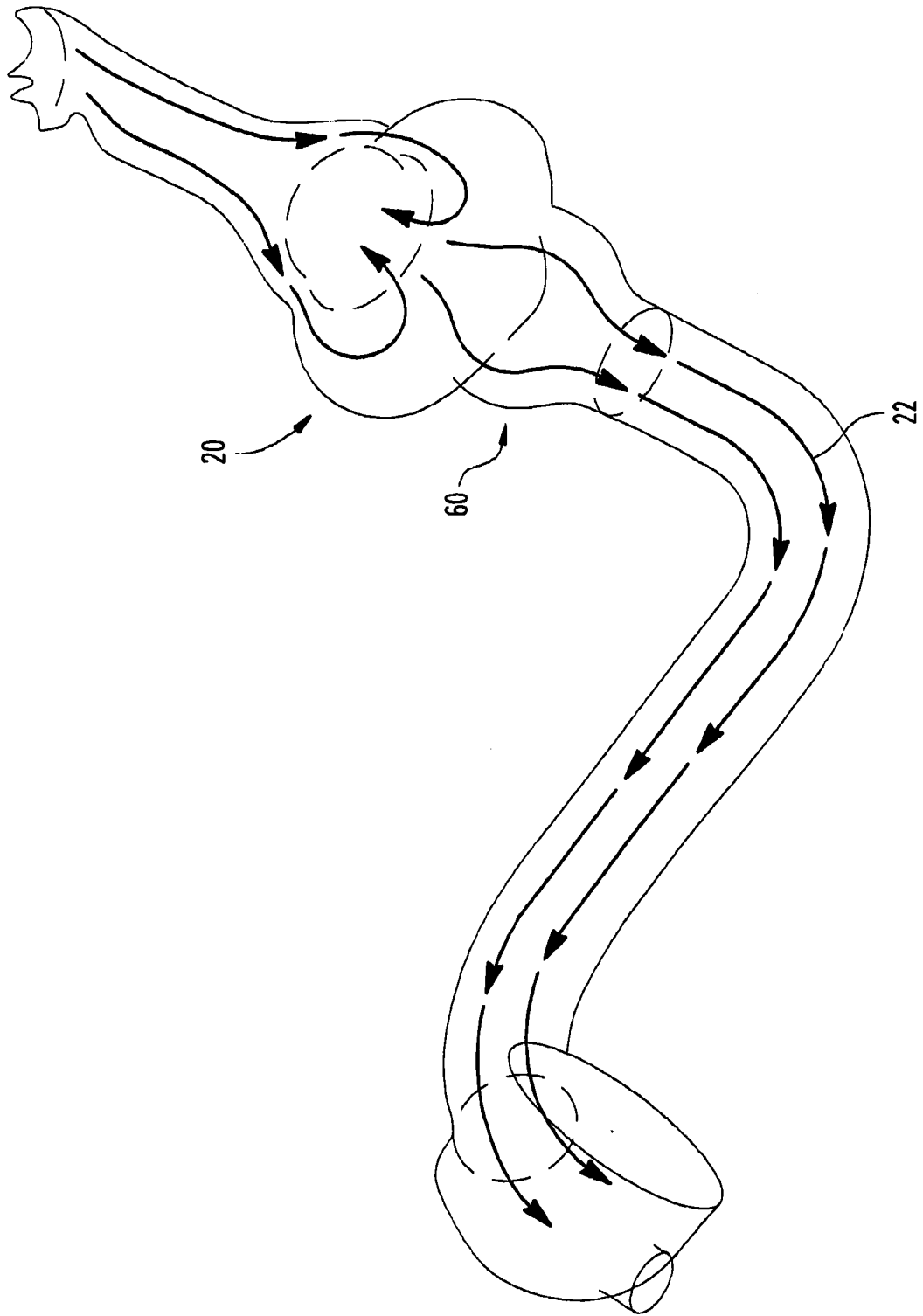


图 11

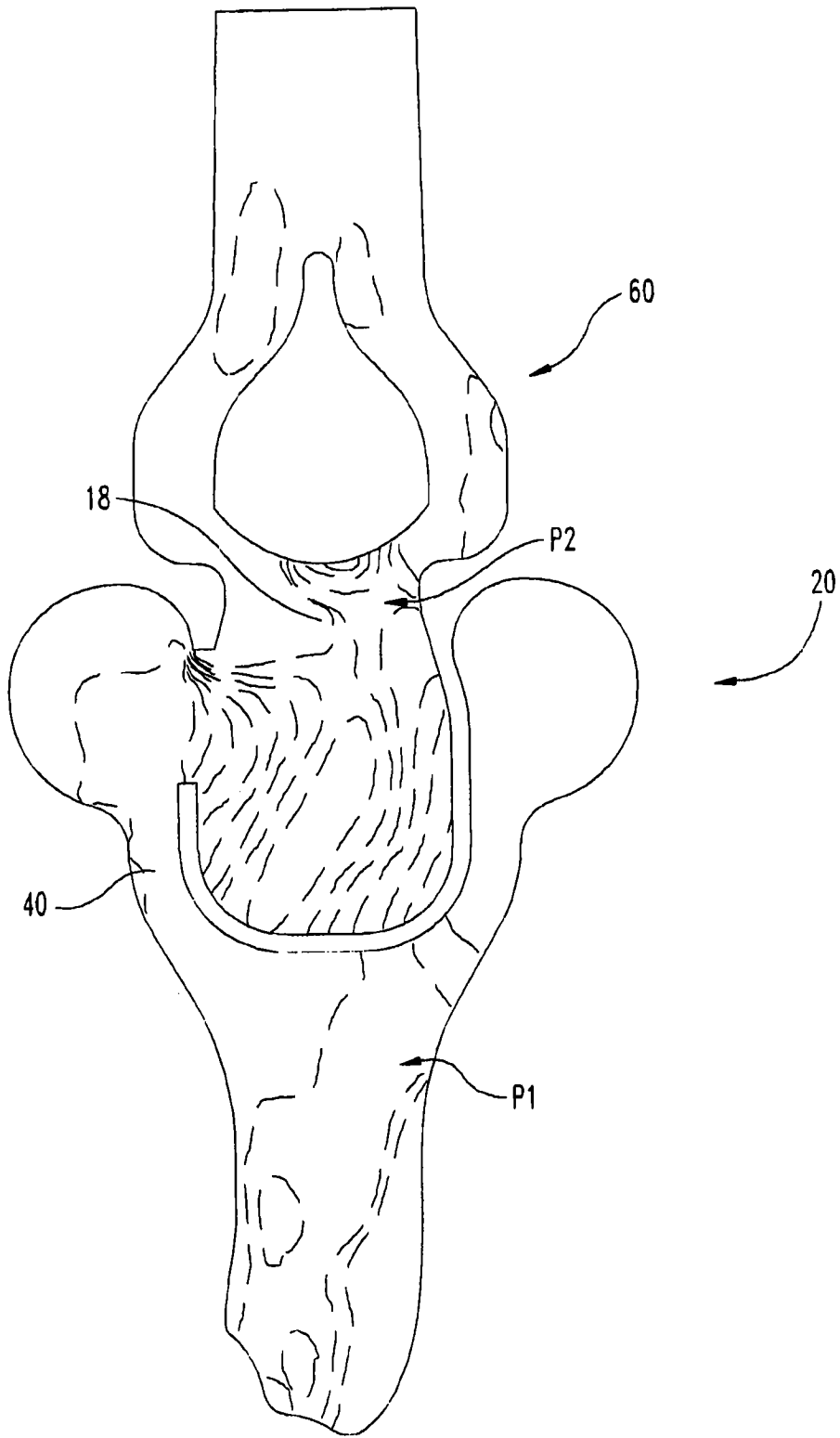


图 12

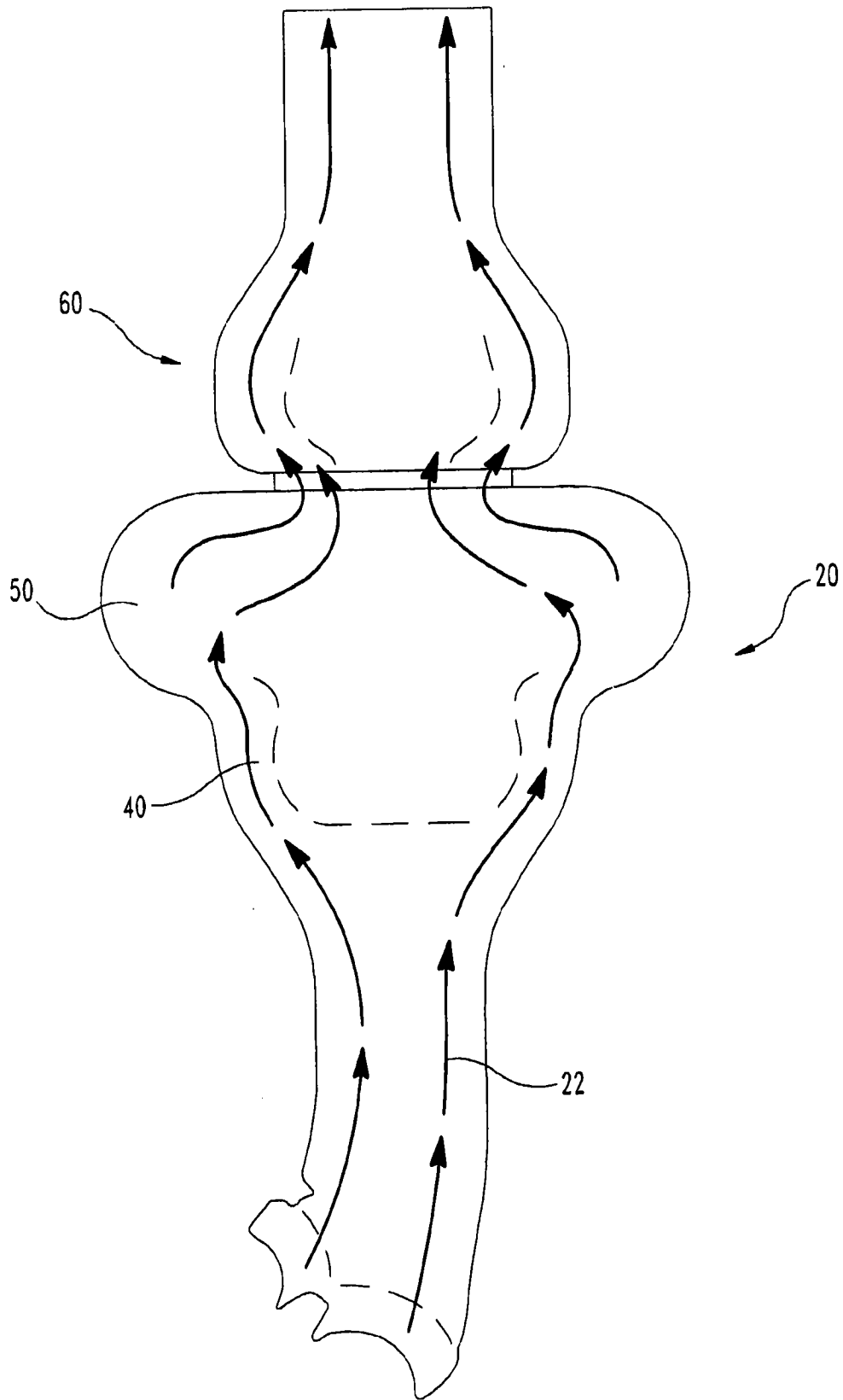


图 13

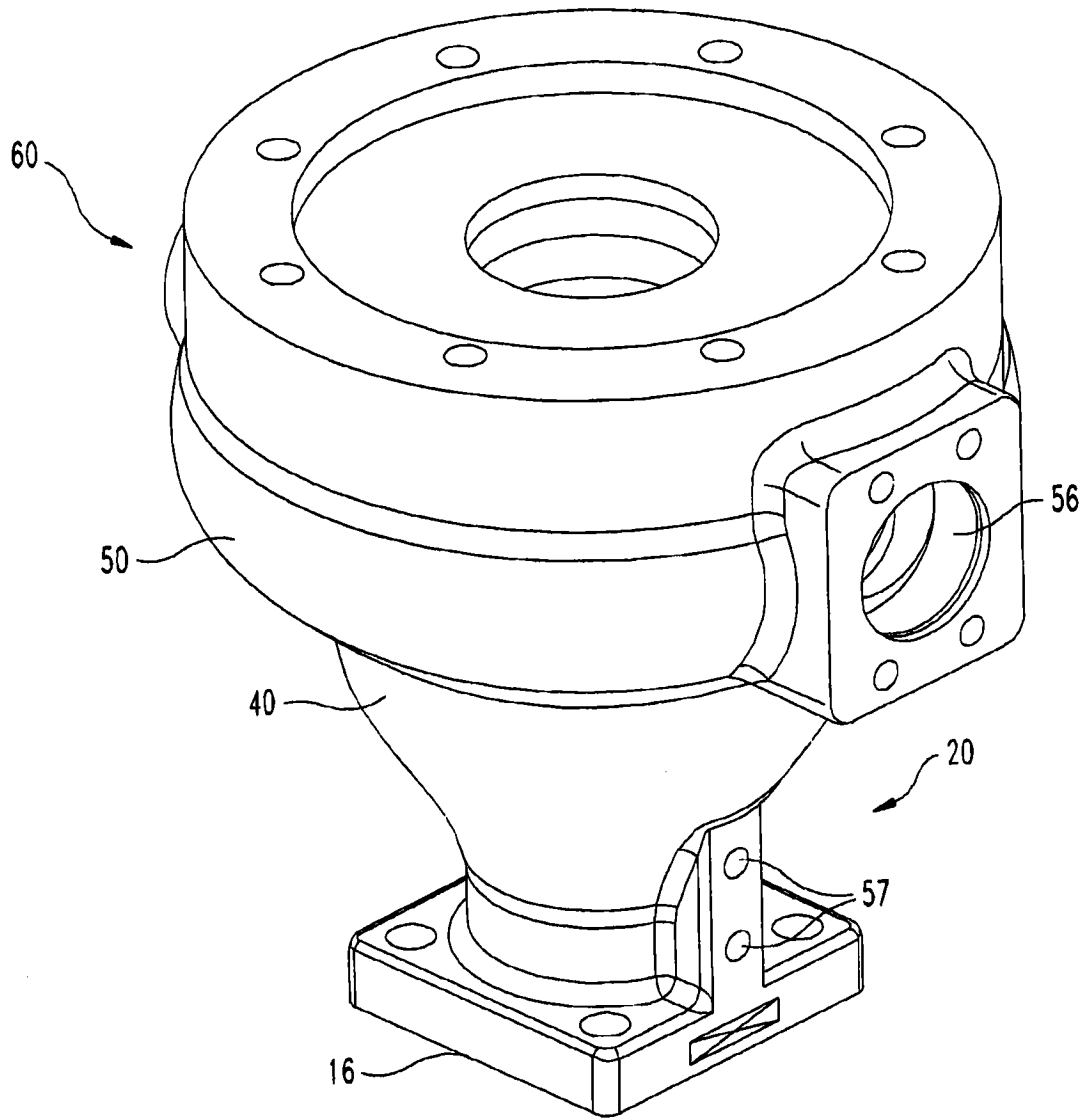


图 14

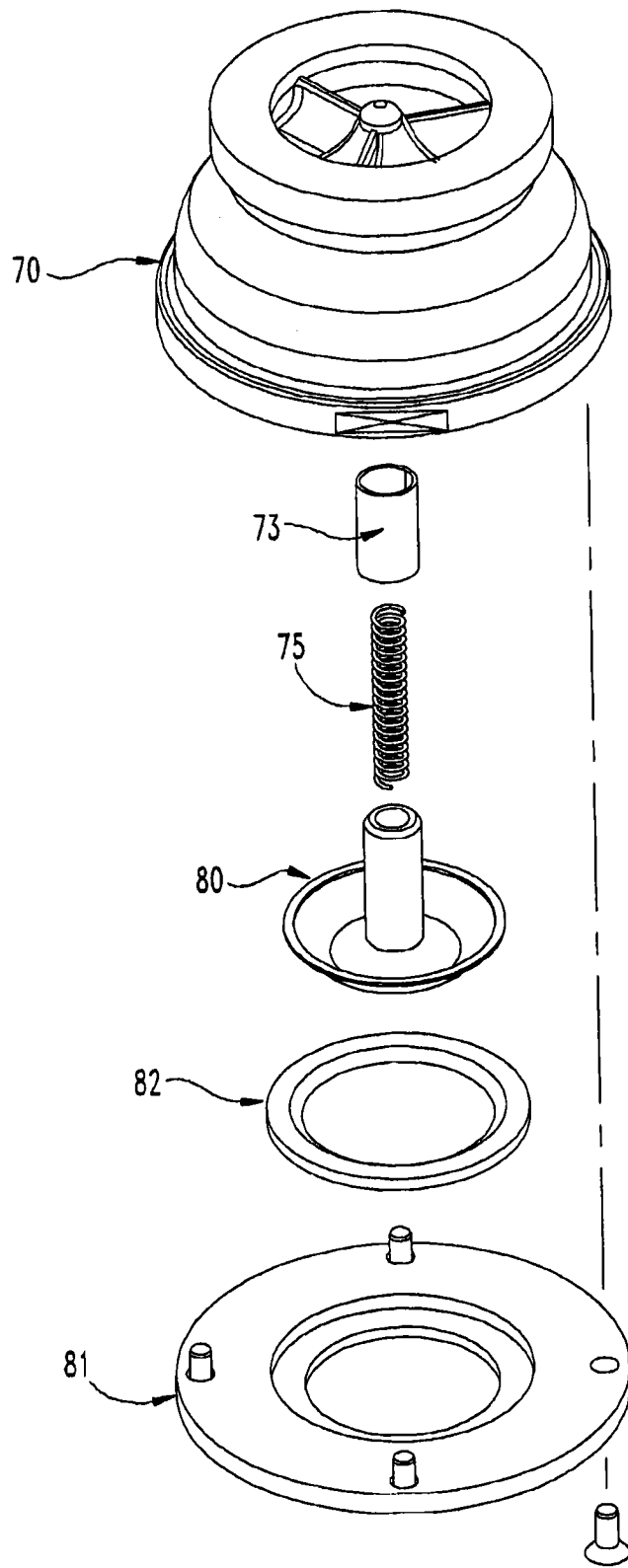


图 15

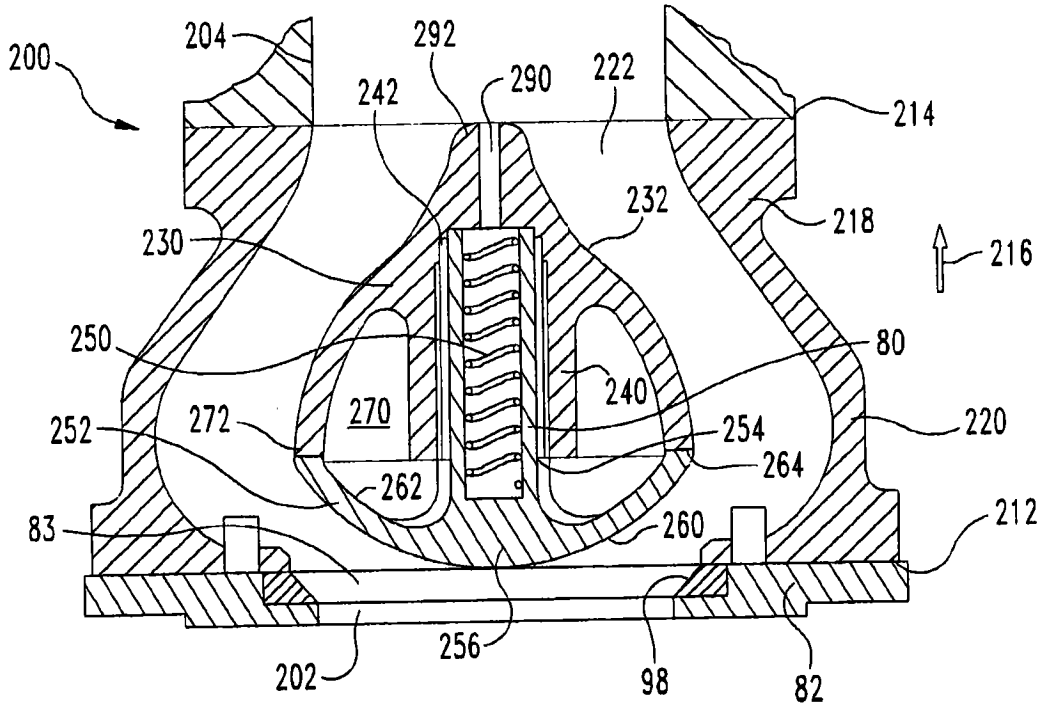


图 16

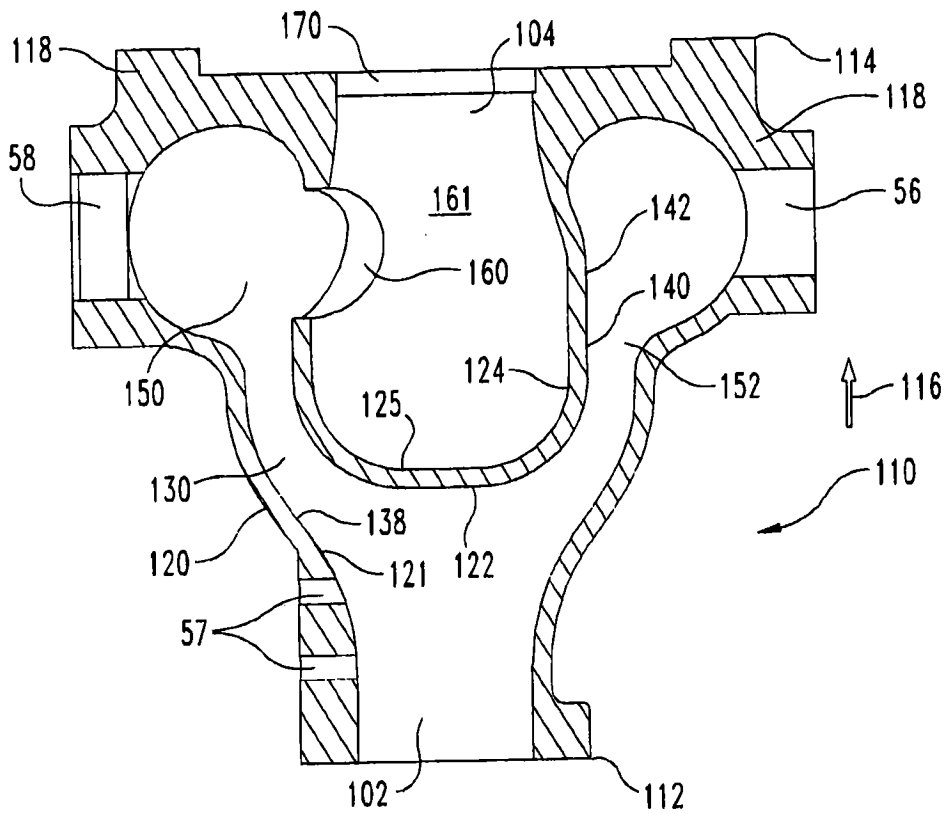


图 17

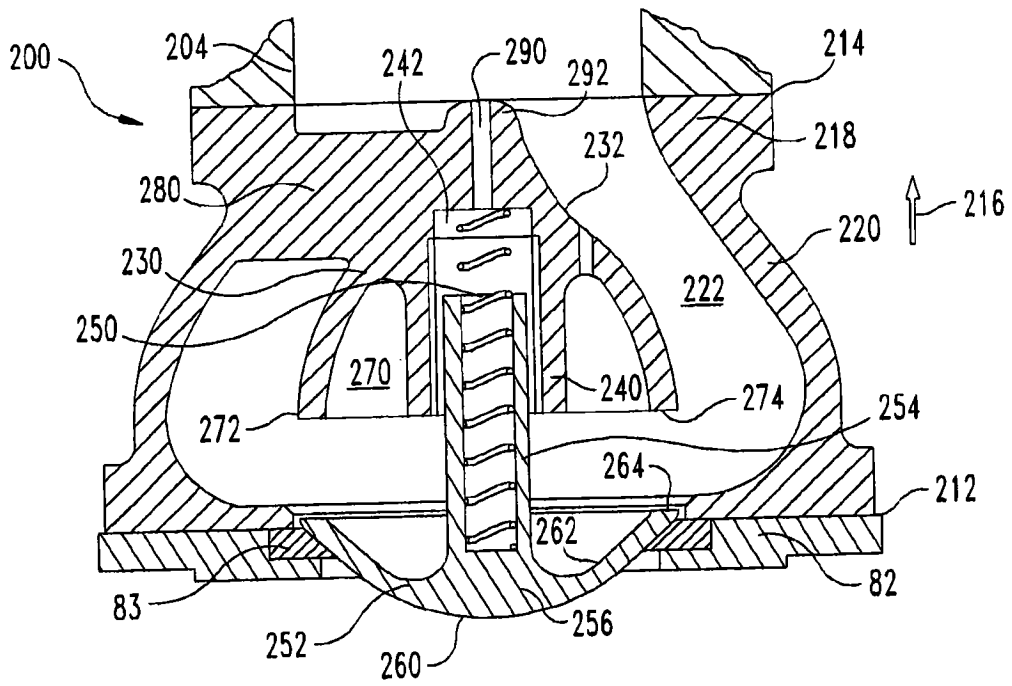


图 18

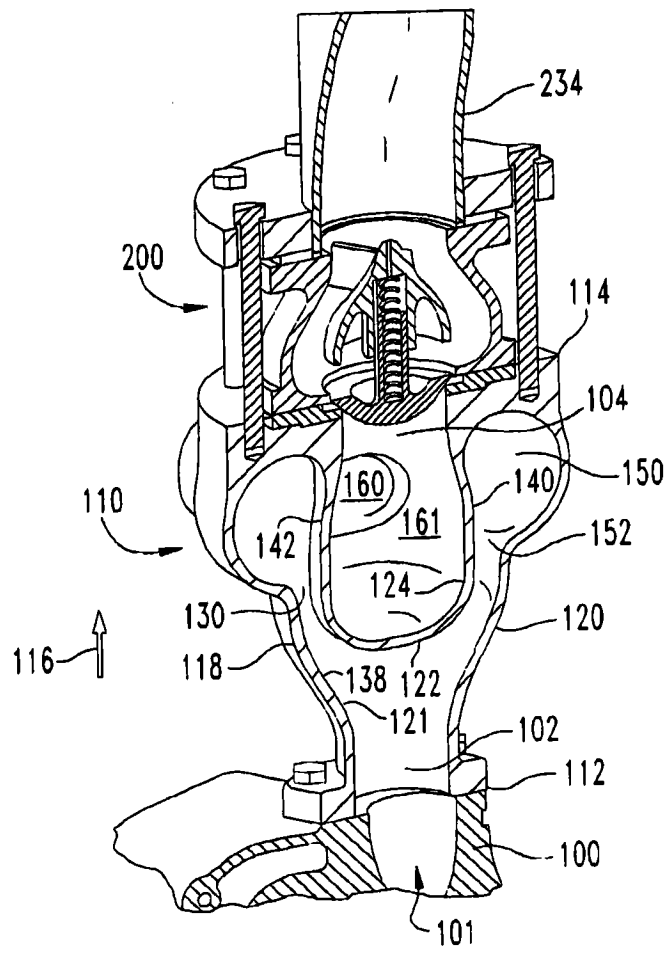


图 19