



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103975130 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201280059756.2

(22)申请日 2012.10.02

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103975130 A

(43)申请公布日 2014.08.06

(30)优先权数据  
13/252,325 2011.10.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.06.04

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2012/058395 2012.10.02

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/052438 EN 2013.04.11

(73)专利权人 西门子能量股份有限公司  
地址 美国佛罗里达州

(72)发明人 D.J.韦布 D.A.利特尔 R.C.查伦

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 吴俊

(51)Int.Cl.  
F01D 9/02(2006.01)  
F02C 3/14(2006.01)  
F23R 3/46(2006.01)

(56)对比文件  
GB 2247521 A,1992.03.04,  
US 5353586 A,1994.10.11,  
US 5921075 A,1999.07.13,  
WO 2008/037554 A2,2008.04.03,  
CN 101737801 A,2010.06.16,

审查员 刘玲

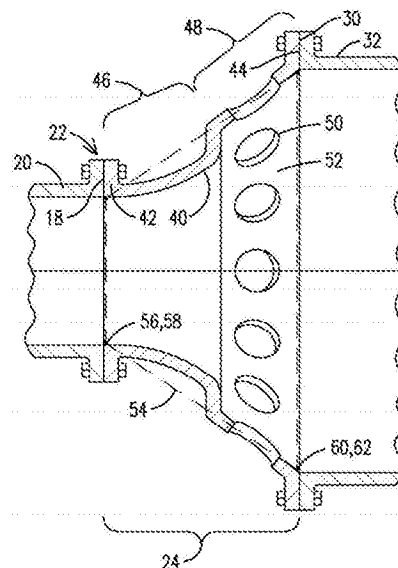
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

## (54)发明名称

用于环罐式燃气轮机的壳体

## (57)摘要

一种用于环罐式燃气轮机的壳体,包括:压缩空气段(40),位于最后一排压缩机叶片(26)和第一排涡轮叶片(28)之间,所述压缩空气段(40)包括多个开口(50),其中单个燃烧器/改进管组件(64)延伸穿过每个开口(50);以及与各自的开口(50)结合的一个顶部帽(68),所述顶部帽(68)用于围绕相应的燃烧器/改进管组件(64)并密封该开口(50)。由所述压缩空气段(40)所密封的体积不大于一截锥(54)的体积,所述截锥(54)的上游端(56)由与最后一排压缩机叶片(26)对应的壳体的内直径来限定,下游端(60)由与第一排涡轮叶片(28)对应的壳体的内直径来限定。



1. 一种用于环罐式燃气轮机的壳体,包括:

压缩空气段,包括构造成固定到压缩机外壳的上游部分和构造成固定到涡轮外壳的下游部分,使得所述压缩空气段、所述压缩机外壳和所述涡轮外壳共享一共同纵轴,所述压缩空气段还包括多个开口,所述多个开口以具有位于共同纵轴上的原点的环形阵列布置,其中,单个燃烧器/改进管组件延伸穿过每个开口;以及

与各自的开口结合的一个顶部帽,用于围绕相应的燃烧器/改进管组件并密封相关联的开口,

其中,由所述压缩空气段所密封的体积不大于一截锥的体积,所述截锥的上游端由压缩机外壳的内直径来限定,下游端由涡轮外壳的内直径来限定,在压缩机外壳的内直径,压缩机外壳固定到压缩空气段的上游部分,在涡轮外壳的内直径,涡轮外壳固定到压缩空气段的下游部分。

2. 如权利要求1所述的壳体,其中,每个燃烧器/改进管组件的纵轴与垂直于燃气轮机纵轴的平面相交,所成角度小于 $30^{\circ}$ 。

3. 如权利要求1所述的壳体,其中,所述压缩空气段的最大内直径不超过涡轮外壳的内直径,在所述涡轮外壳的内直径,涡轮外壳固定到压缩空气段的下游部分。

4. 如权利要求1所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分还起到扩散器的外壁的作用,其中,所述外壁引导压缩空气。

5. 如权利要求1所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分从压缩机外壳下游轴向并朝向所述涡轮外壳延伸,同时维持相同的直径,所述压缩空气段的下游部分与所述涡轮外壳的上游部分连接,所述压缩空气段的下游部分包括所述多个开口。

6. 一种用于环罐式燃气轮机的壳体,包括:

压缩空气段,包括构造成固定到压缩机外壳的上游部分和构造成固定到涡轮外壳的下游部分,使得所述压缩空气段、所述压缩机外壳和所述涡轮外壳共享一共同纵轴,所述压缩空气段还包括多个开口,所述多个开口以具有位于共同纵轴上的原点的环形阵列布置,其中,单个燃烧器和改进管组件延伸穿过每个开口;以及

与各自的开口结合的一个顶部帽,构造成密封所述开口,并环绕相应燃烧器以及相应改进管的在相应燃烧器和第一排涡轮叶片之间提供流体连通的一部分。

7. 如权利要求6所述的壳体,其中,所述顶部帽环绕所述燃烧器和所述改进管的组合轴向长度的大部分。

8. 如权利要求6所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分从压缩机外壳下游轴向并朝向涡轮外壳延伸,同时维持相同的直径,所述压缩空气段的下游部分与所述涡轮外壳的上游部分连接,其中,所述压缩空气段的下游部分包括所述多个开口。

9. 如权利要求8所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分在下游方向上径向向外弯曲,并形成引导压缩空气离开压缩机的扩散器外壁。

10. 如权利要求6所述的壳体,其中,每个顶部帽的尺寸允许延伸穿过的燃烧器和改进管能够撤出。

11. 一种用于环罐式燃气轮机的壳体,包括:

压缩空气段,包括构造成固定到压缩机外壳的上游部分和构造成固定到涡轮外壳的下游部分,使得所述压缩空气段、所述压缩机外壳和所述涡轮外壳共享一共同纵轴,所述压缩

空气段还包括多个开口,所述多个开口以具有位于共同纵轴上的原点的环形阵列布置,其中,单个燃烧器/改进管组件延伸穿过每个开口;

其中,所述压缩空气段的上游部分还起到扩散器的外壁的作用,其中,所述外壁引导压缩空气离开扩散器。

12.如权利要求11所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分在下游方向上径向向外弯曲。

13.如权利要求11所述的壳体,其中,所述压缩空气段的上游部分从压缩机壳体下游轴向并朝向涡轮外壳延伸,同时维持相同的直径,所述压缩空气段的下游部分与所述涡轮外壳的上游部分连接,其中,所述压缩空气段的下游部分包括所述多个开口。

14.如权利要求11所述的壳体,其中,所述开口包括非圆形形状以容纳燃烧器/改进管组件的定向。

## 用于环罐式燃气轮机的壳体

[0001] 关于联邦政府赞助研发的声明

[0002] 本发明的研发由美国能源部授权的合约No. DE-FC26-05NT42644提供部分支持。因此,美国政府能够享有本发明的某些权利。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及用于燃气轮机的壳体。具体地,本发明涉及压缩机和涡轮之间的壳体部分。

### 背景技术

[0004] 传统工业的燃气轮机由环形发动机壳体围绕。发动机壳体通常包括用螺栓连接到一起的涡轮壳体、压缩机壳体和燃烧器壳体。在环罐式燃气轮机中,燃烧器以环形阵列的方式绕燃气轮机中心线布置。相比压缩机和靠近燃烧器的涡轮部件,这些燃烧器更加径向向外地延伸。因此,为了围绕所述燃烧器,压缩机壳体必须相比压缩机和涡轮壳体的相邻部分要径向向外地突出。在某些设计中,燃烧器和径向外部端延伸穿过燃烧器壳体并且由盖(顶部帽)围绕。但是,即使在使用顶部帽的壳体中,燃烧器壳体也仍旧径向向外地突出。此外,出现的改进的过渡设计重新定位燃烧器使其更加径向向外。因此,在本领域中存在提高壳体设计的空间。

### 附图说明

[0005] 下面将参考附图对本发明进行解释,附图中:

[0006] 图1示出用于具有传统的燃烧器及过渡段的环罐式燃气轮机的壳体的部分剖视图。

[0007] 图2示出用于燃气轮机的壳体的压缩空气段的实施方式的剖视图。

[0008] 图3示出具有顶部帽盖的压缩空气区域的实施方式的部分剖视图。

[0009] 图4示出向下游观察时的压缩空气区域和顶部帽的实施方式的部分视图。

[0010] 图5示出具有顶部帽盖的压缩空气区域的另一个实施方式的部分剖视图。

[0011] 图6示出具有顶部帽盖的压缩空气区域的又一个实施方式的部分剖视图,其中压缩空气段作为扩散道的一部分使用。

### 具体实施方式

[0012] 本发明的发明人已经认识到,当燃气轮机采用改进的过渡部燃烧系统时,可以对传统的用于环罐式燃烧器的燃烧器壳体设计进行改进。在美国专利7721547中,Bancalari 等人公开了一种改进的过渡部燃烧系统的示例。与传统的环罐式燃气轮机燃烧器的设计相似,改进的过渡部燃烧系统包括围绕燃气轮机的中心线环形放置的燃烧器阵列。但是,在改进的过渡设计中,去掉了通常存在于传统燃气轮机中的第一排轮片。取而代之地,燃烧气体从燃烧器沿着直流路径流动,直到被加速到适于被传送至第一排涡轮叶片的速度。在某些

改进的过渡设计中,燃烧气体在被传送至第一排涡轮叶片时仍保持直流路径。在另外的改进的过渡设计中,燃烧气体与来自邻近燃烧器的燃烧气体混合,单个混合流被传送至第一排涡轮叶片。但是,在所有的这些改进的过渡设计中,燃烧器径向朝外定向成较大角度,以实现燃烧气体的合适流动方向。因此,为了围绕采用传统环形燃烧器壳体的燃烧器,大体上环形的燃烧器壳体将是必需的。

[0013] 本发明已经设计了一种独特的壳体,用于采用改进的过渡燃烧器设计的燃气轮机。与通过螺栓连接将压缩机壳体、燃烧器壳体和涡轮机壳体连接起来的现有燃烧壳体设计不同,本文公开的燃气轮机壳体设计根本上去除了传统的燃烧器壳体,并用被称为“压缩空气壳体”的部件来代替该燃烧器壳体,所述“压缩空气壳体”包括压缩空气环形部分和多个燃烧器组件盖。(此处所说的燃烧器组件是指燃烧器以及相应的将燃烧气体传递至第一排涡轮机叶片的必要导管。)该压缩空气段主要围绕燃气轮机的从最后一排压缩机叶片到第一排涡轮叶片的部分。在最后一排压缩机叶片的压缩机壳体与第一排涡轮叶片的涡轮壳体之间,该压缩空气段主要采用非常可行和直接的路线,并且清楚地留出了用于让燃烧器组件径向延伸穿过的开口。该开口用独立的盖来覆盖,所述盖被称为“顶部帽”,用于围绕燃烧器组件的延伸穿过压缩空气段的那一部分并且密封所述开口。

[0014] 因此,比起现有技术,这种设计提供了环绕燃烧器的壳体的更小环形部分(压缩空气段)和更能够环绕燃烧器组件的更牢固的顶部帽。使用更牢固的顶部帽来围绕更多燃烧器组件使得环形部分的半径大量减小。壳体环形部分的半径减小使得壁更薄和环形部分的整体尺寸更小。借助于其形状,顶部帽能够很好地吸收由没有被环形部分围绕的压缩空气所产生的力。具体地,由于呈大体圆柱形状,所以该顶部帽能够很好地吸收绕其周围的力,并且由于径向朝外端表面的区域较小,所以在径向向外端部上的力是可以进行控制的。因此,可以使用几个重量轻、价格相对便宜并且可以被控制的顶部帽,用于减少壁的厚度和环形部分的整体尺寸。

[0015] 参考附图,图1示出现有技术中具有燃烧器12和过渡部14的传统工业燃气轮机10。传统的燃烧器壳体16经由压缩机壳体-燃烧器壳体凸缘装置22而联接至压缩机壳体20的后端18。传统的燃烧器壳体16具有燃气轮机10的长度24,从大约最后一排压缩机叶片26到大约第一排涡轮叶片28。传统的燃烧器壳体16经由燃烧器壳体-涡轮壳体凸缘装置34而连接至涡轮机壳体32的前端30。可以看到,压缩机壳体16包括凸出部分36,该凸出部分36从燃气轮机的中心线38径向向外延伸,超过了压缩机壳体20的后端18以及涡轮壳体32的前端30。内容物39包括压缩空气,并且该压缩空气在压缩机壳体16上产生较大的力。随着凸出部分36的半径增加,作用在燃烧器壳体16上的力也指数地增加。因此,传统的燃烧器壳体16必须又厚又重,以承受由压缩空气产生的力。

[0016] 图2示出压缩空气壳体的代表性示意图,该压缩空气壳体包括压缩空气段40(壳体的环形部分),该段40的上游端42附接至压缩机壳体20的后端18,下游端44附接至涡轮壳体32的前端30。该压缩空气段40可以被认为具有上游部分46和下游部分48。该下游部分48可具有绕燃气轮机中心线阵列放置的多个开口50,所述开口定位成使燃烧器组件(为示出)能够穿过开口径向向外延伸。所述开口50的尺寸能够加工成允许接近和去除穿过开口的单个燃烧器组件(未示出)。该压缩空气段可包括上半部分和底部部分,这两个部分绕转子(未示出)结合在一起。

[0017] 可以看到,相比于传统的燃烧器壳体16,压缩空气段40围绕的体积更小。具体地,压缩空气段40围绕的是由该压缩空气段40的内表面52所径向限定的体积,此时不考虑开口50的存在。换句话说,在开口50形成之前,由压缩空气段40围绕的体积将具有与压缩空气段40的内表面53一致的径向外表面。应理解,压缩空气段40可以采用多种形状/轮廓来形成燃气轮机的从压缩机壳体20的后端18到涡轮壳体32的前端之间的长度。无论选择什么轮廓,优选的设计因素都是使压缩空气段40的半径在沿燃气轮机的长度24上的所有位置处(即半径轮廓)均最小。因此,这使由所围绕的压缩空气作用在压缩空气段40上的力最小。

[0018] 还应该理解,虽然使半径轮廓最小是一个设计因素,用于减少所要求的厚度(为了承受力)和整体尺寸(为了简化加工和运输等),但是还要考虑其它因素,诸如其它结构要求,包括附接点、圆角半径控制、接近性(access)等。因此,该设计并不限于特定的半径轮廓或体积或表面区域等。一般而言,由压缩空气段40所围绕的体积会稍微大于由截锥54(虚线示出)所围绕的体积,该截锥的上游端由压缩机壳体20的后端18的周长58限定,下游端由涡轮壳体32的前端30的周长60限定。在某些实施方式中,由压缩空气段40所围绕的体积将大致等于或小于由截锥54所围绕的体积。在多个实施方式中,压缩空气段40的内表面52部分可以具有大于截锥54的直径,同时所围绕的体积依然小于由截锥54所围绕的体积。

[0019] 在其它的实施方式中,围绕的总体积基本等于或稍微大于由截锥54所围绕的体积。在某些实施方式中,该半径总是等于或小于截锥54在相同的轴向位置的半径。但是,当与现有技术的凸出部分36相比时,压缩空气段40所围绕的体积将明显较小。由于半径轮廓、体积、有效表面区域等均减小,压缩空气段40受到的来自被围绕在里面压缩空气的力将减小,因此相比现有技术中的燃烧器壳体将会更轻、更小、更便宜并且更易于运输。

[0020] 图3示出在燃气轮机中的压缩空气段40的实施方式,顶部帽68围绕燃烧器/改进管组件64的改进管66的一部分,所述燃烧器/改进管组件64包括燃烧器12和改进管66。使用本领域技术人员已知的方式,该顶部帽68可以通过螺钉或者其它方式连接至压缩空气段40。正如所看到的,由压缩空气段40和顶部帽68所围绕的压缩空气量将受到由顶部帽68所围绕的燃烧器/改进管组件64的长度的影响。顶部帽68越长,压缩空气段40的下游部分48将会越小。随着下游部分48的尺寸减小,压缩空气段40所受到的力也随之减少。在一个实施方式中,该顶部帽68可围绕燃烧器12和改进管66的组合长度的大部分。在这个实施方式中还可以清楚看到,压缩空气段40在沿燃气轮机中心线38上的一些或全部位置上具有比截锥54更大的半径。这是能够让人接受的,因为顶部帽68对燃烧器12和改进管66围进的的组合长度比现有技术设计围进的组合长度要多,因此,压缩空气段40相比现有技术仍受到更小的力。还可以看到,单独的扩散器70包括扩散器外壁72和扩散器内壁74。在某些设计中,顶部帽中心线76会与垂直于燃气轮机的中心线38的平面相交,呈大约 $30^{\circ}$ 或者更小的角度 $\alpha$ 。在一个实施方式中,该角度 $\alpha$ 大约 $17^{\circ}$ 。

[0021] 图4示出沿着燃气轮机的中心线38从上游看向下游时的压缩空气段40的一部分。可以看到,该顶部帽68可以形成角度以使顶部帽中心线76不与燃气轮机的中心线38相交。这可能因为多种设计原因而发生。例如,放置在顶部帽68内的改进过渡管组件的纵轴会与燃气轮机的中心线38相交。实际上,某些改进过渡管组件的纵轴可以倾斜,与图4所示的顶部帽68的倾斜方式类似。在这种设计中,当在图4中从上游侧观看时,改进过渡管组件的纵轴与涡轮入口环相切,该环位于第一排涡轮叶片28(未示出)的直接上游。在某些改进的过

渡设计中,改进的过渡管组件可以与之前邻近涡轮入口环布置的环形箱形成为一体,该涡轮入口环依次位于第一排涡轮叶片28(未示出)的上游。同样地,在这样的设计中,当如图4所示从上游观看时,改进的过渡管组件的纵轴与环形箱相切。类似地,当如图4所示从上游观看时,顶部帽中心线76还可以与涡轮入口环和/或普通的环形箱相切。当顶部帽中心线76与改进的过渡管组件的纵轴一致时尤其如此。开口50可以根据需要采用多种形状,以适应燃烧器组件(未示出)的任何倾斜,诸如采用椭圆形。多种定向是设计选择的问题,并且认为包括在本发明的范围内。

[0022] 图5示出压缩空气段40的另一个实施方式。在这个实施方式中,压缩空气段40的上游部分46从压缩机壳体20的后端18轴向延伸,直到与下游部分48相交。相交的确切点由上游部分48的角度来决定,并且受到在顶部帽中心线76与垂直于燃气轮机的中心线38的平面78之间的角度 $\alpha$ 的影响。

[0023] 图6示出另一个实施方式。在这个实施方式中,压缩空气段40的上游部分46还起到扩散器外壁72的作用。在这种实施方式中,上游部分46可包括如图所示的弯曲部分,或者根据需要具有任何形状。上游部分46可以平滑弯曲到下游部分48,进一步地,上游部分46和/或下游部分48的内表面80可以平滑弯曲,其中一部分与顶部帽68的内表面82结合。同样地,扩散器内壁74的外表面84也可以平滑弯曲,其中一部分与顶部帽68的内表面82结合,以有效地将压缩空气导入顶部帽68中,并最终进入燃烧器12。

[0024] 本发明的壳体能够使环形部分大幅减少其半径。因此,环形部分可由更薄的壁制成,这减少了成本和重量。此外,环形部分在整体尺寸上更小,使得更容易控制和运输该环形部分,这也节约了成本。此外,更小的壳体使燃气轮机能够安装在更靠近地面的位置,这进一步节约成本。

[0025] 虽然本文示出并描述了本发明的多种实施方式,但是应理解这些实施方式仅以示例性方式给出。在不脱离本发明范围的情况下可以进行多种变形、改变和替换。因此,本发明只受权利要求书的精神和范围限制。

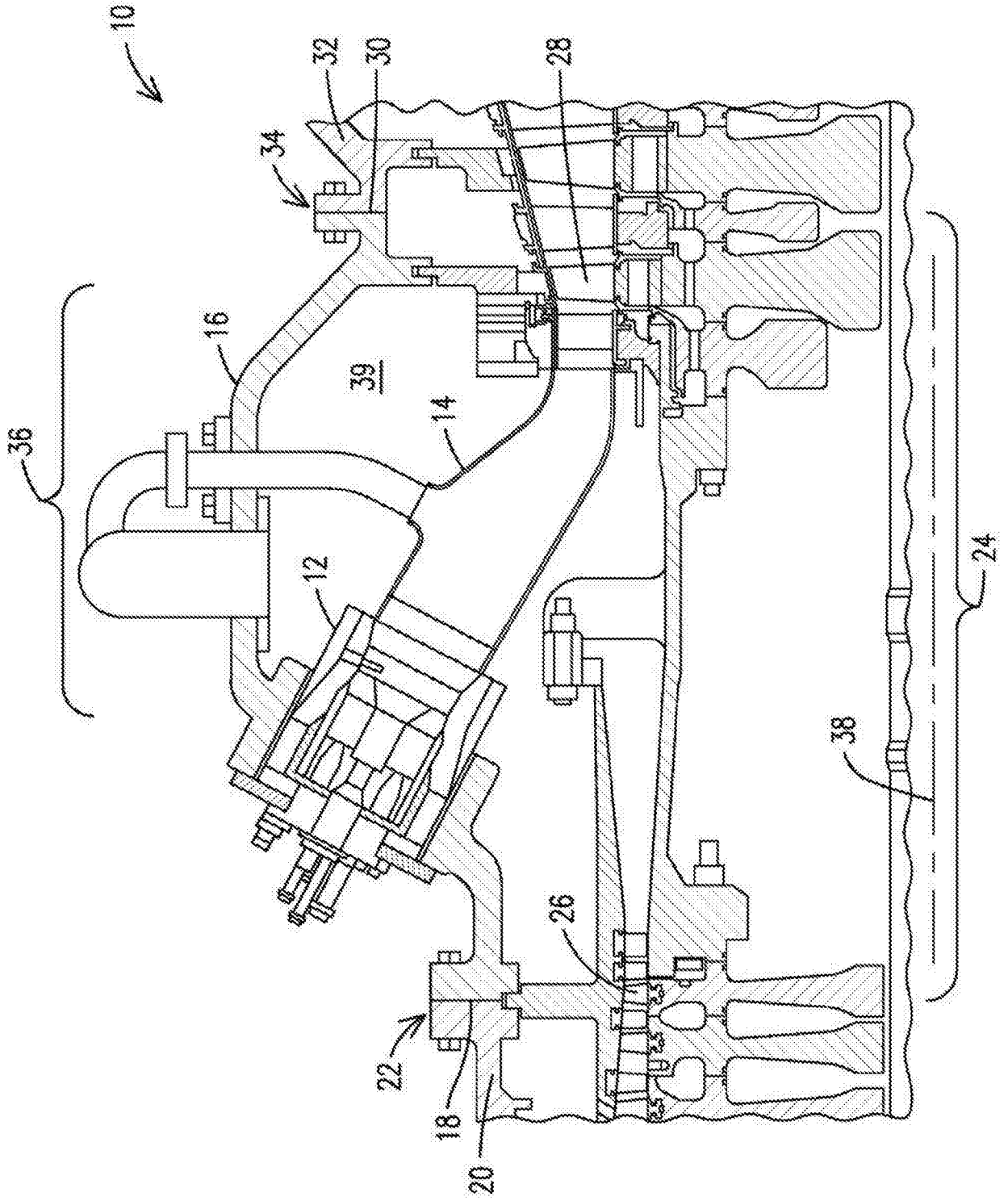


图1



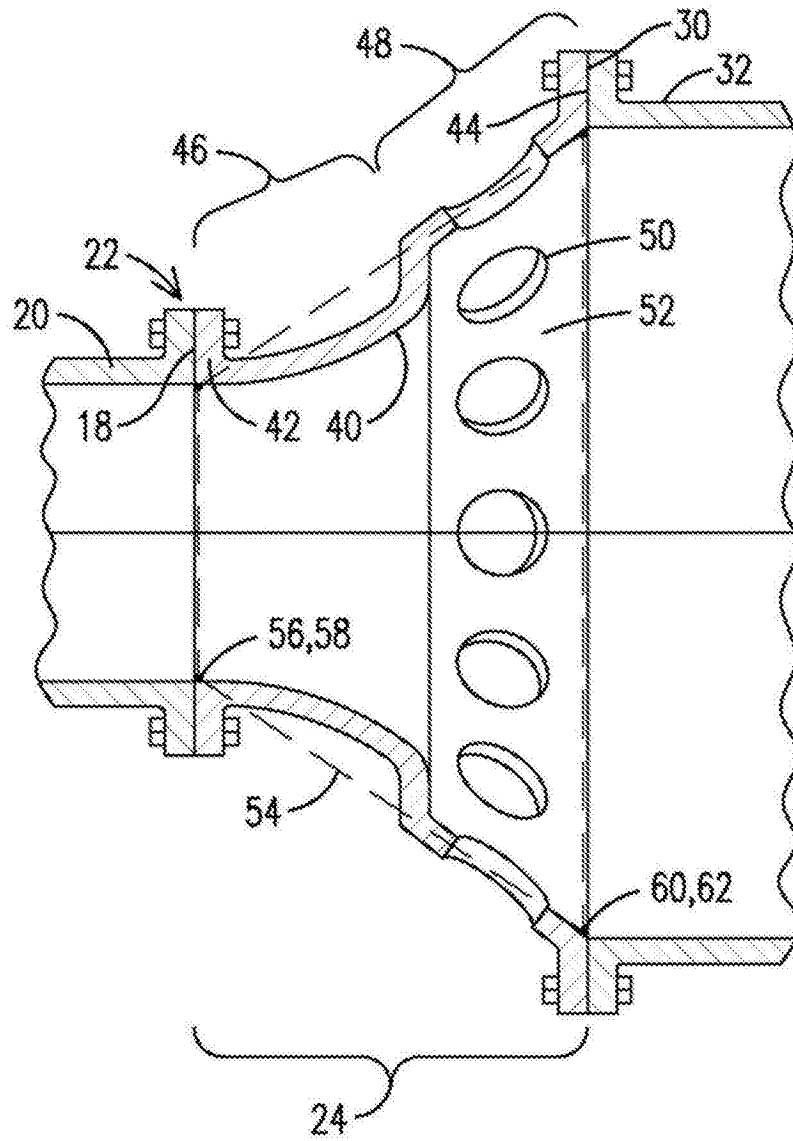


图2

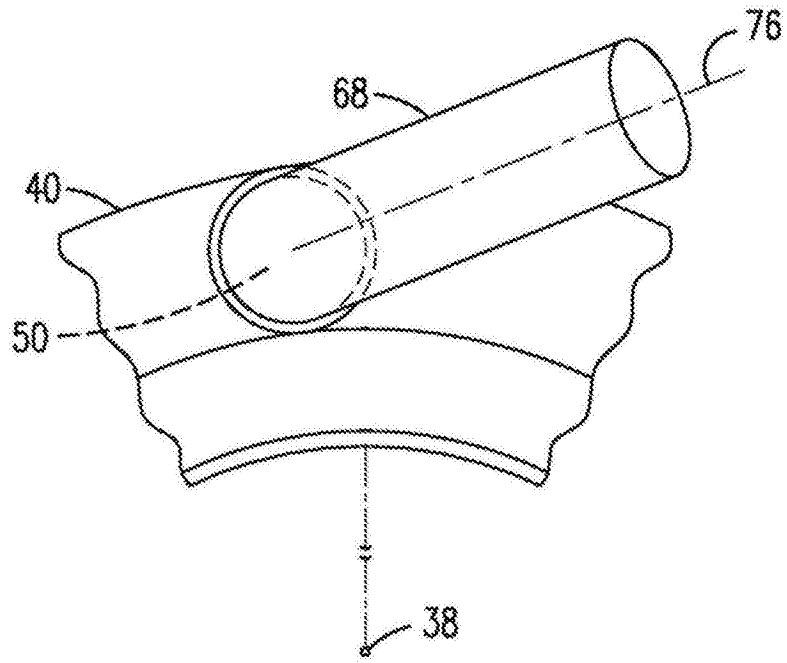


图4

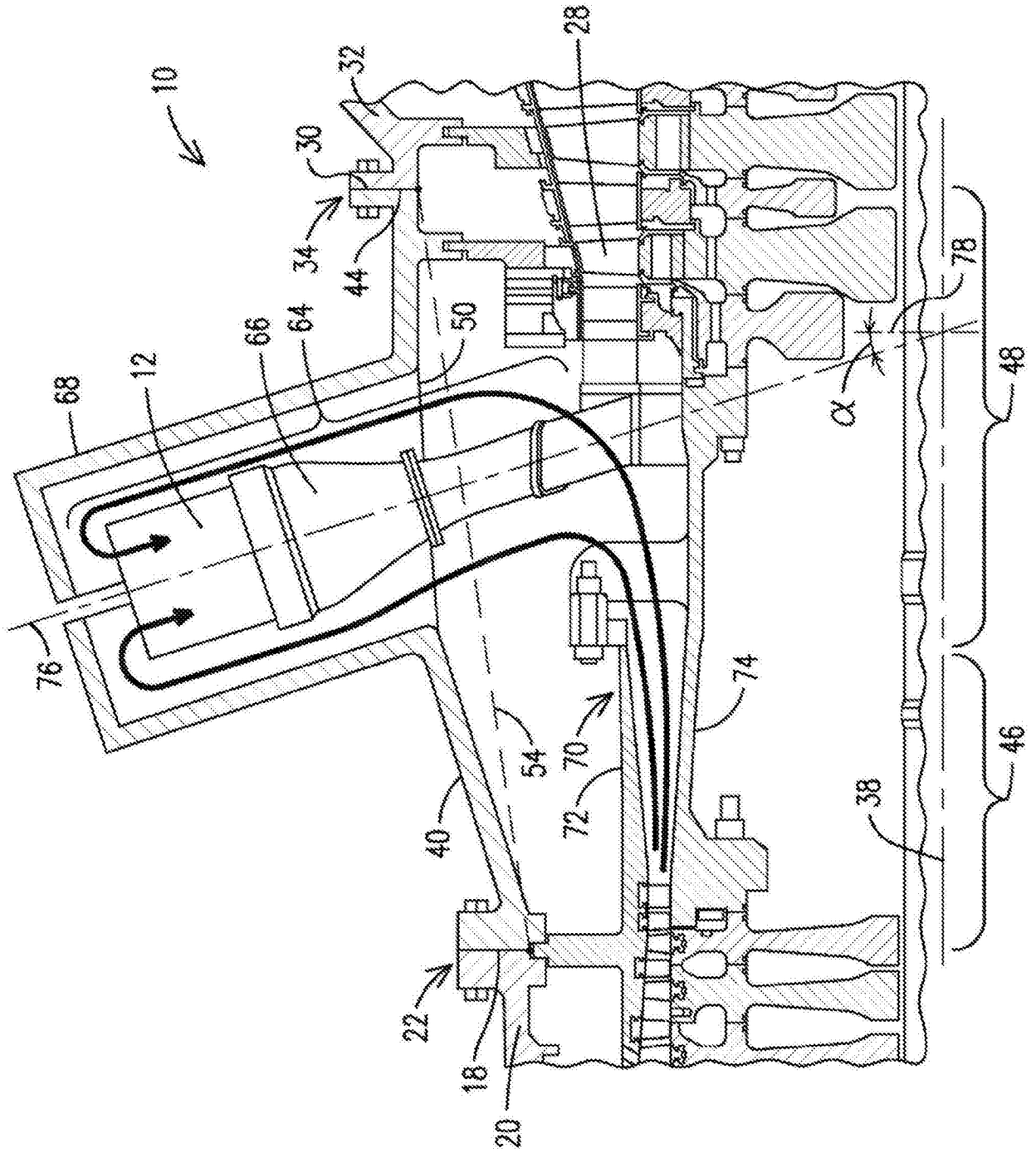


图3

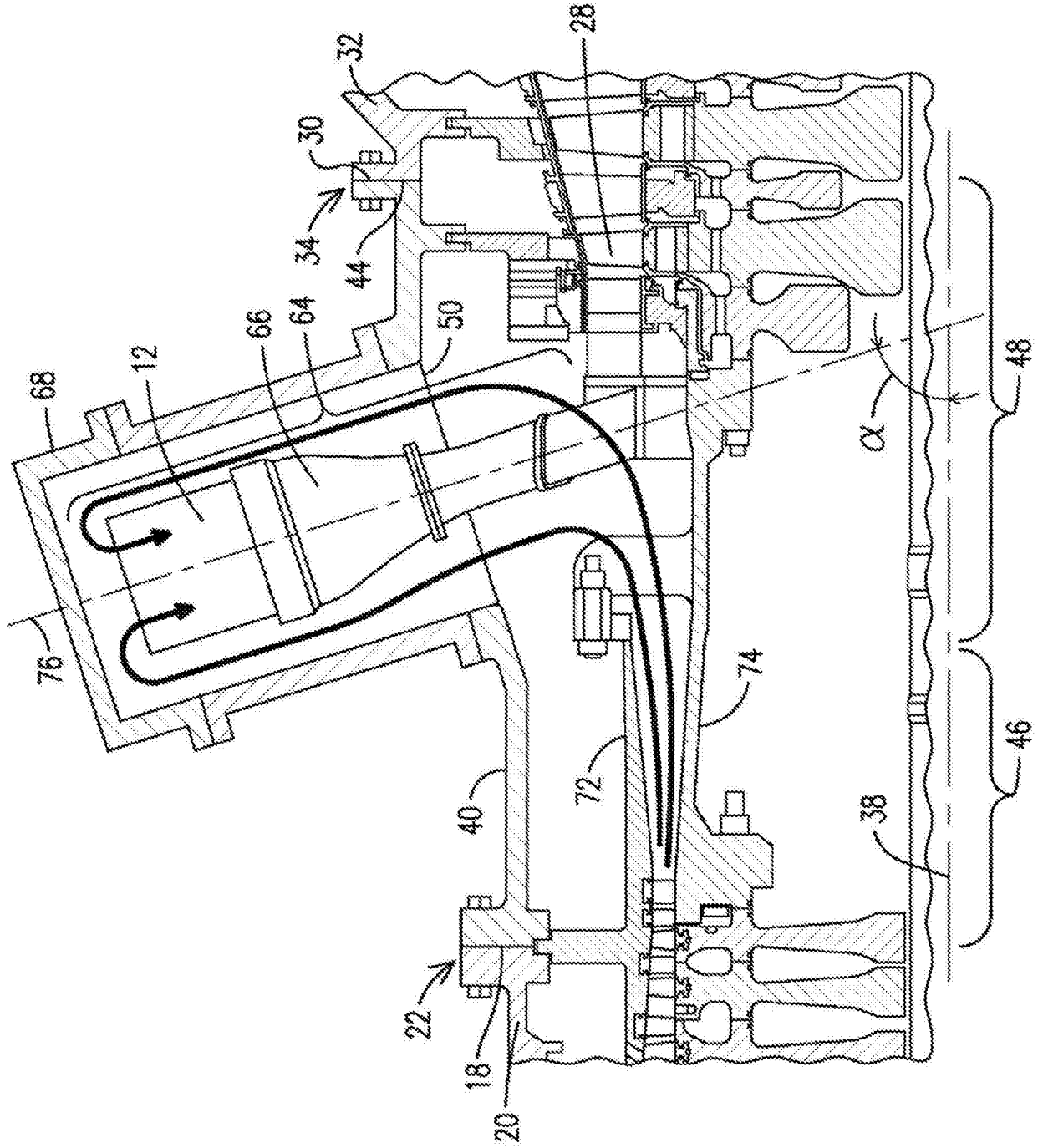


图5

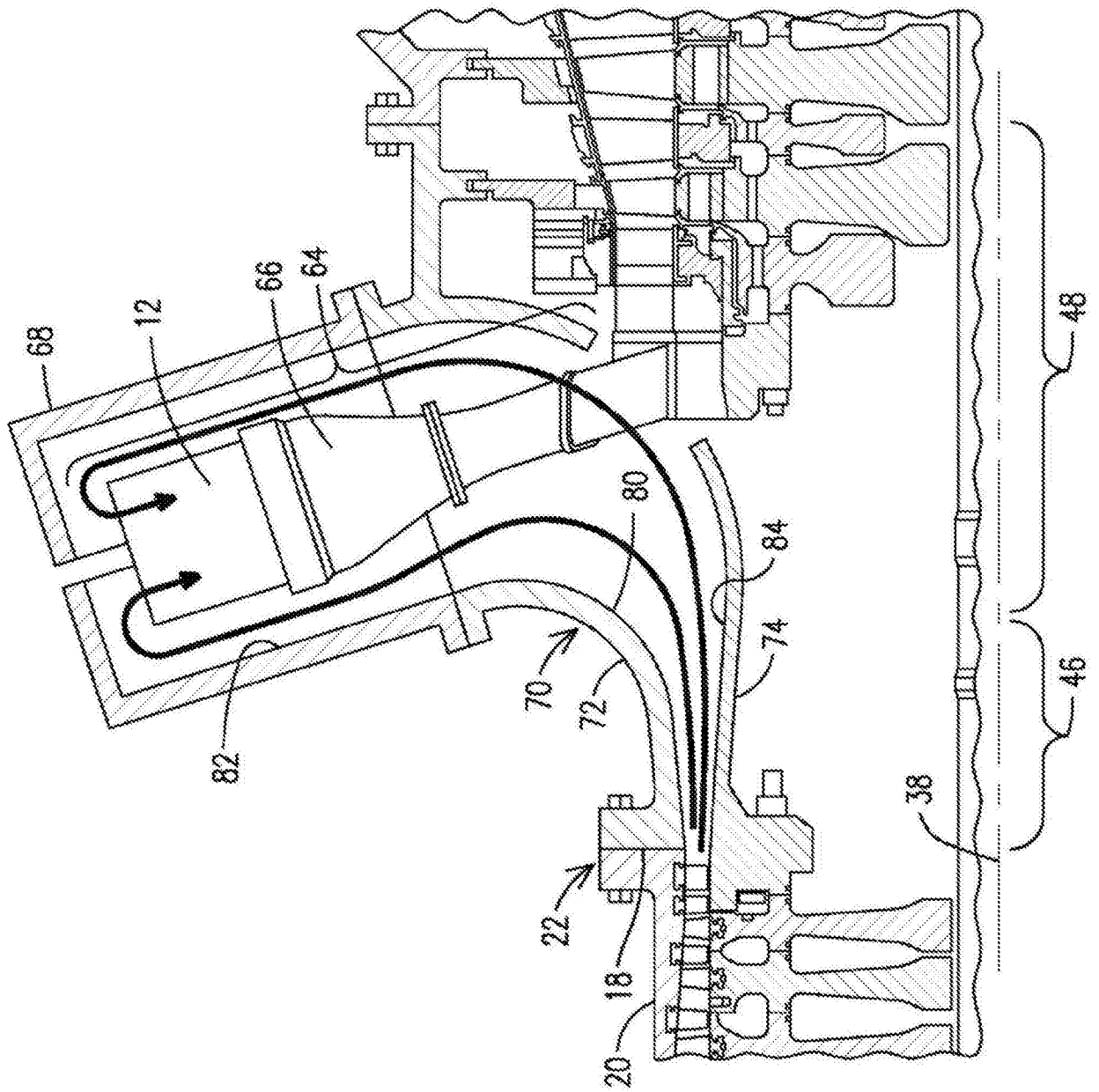


图6