



(21)申请号 201310232346.X

(22)申请日 2013.06.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103485894 A

(43)申请公布日 2014.01.01

(30)优先权数据

13/494688 2012.06.12 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 G.C.利奥塔 C.M.米兰达

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51)Int.Cl.

F02C 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 7445424 B1,2008.11.04,

US 7445424 B1,2008.11.04,

US 5022817 A,1991.06.11,

CN 101122260 A,2008.02.13,

JP 2009191840 A,2009.08.27,

US 2009129916 A1,2009.05.21,

审查员 黄彬彬

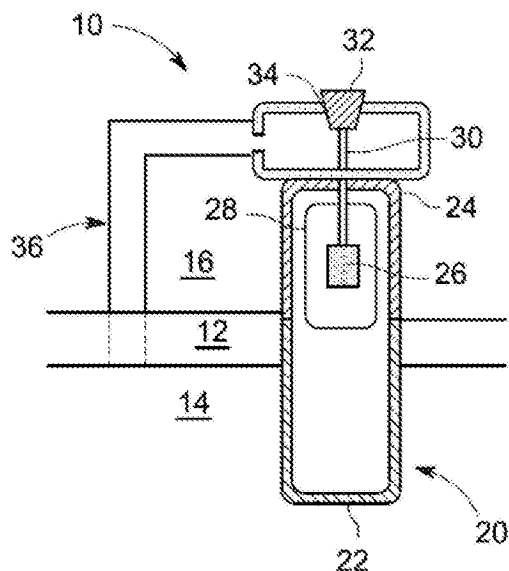
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

燃气轮机系统的热致动组件和控制冷却
气流通路的方法

(57)摘要

本发明公开燃气轮机系统的热致动组件和控制冷却气流通路的方法,所述燃气轮机系统的热致动组件包括具有第一部分和第二部分的热传递部件,其中第一部分设置在具有第一温度的第一腔内,第二部分设置在具有第二温度的第二腔内,其中热传递部件延伸穿过腔壁,其中第一温度高于第二温度;还包括温度敏感元件,温度敏感元件设置在第二腔内并且与热传递部件可操作地连通;还包括流动操控装置,流动操控装置设置在第二腔内并且构造成响应于第一腔中的温度变化而产生位移。



1. 一种用于燃气轮机系统的热致动组件,包括:

热传递部件,所述热传递部件包括热管、并且具有第一部分和第二部分,其中所述第一部分设置在具有第一温度的第一腔内,所述第二部分设置在具有第二温度的第二腔内,其中所述热传递部件延伸穿过腔壁,其中所述第一温度高于所述第二温度;

温度敏感元件,所述温度敏感元件设置在所述第二腔内并且与所述热传递部件可操作地连通,所述热管环绕地围住所述温度敏感元件;和

流动操控装置,所述流动操控装置设置在所述第二腔内并且构造成响应于所述第一腔中的温度变化而产生位移。

2. 根据权利要求1所述的热致动组件,其特征在于,所述第一腔具有第一压力,所述第二腔具有第二压力,其中所述第二压力大于所述第一压力。

3. 根据权利要求2所述的热致动组件,其特征在于,所述流动操控装置包括阀盘和阀杆,所述阀杆从所述阀盘延伸到所述温度敏感元件。

4. 根据权利要求3所述的热致动组件,其特征在于,所述热致动组件还包括棘轮组件,所述棘轮组件包括第一接合部件,所述第一接合部件构造成与第二接合部件接合,其中所述棘轮组件设置成接近所述阀杆。

5. 根据权利要求1所述的热致动组件,其特征在于,所述温度敏感元件包括热流体。

6. 根据权利要求5所述的热致动组件,其特征在于,所述热致动组件还包括容纳所述热流体的致动器壳体,所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度升高而将热量传递到所述热流体,从而致动所述流动操控装置,以增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

7. 根据权利要求6所述的热致动组件,其特征在于,所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度降低而将热量传递离开所述热流体,从而致动所述流动操控装置,以减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

8. 根据权利要求1所述的热致动组件,其特征在于,所述热传递部件包括热棒。

9. 根据权利要求1所述的热致动组件,其特征在于,所述热致动组件还包括多个热致动组件,其中多个组件中的每一者包括不同的致动温度并且构造成提供不同的冷却流容积流率。

10. 一种用于燃气轮机系统的热致动组件,包括:

具有第一温度的第一腔;

具有第二温度的第二腔,其中所述第一温度高于所述第二温度,其中所述第一腔和所述第二腔由腔壁分开;

延伸穿过所述腔壁的热传递部件,所述热传递部件包括热管、并且具有设置在所述第一腔中的第一端部和设置在所述第二腔中的第二端部;

温度敏感元件,所述温度敏感元件设置在所述第二腔内并且构造成通过与所述热传递部件可操作地连通来远程地检测所述第一温度的变化,所述热管环绕地围住所述温度敏感元件;和

流动操控装置,所述流动操控装置设置在所述第二腔内并且构造成扩大和限制冷却流通道,其中所述流动操控装置响应于由所述温度敏感元件检测到所述第一腔中的温度变化而被致动。

11. 根据权利要求10所述的热致动组件,其特征在于,所述温度敏感元件包括热流体。

12. 根据权利要求11所述的热致动组件,其特征在于,所述热致动组件还包括容纳所述热流体的致动器壳体,所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度升高而将热量传递到所述热流体,从而致动所述流动操控装置以扩大所述冷却流通道,从而增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

13. 根据权利要求12所述的热致动组件,其特征在于,所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度降低而将热量传递离开所述热流体,从而致动所述流动操控装置以限制所述冷却流通道,以减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

14. 根据权利要求10所述的热致动组件,其特征在于,所述热致动组件还包括棘轮组件,所述棘轮组件包括第一接合部件,所述第一接合部件构造成与第二接合部件接合,其中所述棘轮组件设置成接近所述流动操控装置的阀杆。

15. 根据权利要求10所述的热致动组件,其特征在于,所述热传递部件包括热棒。

16. 一种控制用于燃气轮机系统的冷却气流通路的方法,包括如下步骤:

利用包括热管的热传递部件监测第一腔中的温度变化;

利用设置在第二腔中的温度敏感元件远程地检测所述温度变化,所述温度敏感元件与所述热传递部件可操作地连通,且其中所述热管环绕地围住所述温度敏感元件;并且

响应于检测到所述温度变化来致动流动操控装置,其中所述流动操控装置设置在所述第二腔中。

17. 根据权利要求16所述的方法,还包括如下步骤:

响应于所述第一腔中的温度升高,通过所述热传递部件将热量传递到所述温度敏感元件;并且

响应于由所述温度敏感元件对所述流动操控装置的致动,通过扩大冷却流通道来增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

18. 根据权利要求16所述的方法,还包括如下步骤:

响应于所述第一腔中的温度降低,通过所述热传递部件将热量传递离开所述温度敏感元件;并且

响应于由所述温度敏感元件对所述流动操控装置的致动,通过限制冷却流通道来减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

燃气轮机系统的热致动组件和控制冷却气流通路的方法

技术领域

[0001] 本发明公开的主题涉及燃气轮机系统,更具体地涉及用于控制冷却气流通路的热致动组件。

背景技术

[0002] 基于部件材料和效率提高方案,燃气轮机系统包括众多的温度敏感区域。这些区域经常被分开,并且可以通过提供冷却源以确保适当的温度调节,从而维持使用寿命并提高整个燃气轮机系统的效率。燃气轮机系统的压缩机经常是冷却源,并且从压缩机提取的起到冷却作用的任意流体,将会减少从压缩机输送到涡轮机而被转化成能量以用于做功的流体总量。这种减少被认为是应克服的流体损失,期望降低这种损失。

[0003] 以燃气轮机系统的温度敏感区域为例,该区域接近转子和可操作地连接到转子的涡轮机叶片轮盘。轮缘空腔(rim cavity)经常被包括在这些区域附近,并且需要冷却流,以清除来自热气体通路的热气体,热气体通路在相对径向向外位置处通过定子叶片和涡轮机叶片。密封件(例如刷式密封件)通常被包括在转子附近和通向轮缘空腔的通路内部,但是密封件在燃气轮机系统的使用寿命内逐渐磨损,在磨损过程中更大容积流率的冷却空气从冷却源连续地进入轮缘空腔。为调整在密封件的使用寿命早期有较低容积流率流体通过通路,需设置冷却流动通道,以使得冷却流能够到达轮缘空腔。随着密封件磨损,不必要的大量冷却流到达轮缘空腔,使得整个燃气轮机的效率降低。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个方面,一种用于燃气轮机系统的燃气轮机组件的热致动组件包括具有第一部分和第二部分的热传递部件,其中第一部分设置在具有第一温度的第一腔内,第二部分设置在具有第二温度的第二腔内,其中热传递部件延伸穿过腔壁,其中第一温度高于第二温度。还包括温度敏感元件,温度敏感元件设置在第二腔内并且与热传递部件可操作地连通。还包括流动操控装置,流动操控装置设置在第二腔内并且构造成响应于第一腔中的温度变化而产生位移。

[0005] 所述第一腔具有第一压力,所述第二腔具有第二压力,其中所述第二压力大于所述第一压力。

[0006] 所述流动操控装置包括阀盘和阀杆,所述阀杆从所述阀盘延伸到所述温度敏感元件。

[0007] 所述热致动组件还包括棘轮组件,所述棘轮组件包括第一接合部件,所述第一接合部件构造成与第二接合部件接合,其中所述棘轮组件设置成接近所述阀杆。

[0008] 所述温度敏感元件包括热流体。

[0009] 所述热致动组件还包括容纳所述热流体的致动器壳体,所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度升高而将热量传递到所述热流体,从而致动所述流动操控装置,以增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0010] 所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度降低而将热量传递离开所述热流体，从而致动所述流动操控装置，以减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0011] 所述热传递部件包括热管和热棒中的至少一者。

[0012] 所述热管环绕地围住所述温度敏感元件。

[0013] 所述热致动组件还包括多个热致动组件，其中多个组件中的每一者包括不同的致动温度并且构造成提供不同的冷却流容积流率。

[0014] 根据本发明的另一方面，一种用于燃气轮机系统的热致动组件包括具有第一温度的第一腔。还包括具有第二温度的第二腔，其中第一温度高于第二温度，其中第一腔和第二腔由腔壁分开。还包括延伸穿过腔壁的热传递部件，热传递部件具有设置在第一腔中的第一端部和设置在第二腔中的第二端部。还包括温度敏感元件，温度敏感元件设置在第二腔内并且构造成通过与热传递部件可操作地连通来远程地检测第一温度的变化。还包括流动操控装置，流动操控装置设置在第二腔内并且构造成扩大和限制冷却流通道，其中由响应于由所述温度敏感元件检测到第一腔中的温度变化，流动操控装置被致动。

[0015] 所述温度敏感元件包括热流体。

[0016] 所述热致动组件还包括容纳所述热流体的致动器壳体，所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度升高而将热量传递到所述热流体，从而致动所述流动操控装置，以扩大所述冷却流通道，从而增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0017] 所述热传递部件响应于所述第一腔中的温度降低而将热量传递离开所述热流体，从而致动所述流动操控装置以限制所述冷却流通道，以减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0018] 所述热致动组件还包括棘轮组件，所述棘轮组件包括第一接合部件，所述第一接合部件构造成与第二接合部件接合，其中所述棘轮组件设置成接近所述流动操控装置的阀杆。

[0019] 所述热传递部件包括热管，所述热管环绕地围住所述温度敏感元件。

[0020] 所述热传递部件包括热棒。

[0021] 根据本发明的另一方面，提供一种控制用于燃气轮机系统的冷却气流通路的方法。该方法包括利用热传递部件监测第一腔中的温度变化。还包括利用设置在第二腔中的温度敏感元件远程地检测温度变化，温度敏感元件与热传递部件可操作地连通。还包括响应于检测到温度变化来致动流动操控装置，其中流动操控装置设置在第二腔中。

[0022] 所述的方法，还包括如下步骤：

[0023] 响应于所述第一腔中的温度升高，通过所述热传递部件将热量传递到所述温度敏感元件；并且

[0024] 响应于由所述温度敏感元件对所述流动操控装置的致动，通过扩大冷却流通道来增大从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0025] 所述的方法，还包括如下步骤：

[0026] 响应于所述第一腔中的温度降低，通过所述热传递部件将热量传递离开所述温度敏感元件；并且

[0027] 响应于由所述温度敏感元件对所述流动操控装置的致动，通过限制冷却流通道来减小从所述第二腔到所述第一腔的冷却气流的容积流率。

[0028] 根据下列结合附图的详细描述,这些和其他优点和特征将更加具体。

附图说明

[0029] 本发明的主题被具体指出并明确地在权利要求书中要求保护。通过下列结合附图的详细描述,本发明的前述和其他特征以及优点将更加具体,其中:

[0030] 图1是安装到腔壁的第一实施例的燃气轮机系统的热致动组件的垂直投影侧视图,热致动组件处于第一温度操作条件;

[0031] 图2是在第二温度操作条件下图1的热致动组件的垂直投影侧视图;

[0032] 图3是安装到腔壁的第二实施例的热致动组件的垂直投影侧视图,热致动组件处于第一温度操作条件;

[0033] 图4是在第二温度操作条件下图3的热致动组件的垂直投影侧视图;

[0034] 图5是安装到远处位置的第三实施例的热致动组件的垂直投影侧视图;和

[0035] 图6是示出控制燃气轮机系统的冷却气流通路的方法的流程图。

[0036] 通过参照附图为例,具体说明书对本发明的实施例以及优点和特征进行解释。

具体实施方式

[0037] 参照图1,燃气轮机系统(未示出)包括通常用附图标记10表示的热致动组件。例如,热致动组件10与燃气轮机系统的包括需要不同操作条件(例如温度和压力)的相邻容积的任意区域结合使用。具体地,腔壁12将第一腔14与第二腔16分开,其中第一腔14具有第一温度和第一压力,第二腔16具有第二温度和第二压力。在示出的示例中,第一温度高于第二温度,第二压力大于第一压力,从而使得第一腔14为相对热的腔,而第二腔是相对冷的腔。以燃气轮机系统的一个区域为例,该区域设置的热致动组件10接近涡轮机转子轮部空间(turbine rotor wheel space)。涡轮机转子轮部空间设计成操作温度低于受到通过定子叶片和涡轮机叶片的热气流影响的区域的温度。当热气流进入到诸如轮缘空腔(被称作第一腔14或热腔)的区域中后,响应于温度升高而提供冷却流18,如下文详细所述。尽管如上所述,热致动组件10置于涡轮机转子轮部空间的前述示例性位置,但是热致动组件10可以用在燃气轮机系统的众多其他预期区域中。

[0038] 在热致动组件10的第一示例性实施例中,热传递部件20包括延伸穿过腔壁12的热管,并且包括设置在第一腔14中的第一部分22和设置在第二腔16中的第二部分24。热传递部件20靠近和/或可操作地连接到温度敏感元件26,温度敏感元件26通过热传递部件20间接地远程检测第一腔14的温度。温度敏感元件26包括响应于温度变化而产生位移的任意元件,例如可以包括热流体、双金属部件或弹簧。在使用热流体的情况下,致动器壳体28围住热流体。不论采用的具体温度敏感元件26如何,温度敏感元件26被设置在第二腔16内并且与阀杆30连通,阀杆30在温度敏感元件26和流动操控装置(例如阀盘32)之间延伸。阀盘32设置在第二腔中,并且定位成靠近冷却流通道34,冷却流通道34增大或限制沿着冷却通路36从第二腔16到第一腔14的冷却流18的容积流率(volumetric flow rate),冷却通路36延伸穿过腔壁12。

[0039] 从压缩机(未示出)或者从燃气轮机内部或外部的任意其他来源,直接地或间接地提供冷却流18。冷却流18通过冷却通路36,并且根据第一腔14和第二腔16之间的压力差,

冷却流18自然地通向第二腔16。为防止不必要的过多流体通过冷却通路36,当温度敏感元件设置在第一温度操作条件时阀盘32被关闭(图1),这样可有效地减少或防止应克服的冷却流18的损失。在此条件下,冷却流18在第一容积流率下流动,当阀盘32完全被关闭时,第一容积流率会成为零。当温度敏感元件26检测到温度低于组件致动温度时,产生第一温度操作条件。

[0040] 参照图2,响应于第一腔14的第一温度升高,阀盘32位移到第二温度操作条件,并且产生冷却流18的第二容积流率。当温度敏感元件26检测到温度高于组件致动温度时,产生第二温度操作条件。随着第一温度降低,阀盘32产生位移以降低冷却流18的容积流率。在通过热传递部件20远程地检测到第一腔14的温度变化之后,温度敏感元件26致动阀盘32产生位移。如图1和图2所示,第一腔14的温度升高被远程地传送到温度敏感元件26,并且导致温度敏感元件26膨胀,从而迫使阀杆30使得阀盘32在轴向产生位移。阀盘32响应于第一腔14的温度升高而产生的轴向位移使得更多的冷却流18进入冷却流通道34并通过冷却气流通路36到达第一腔14。

[0041] 温度敏感元件26、阀杆30和阀盘32在第二腔16(即,更冷的腔)中的布置,使得部件能够在比第一腔14(即,热腔)相对更冷的环境中操作,从而能够实现对第一腔14中温度变化的被动远程检测。对于温度敏感元件26包括在受到第一腔14的第一温度(可能超过1,000°F(538°C))时不能充分起作用的材料或物质的实施例中,远程检测构造特别有用。温度敏感元件26在第二腔16中的布置会减少温度敏感元件26受到的热应力。热传递部件20作为降低温度时温度敏感元件26必需起作用的中间物。此外,阀杆30和阀盘32受到比温度敏感元件26更低的操作温度,只有热传递部件20和温度敏感元件26受到升高的温度。

[0042] 现在参照图3和图4,示出热致动组件10的第二示例性实施例。该示例性实施例在构造和功能方面与上文详述的第一示例性实施例类似。在图示的实施例中,热传递部件20是延伸到致动器壳体28中的热棒,并且直接或间接地接触温度敏感元件26。

[0043] 现在参照图5,示出热致动组件10的第三示例性实施例。与上文分别描述的并且各自直接安装到腔壁12的第一实施例(图1和图2)和第二实施例(图3和图4)不同,例如,第三实施例安装在远处位置50,例如燃气轮机定子组件。此外,与热致动组件10的所有实施例一样,在阀盘32附近可以包括弹簧52,以进一步控制阀盘32的位移力特性。

[0044] 还可以在前述任一实施例中包括棘轮组件60(仅在图5中示出),以使得阀盘32能够缩回,从而降低冷却流18的容积流率,但是抑制伸长,从而将扩大冷却流通道34并增大冷却流18的容积流率。棘轮组件60包括至少一个(但可能为多个)第一接合部件62,第一接合部件62构造成与至少一个(但可能为多个)第二接合部件64接合。棘轮组件60对于级间密封件旁通功能(inter-stage seal bypass function)特别有用,这需要通过密封件(例如刷式密封件)使更少的冷却流18进入第一腔14中,并允许增多的冷却流通过由密封件密封的辅助通道流入到第一腔14。

[0045] 现在参照图6,还提供利用热致动组件10控制冷却气流通路的方法70。前文已经描述了热致动组件10,不需要进一步详细描述具体结构部件。控制冷却气流通路的方法70包括利用热传递部件20监测第一腔中的温度变化72。通过设置在第二腔16中的温度敏感元件26远程地检测第一腔14中的温度变化74,其中通过温度敏感元件26和热传递部件20之间的可操作连接来实现远程检测。在远程检测到第一腔14中的温度变化之后,温度敏感元件26

致动流动操控装置(例如阀盘32),其中该致动取决于温度变化是温度升高还是温度降低76。如果远程检测的温度变化是第一腔14中的温度升高,其中热量被传递到78温度敏感元件26,则扩大冷却流通道34以增大冷却流18的容积流率80。相反,如果远程检测的温度变化是第一腔14中的温度降低,其中热量被传递离开82温度敏感元件26,则限制冷却流通道34以减小冷却流18的容积流率84。

[0046] 尽管仅结合有限数量的实施例详细描述本发明,但是应很容易理解本发明不限于这些公开的实施例。相反,本发明可以经修改以结合至此未描述但符合本发明的精神和范围的任意数量的变化、改变、替换或等效布置。此外,尽管已经描述本发明的各种实施例,但是应当理解本发明的各个方面可以仅包括某些描述的实施例。相应地,本发明不应认为受到上文描述的限制,而是只受到所附权利要求书的范围的限制。

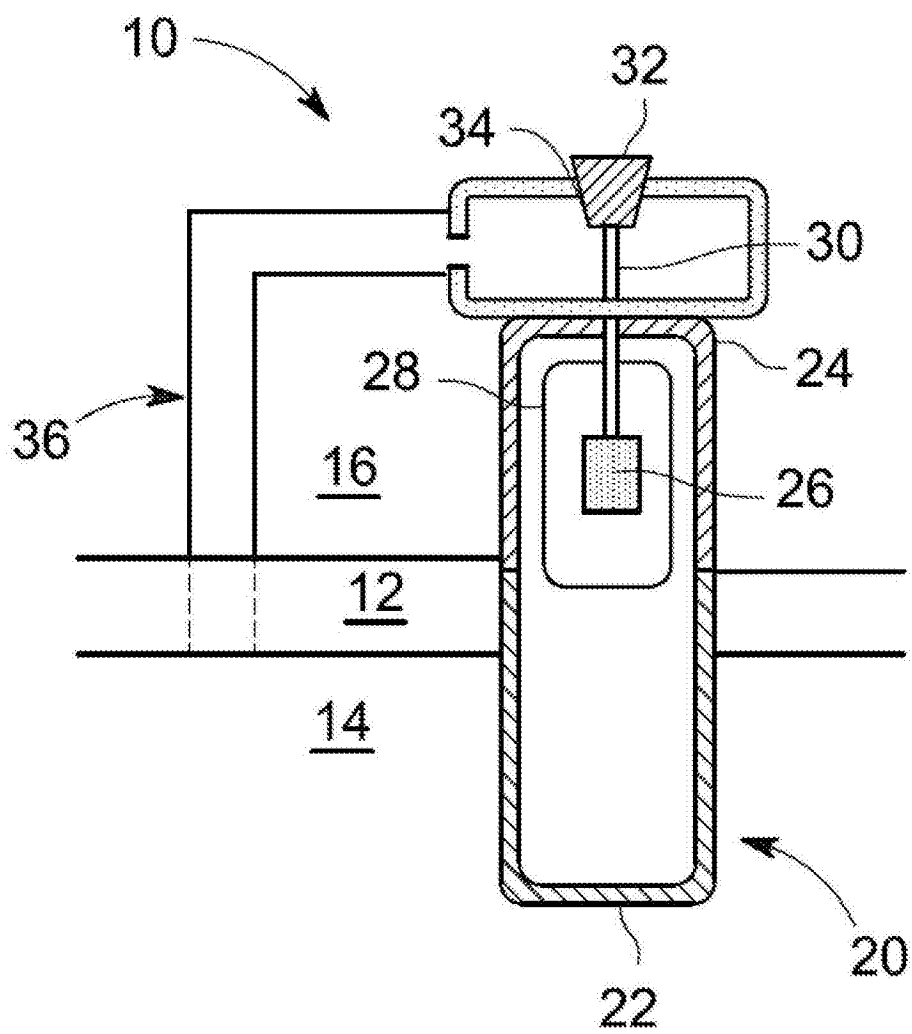


图1

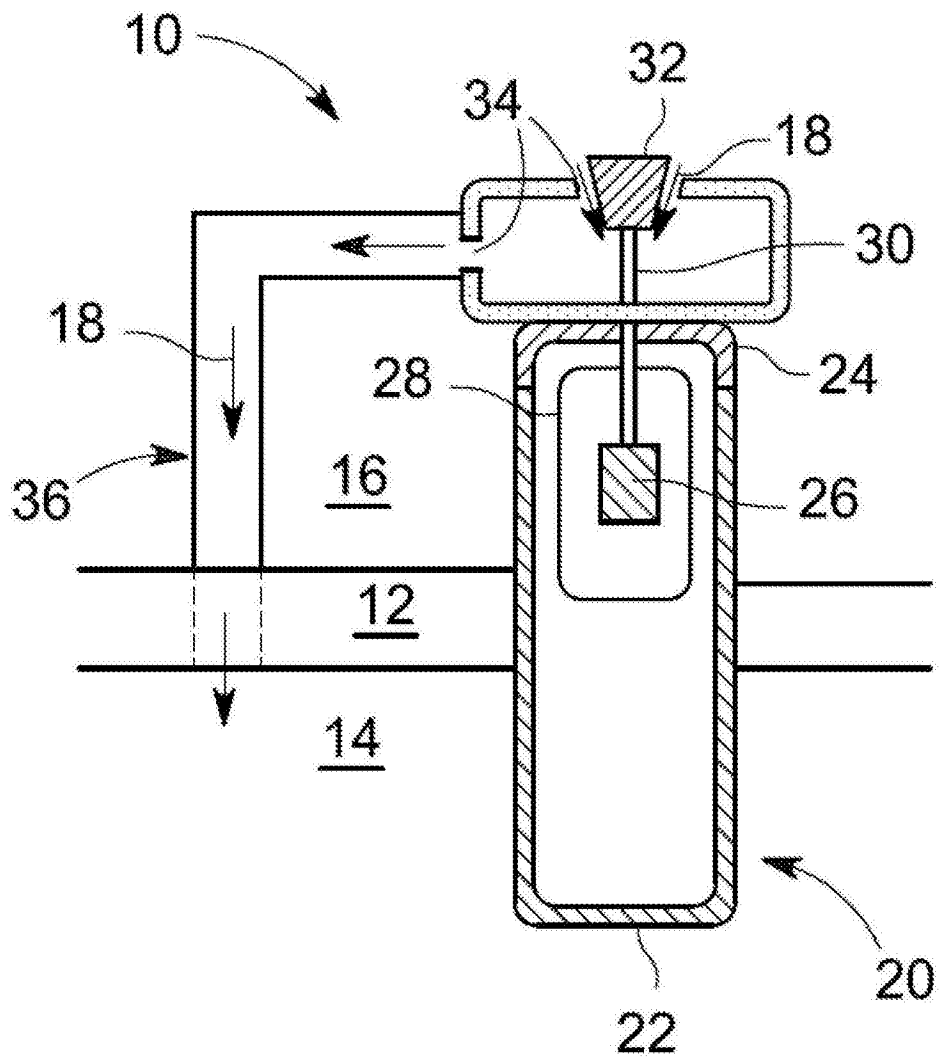


图2

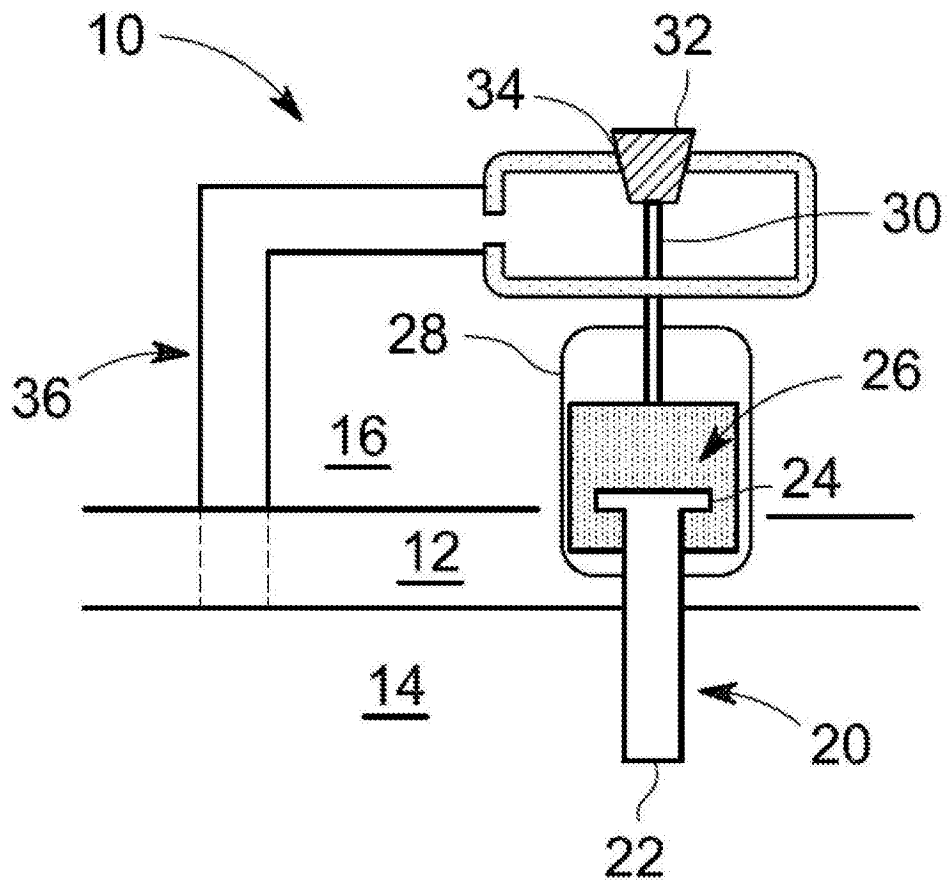


图3

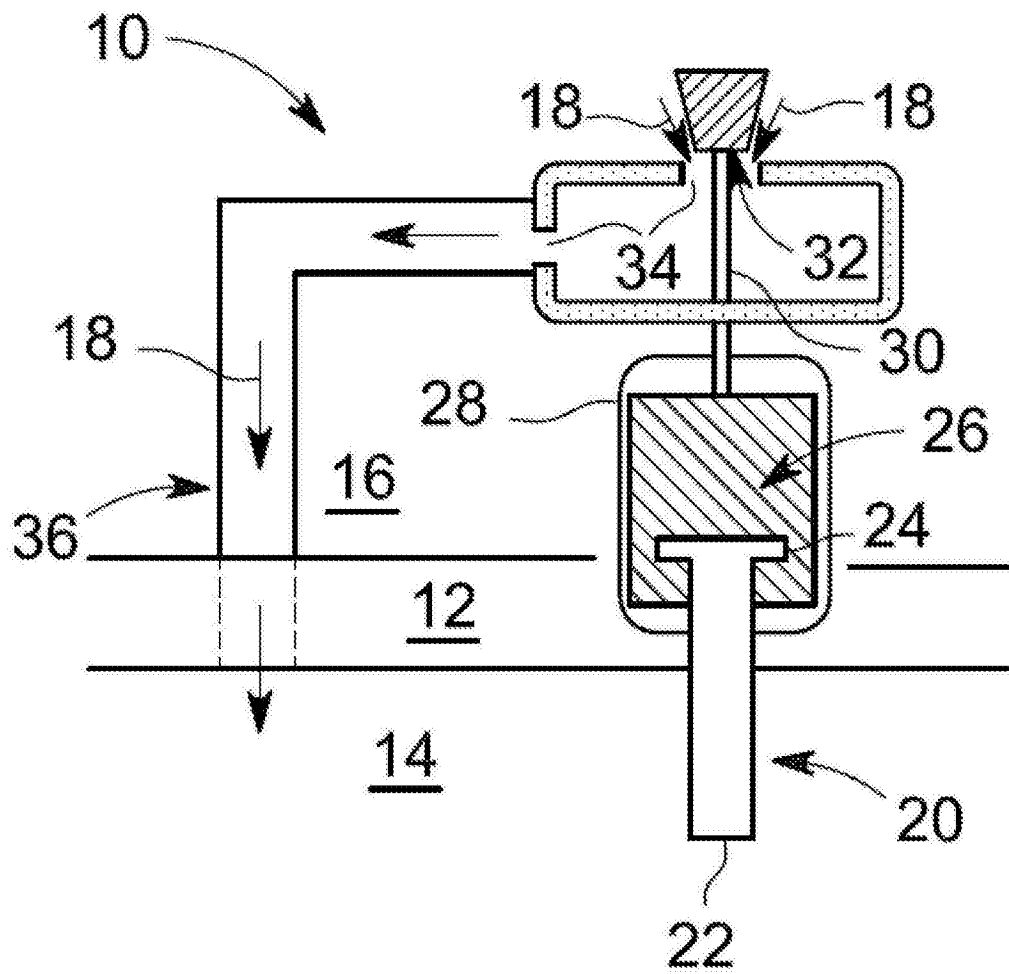


图4

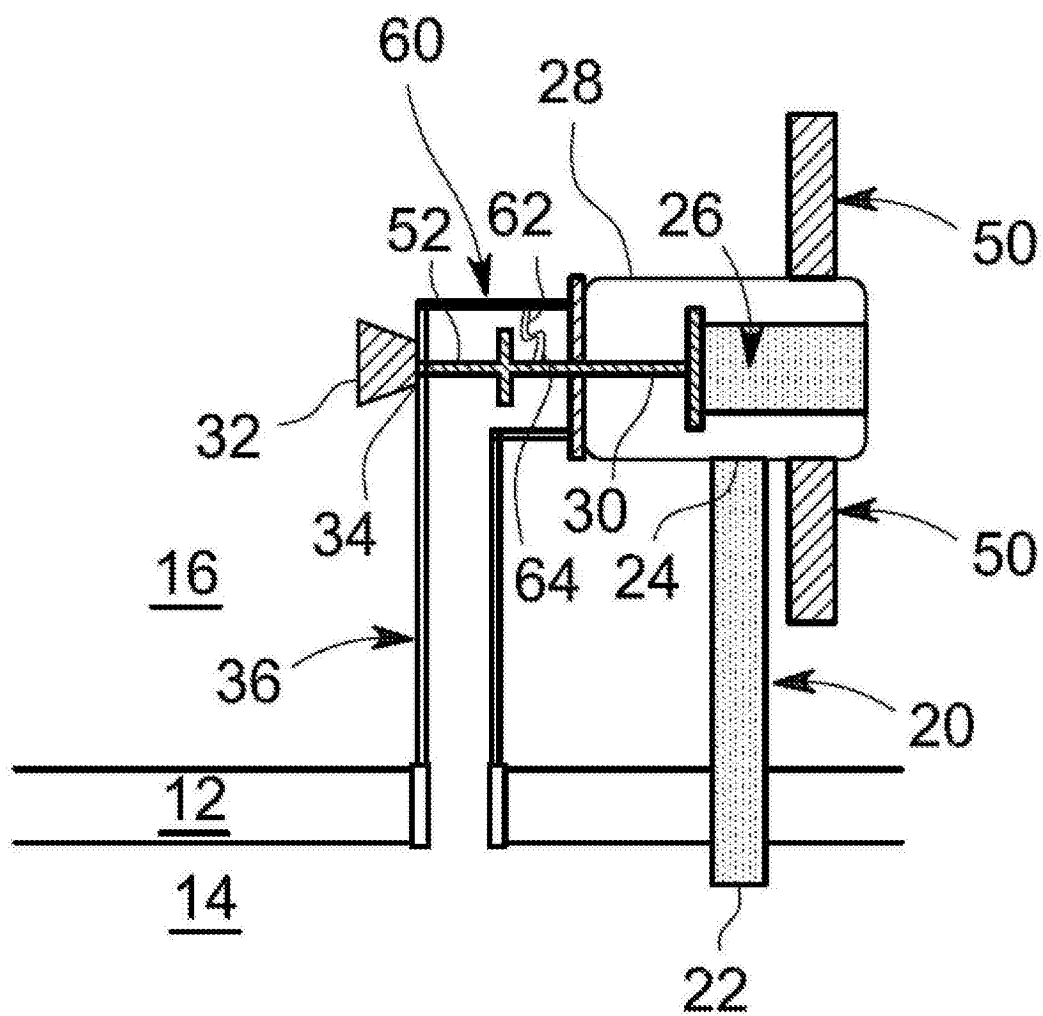


图5

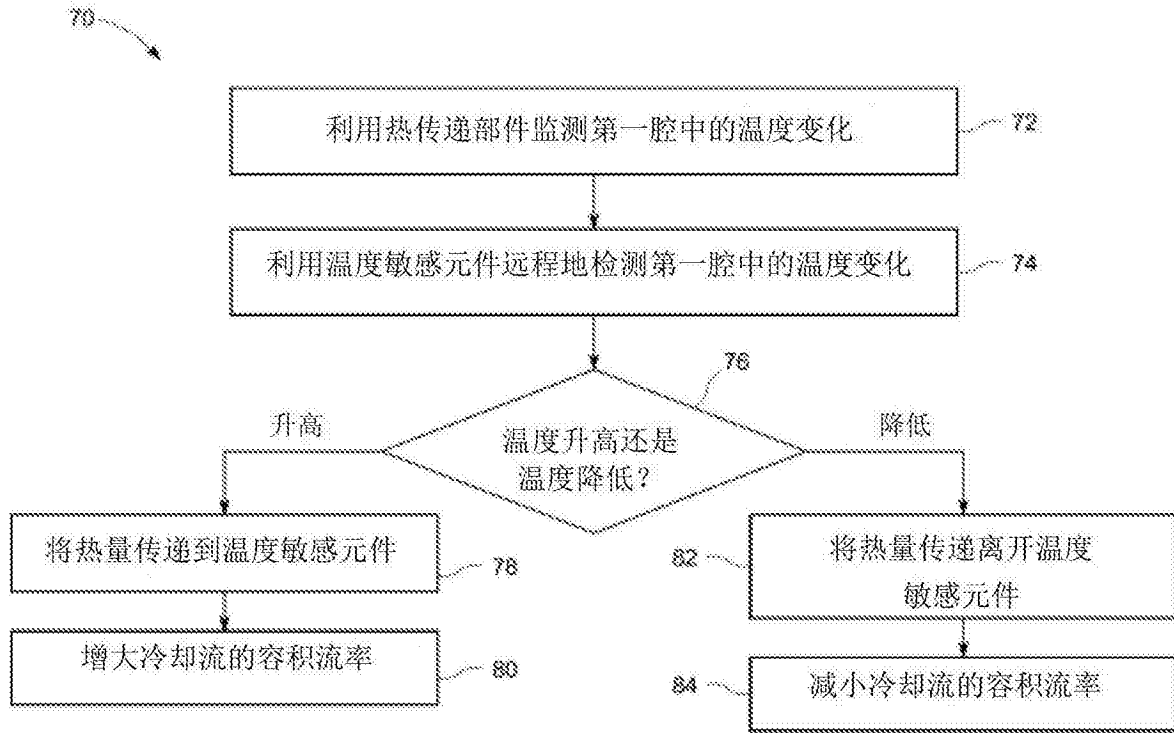


图6