



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104554702 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201410538236.0

(22)申请日 2014.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104554702 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据
14/055,560 2013.10.16 US

(73)专利权人 波音公司
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 S·F·格里芬

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.

B64C 1/40(2006.01)

G10K 11/16(2006.01)

(56)对比文件

US 4199936 A,1980.04.29,
US 5983944 A,1999.11.16,
US 5938404 A,1999.08.17,
US 6994297 B1,2006.02.07,
CN 102758704 A,2012.10.31,
CN 2091953 U,1992.01.01,
CN 202834561 U,2013.03.27,

审查员 李春洋

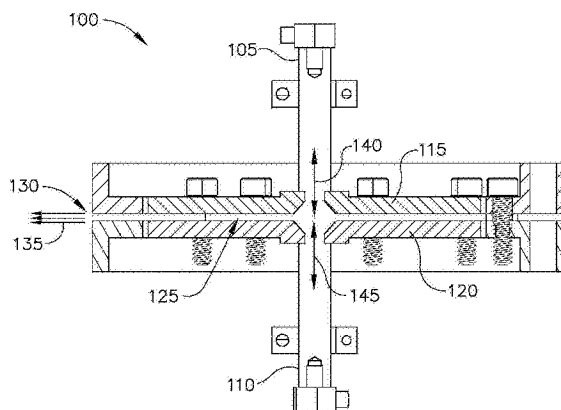
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

合成喷射消声器

(57)摘要

一种合成喷射消声器包括出口端,用于将由合成喷射发生器发射的第一声波传导至出口端的传播路径,和用于将由合成喷射发生器发射的第二声波沿与第一声波相反的方向传导至出口端的护罩,其中护罩经设置使得第一声波和第二声波行进不同距离,以实现出口端处的噪音消除。



1. 一种合成喷射消声器,其包括:
出口端;
用于将由合成喷射发生器发射的第一声波传导至所述出口端的传播路径;以及
用于将由所述合成喷射发生器发射的第二声波沿与所述第一声波相反的方向传导至所述出口端的护罩,其中所述护罩经设置使得所述第一声波和所述第二声波行进不同距离,以实现所述出口端处的噪音消除。
2. 根据权利要求1所述的合成喷射消声器,其中所述第一声波和所述第二声波行进的所述距离的差异实现了所述第一声波和所述第二声波之间的相位差,所述相位差基本消除了所述合成喷射消声器的所述出口端处的所述第一声波和所述第二声波。
3. 根据权利要求1所述的合成喷射消声器,其中所述合成喷射发生器以基本固定的频率操作。
4. 根据权利要求3所述的合成喷射消声器,其中所述第一声波和所述第二声波行进的所述距离的差异对应于 $n*\lambda/2$,其中 n 是奇整数, λ 是所述基本固定的频率的波长。
5. 根据权利要求1所述的合成喷射消声器,所述合成喷射发生器包括同步的相反的合成喷射致动器。
6. 根据权利要求5所述的合成喷射消声器,其中所述同步的相反的合成喷射致动器包括相反的活塞。
7. 根据权利要求1所述的合成喷射消声器,其中所述护罩被定位成围绕所述合成喷射,并且包括用于传导由所述合成喷射生成的流的至少一个孔口。
8. 一种设备,其包括:
合成喷射,其包括在不同方向上产生声波的两个或更多个致动器;以及
围绕所述合成喷射的护罩,所述护罩具有开口端和波导结构,所述波导结构具有针对所述声波的不同长度的传播路径,以实现在所述开口端处的噪音消除。
9. 根据权利要求8所述的设备,其中所述传播路径的所述长度的差异实现了所述声波之间的相位差,所述相位差基本消除了所述开口端处的所述声波。
10. 根据权利要求8所述的设备,其中所述合成喷射致动器以基本固定的频率操作。
11. 一种减少由合成喷射产生的噪音的方法,其包括:
以基本固定的频率操作所述合成喷射以泵送流体;
通过具有相对于所述基本固定的频率的不同长度的波导传导由所述合成喷射在不同方向上产生的声波,以用于实现在所述波导的共用出口平面处的噪音消除。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中不同的波导长度实现所述声波之间的相位差,所述相位差基本消除了所述共用出口平面处的所述声波。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述波导长度的差异对应于 $n*\lambda/2$,其中 n 是奇整数, λ 是所述基本固定的频率的波长。
14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述合成喷射包括沿相反方向同步操作的两个或更多个致动器。

合成喷射消声器

技术领域

[0001] 本示例性实施例一般涉及合成喷射,并且更具体地,涉及消除由合成喷射发生器发出的声音。

背景技术

[0002] 合成喷射发生器通常包括具有一个或多个孔口的体积。该体积一般在可听范围内以单频率被泵送,以迫使空气进入一个或多个孔口并且从一个或多个孔口出来,从而形成合成喷射。虽然产生了有效的合成喷射,但是合成喷射发生器的泵送机构的往复式、单频率动作通常在驱动频率处产生高声级。高声级还可由引起的合成喷射产生,然而,在实际应用中,合成喷射在支撑结构外侧产生噪音,同时泵送机构在结构内侧产生噪音。

[0003] 传统的增大消声的方法通常包括被动处理,例如添加质量或阻尼材料。然而,添加质量一般可降低性能,尤其是在飞行应用中。此外,因为声学传播路径难以分析,所以通常保守地施加被动处理,从而导致添加多于所需的质量。

[0004] 在不添加过多处理的情况下,提供用于消除由合成喷射发生器的泵送动作所引起的噪音的装置将是有利的。

发明内容

[0005] 本发明可涉及合成喷射消声器,该合成喷射消声器可包括出口端;用于将由合成喷射发生器发射的第一声波传导至出口端的传播路径;和用于将由合成喷射发生器发射的第二声波沿与第一声波相反的方向传导至出口端的护罩,其中护罩经设置使得第一声波和第二声波行进不同距离,以实现出口端处的噪音消除。第一声波和第二声波所行进的距离差异可实现第一声波和第二声波之间的相位差,该相位差可以大体上消除合成喷射消声器的出口端处的第一声波和第二声波。合成喷射发生器可以大体上固定的频率操作。第一声波和第二声波所行进的距离的差异可对应于 $n*\lambda/2$,其中 n 是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。合成喷射发生器可包括同步相反的合成喷射致动器。同步相反的合成喷射致动器可包括相反的活塞。护罩可被定位成围绕合成喷射,并且包括用于传导由合成喷射生成的流的至少一个孔口。

[0006] 本发明可涉及一种设备,该设备可包括合成喷射,该合成喷射包括在不同方向上产生声波的两个或更多个致动器;和围绕合成喷射的护罩,该护罩具有开口端和波导结构,所述波导结构具有针对声波的不同长度的传播路径,以实现开口端处的噪音消除。传播路径的长度的差异可实现声波之间的相位差,而该相位差大体上消除了开口端处的声波。合成喷射致动器可以大体上固定的频率操作。传播路径的距离差异可对应于 $n*\lambda/2$,其中 n 是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。两个或更多个致动器可沿相反方向同步操作。两个或更多个致动器可包括相反的活塞。护罩可包括用于传导由合成喷射生成的流的至少一个孔口。

[0007] 本发明可涉及减少由合成喷射产生的噪音的方法,该方法可包括以大体上固定的

频率操作合成喷射以泵送流体；通过具有相对于大体上固定频率的不同长度的波导传导由合成喷射在不同方向上产生的声波，以用于实现在波导的共用出口平面处的噪音消除。不同波导长度可实现声波间的相位差，该相位差大体上消除了共用出口平面处的声波。波导长度差异可对应于 $n*\lambda/2$ ，其中 n 是奇整数， λ 是大体上固定频率的波长。合成喷射可包括沿相反方向同步操作的两个或更多个致动器。

附图说明

[0008] 图1示出了根据公开的实施例的各方面的示例性合成喷射发生器的横截面的示意图；

[0009] 图1A示出了根据公开的实施例的各方面的一体形成到合适的流体边界表面上或与合适的流体边界表面一体形成的示例性合成喷射；

[0010] 图2示出了根据本公开实施例的各方面的示例性合成喷射消声器的图示；

[0011] 图3A和图3B示出了根据公开的实施例的各方面的示例性合成喷射消声器的横截面图和等轴视图；

[0012] 图4示出了根据公开的实施例的各方面的沿合成喷射消声器的传播路径的声压的示例性示意图；

[0013] 图5示出了根据公开的实施例的各方面的合成喷射消声器的示例性模型；以及

[0014] 图6示出了根据公开的实施例的各方面的具有消声器的一个或多个合成喷射与翼面结合使用的示例性方面的示意图。

具体实施方式

[0015] 图1示出用于本公开的实施例的示例性喷射或喷射发生器100。除非另有说明，否则术语喷射可替代地用于指喷射发生器或由喷射发生器实现的射流。通过将流体来回地移动通过开口或孔口，可操作示例性喷射发生器100。通过将流体由活塞或隔膜通过开口从腔体循环抽入和排出，可产生合成射流。示例性喷射发生器100可包括致动器105、110，所述致动器可包括分别联接的活塞115和120、限定体积125的至少一个腔体和至少一个孔口130。在图1所示的示例性实施例中，为了清楚和说明的目的，所示喷射100并未围绕可安装或接合喷射的结构或表面。然而，如可以认识到的，合成喷射（或其任何数量）可根据需要一体形成到合适的流体边界表面上或与合适的流体边界表面一体形成，例如图1A所示。

[0016] 致动器105、110可包括一个或多个压电的、电致伸缩的或电磁体元件。活塞115、120每个均可包括刚性体或者可以是柔性的并且周期性地拱凸、弯曲或以其他方式变形，以改变腔体的体积125。通过经孔口130循环地吸入和排出流体例如空气，活塞115和120的泵送动作生成合成喷射135。箭头140、145分别示出活塞115和120的泵送方向。活塞115、120中的每个均以同步的方式离开和朝向体积移动，并因此对将声音辐射至合成喷射发生器100外部是有效的。在该示例性实施例中，由活塞115、120提供该喷射，其可被认为是表示由同步泵送动作形成的点声源。应当理解，虽然本文所描述的循环抽入和排出是使用致动器和活塞达到的，但是使用任何合适技术的任何合适机构可用于实现发生器的动作，以生成合成喷射。

[0017] 在公开的实施例的至少一个方面中，波导结构可用于大体上消除活塞的噪音，其

中波导结构引入从喷射(例如从活塞115、120中的每个)辐射的声波中的大约180度的相位差。喷射可以大体上固定的频率操作,并且可使用具有根据操作频率确定的尺寸的结构,以实现噪音消除。图2示出根据公开的实施例的各方面的示例性合成喷射消声器200的横截面。

[0018] 合成喷射消声器200可包括出口端210和用于传导由合成喷射发生器225生成的声波的至少两个传播路径。合成喷射消声器还可包括至少一个孔口260,其对应于合成喷射发生器225的一个或多个孔口265。第一传播路径215可被提供用于将由合成喷射225发射的第一声波220传导至出口端210。第一声波220可由通过致动器235驱动的合成喷射225的第一活塞230的动作生成。合成喷射消声器还可包括用于实现第二传播路径270的护罩240,其中第二传播路径270用于沿与第一声波220相反的方向传导由合成喷射发生器225发射的第二声波245。第二声波245可由通过致动器255驱动的合成喷射发生器225的第二活塞250的动作生成,并且护罩240可经布置以将第二声波245传导至出口端210。

[0019] 在至少一个示例性方面中,护罩240可包括形成大致呈环形配置的至少两个结构275、280。所述结构可布置成第一圆柱体280被第二圆柱体275围绕,两者都具有形成合成喷射消声器200的出口端210的共用平面285中的开口。第一圆柱体280可包围合成喷射发生器225并且具有另外的开口端288,其中第一圆柱体的开口端实现第一声波220和第二声波245的相反的传播路径。第一圆柱体280还可包括允许流体流经孔口265以产生合成喷射的开口290。第二圆柱体275可包括封闭端292,其用于为第二声波245提供到出口端210的第二传播路径270。第二圆柱体275可包括孔口260,其对应于合成喷射发生器225的一个或多个孔口265。尽管结构275、280被描述为圆柱体并且第一圆柱体被第二圆柱体围绕,但是应当理解的是,只要达到了经由来自合成喷射的声波的相移和方向匹配的噪音消除效应,公开的实施例就可包括布置在任何其他配置中的任何其他结构。图3A和图3B分别示出了示例性合成喷射发生器的各方面的横截面图和等轴视图。

[0020] 护罩240还可经布置使得第一声波220和第二声波245所行进的距离不同并且经操作实现出口端210处的噪音消除。在至少一个方面中,因为致动器和活塞以大体上固定的频率操作,所以护罩可提供第一声波220和第二声波245所行进的距离的差异,其实现了第一声波220和第二声波245之间的相位差,该相位差大体上消除了合成喷射消声器的出口端210处的第一声波和第二声波。根据另一个方面,护罩可经布置提供第一声波和第二声波所行进的距离的差异,该距离的差异可对应于 $n*\lambda/2$,其中n是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。

[0021] 图4示出了沿合成喷射消声器200的传播路径的声压的示例性示意图400。由于传播路径的差异,由第一活塞230生成的声压410与由第二活塞250生成的声压415大体上异相。当声压波410、415到达合成喷射消声器的出口210时,大体上消除了声压波所产生的声音。

[0022] 图5示出了使用有限元分析的合成喷射消声器200的模型500。模型400示出了对第二声波255的传播路径270建模的结果的横截面,并且示出了在示例性合成喷射发生器225的驱动频率或接近该驱动频率地由合成喷射消声器的几何形状得到的声学模式的压力分布。

[0023] 公开的实施例的各方面可提供在一个频率范围内的有效噪音消除,然而,随着合

成喷射发生器的操作频率的增加,声波的衍射效应可冲击所获得的消除量。在相对低频率下,活塞作为均匀辐射器操作并且声波的衍射效应可以忽略不计。然而,在较高频率下,除了提供第一声波和第二声波220之间的相位差之外,有效噪音消除可要求匹配由声波220、245在经过出口开口210时所得到的声源的方向性。在较高频率下的方向性的失配可致使离轴位置处的声场的不完全的消除,同时消除可仍在合成喷射消声器的出口端处有效。

[0024] 图6示出了根据公开的实施例的具有消声器605的一个或多个合成喷射600可与翼面610结合使用以达到有效流控制的示例性方面的示意图。例如,通过添加或减来自流体边界层615的能量,一个或多个合成喷射600可用于控制流分离。具体地,通过抑制流分离或泄出,一个或多个合成喷射600可用于减少阻力,以便在高攻角下防止前缘失速。在美国专利No. 5938404中示出了具有合成喷射的示例性翼面,全文以引用方式并入。如上所述,合成喷射600可以因泵送机构的往复式、单频率动作而在翼面内侧产生高声级,并且消声器605的添加可至少操作以消除该噪音。应当理解的是,图6中的合成喷射600和消声器605的位置、布置和数量仅是示例性的,并且可利用任何合适的配置和数量。例如,合成喷射600和消声器605可安装在表面上或嵌入在翼面内,并且只要噪音衰减或消除,便可具有任何取向。

[0025] 根据公开的实施例的一个或多个方面,合成喷射消声器包括出口端、用于将由合成喷射发生器发射的第一声波传导至出口端的传播路径、和用于将由合成喷射发生器发射的第二声波沿与第一声波相反的方向传导至出口端的护罩,其中护罩经设置使得第一声波和第二声波行进不同距离,以实现出口端处的噪音消除。

[0026] 根据公开的实施例的一个或多个方面,第一声波和第二声波所行进的距离的差异实现第一声波和第二声波之间的相位差,该相位差大体上消除了合成喷射消声器的出口端处的第一声波和第二声波。

[0027] 根据公开的实施例的一个或多个方面,合成喷射发生器以大体上固定的频率操作。

[0028] 根据公开的实施例的一个或多个方面,第一声波和第二声波所行进的距离的差异对应于 $n*\lambda/2$,其中n是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。

[0029] 根据公开的实施例的一个或多个方面,合成喷射发生器包括同步的相反的合成喷射致动器。

[0030] 根据公开的实施例的一个或多个方面,同步的相反的合成喷射致动器包括相反的活塞。

[0031] 根据公开的实施例的一个或多个方面,护罩被定位成围绕合成喷射,并且包括用于传导由合成喷射生成的流的至少一个孔口。

[0032] 根据公开的实施例的一个或多个方面,一种设备包括具有沿不同方向产生声波的两个或更多个致动器的合成喷射,和围绕合成喷射的护罩,该护罩具有开口端和波导结构,所述波导结构具有针对声波的不同长度的传播路径,以实现在开口端处的噪音消除。

[0033] 根据公开的实施例的一个或多个方面,传播路径的长度的差异实现声波之间的相位差,该相位差大体上消除了开口端处的声波。

[0034] 根据公开的实施例的一个或多个方面,合成喷射致动器以大体上固定的频率操作。

[0035] 根据公开的实施例的一个或多个方面,传播路径的距离的差异对应于 $n*\lambda/2$,其中

n 是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。

[0036] 根据公开的实施例的一个或多个方面,两个或更多个致动器沿相反方向同步操作。

[0037] 根据公开的实施例的一个或多个方面,两个或更多个致动器包括相反的活塞。

[0038] 根据公开的实施例的一个或多个方面,护罩包括用于传导由合成喷射生成的流的至少一个孔口。

[0039] 根据公开的实施例的一个或多个方面,减少由合成喷射产生的噪音的方法包括以大体上固定的频率操作合成喷射以泵送流体,以及通过具有相对于大体上固定的频率的不同长度的波导而传导由合成喷射在不同方向上产生的声波,以用于实现在波导的共用出口平面处的噪音消除。

[0040] 根据公开的实施例的一个或多个方面,不同波导长度实现声波之间的相位差,该相位差大体上消除了共用出口平面处的声波。

[0041] 根据公开的实施例的一个或多个方面,波导长度的差异对应于 $n*\lambda/2$,其中 n 是奇整数, λ 是大体上固定频率的波长。

[0042] 根据公开的实施例的一个或多个方面,合成喷射包括沿相反方向同步操作的两个或更多个致动器。

[0043] 应当理解,前面的描述仅是对公开的实施例的各方面的说明。在不脱离本公开的实施例的各方面的情况下,本领域技术人员可设计出各种备选方案和修改。因此,所公开的实施例的各方面旨在包括落入所附权利要求范围内的所有这样的备选方案、修改和变型。此外,在互不相同的从属权利要求或独立权利要求中叙述的不同特征的仅有事实并不表明这些特征的组合不能被有利地使用,该组合仍在本发明各方面的范围内。

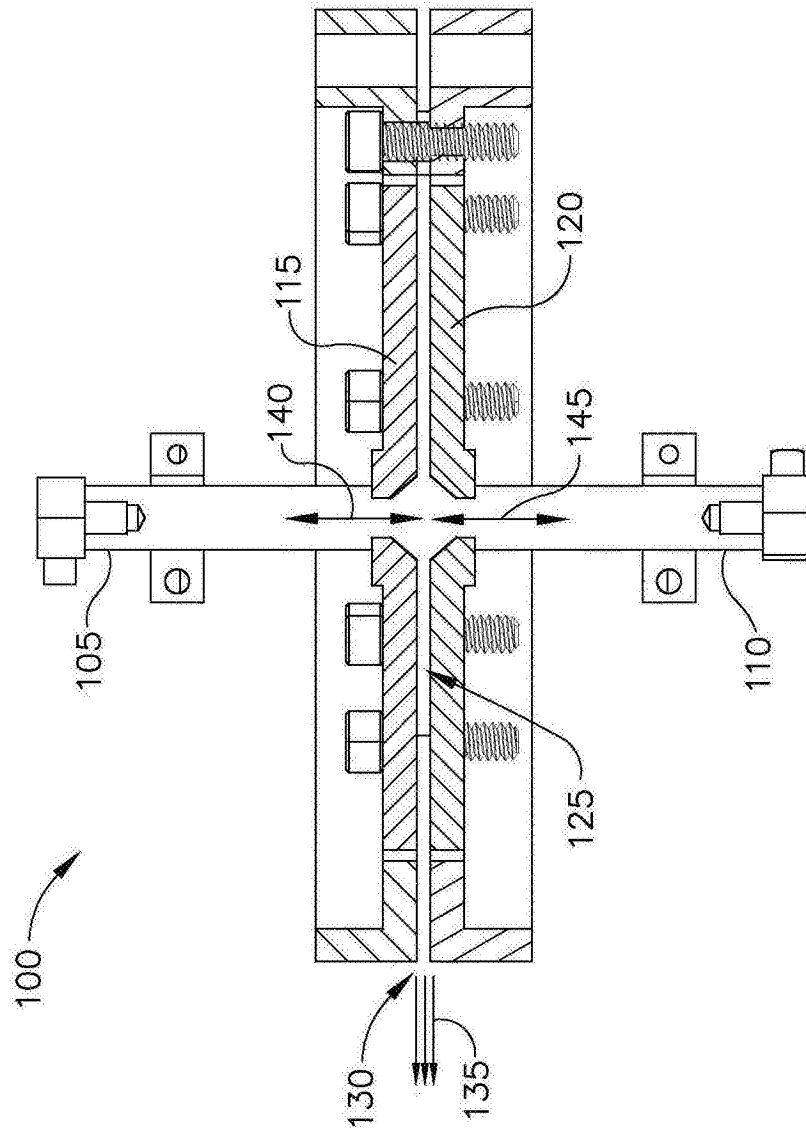


图1

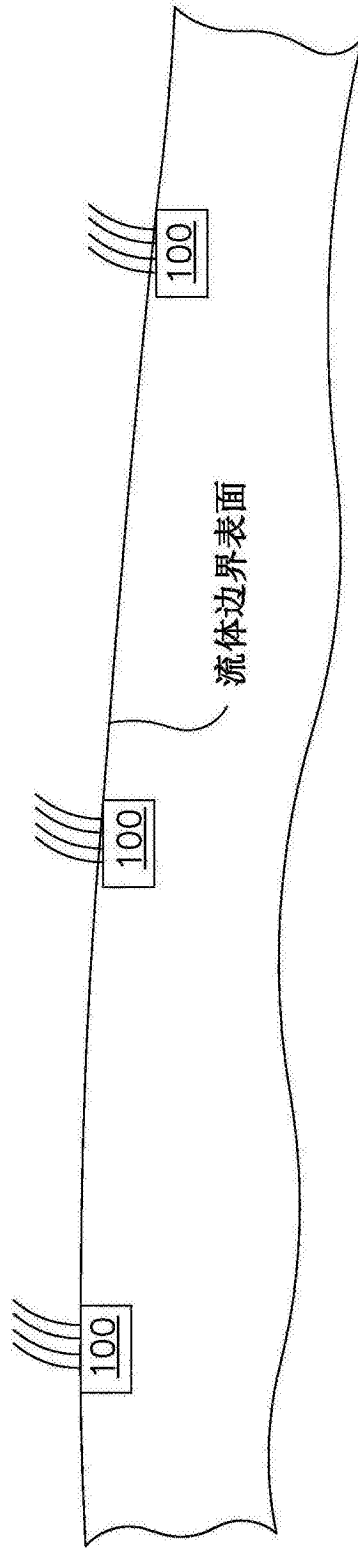


图1A

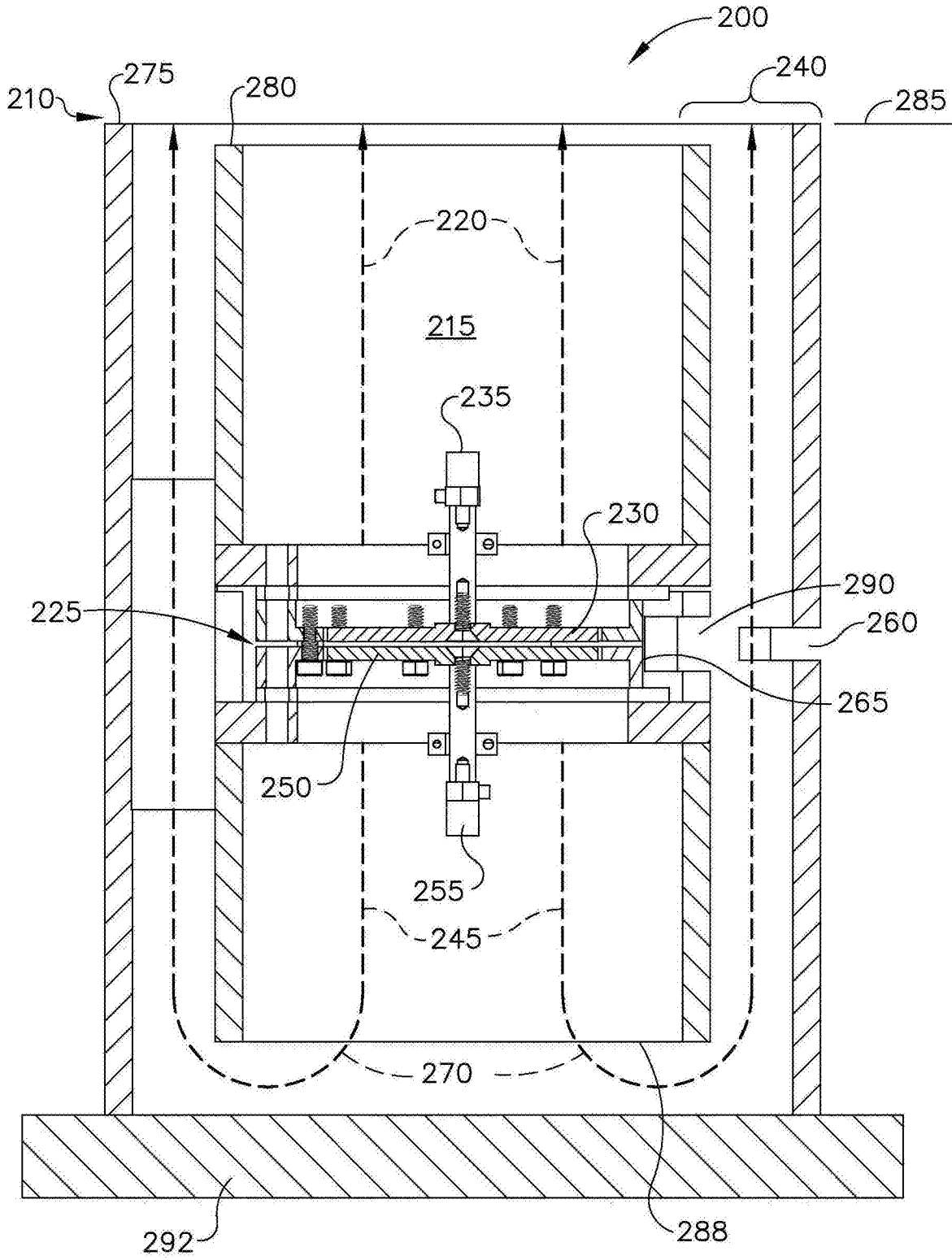


图2

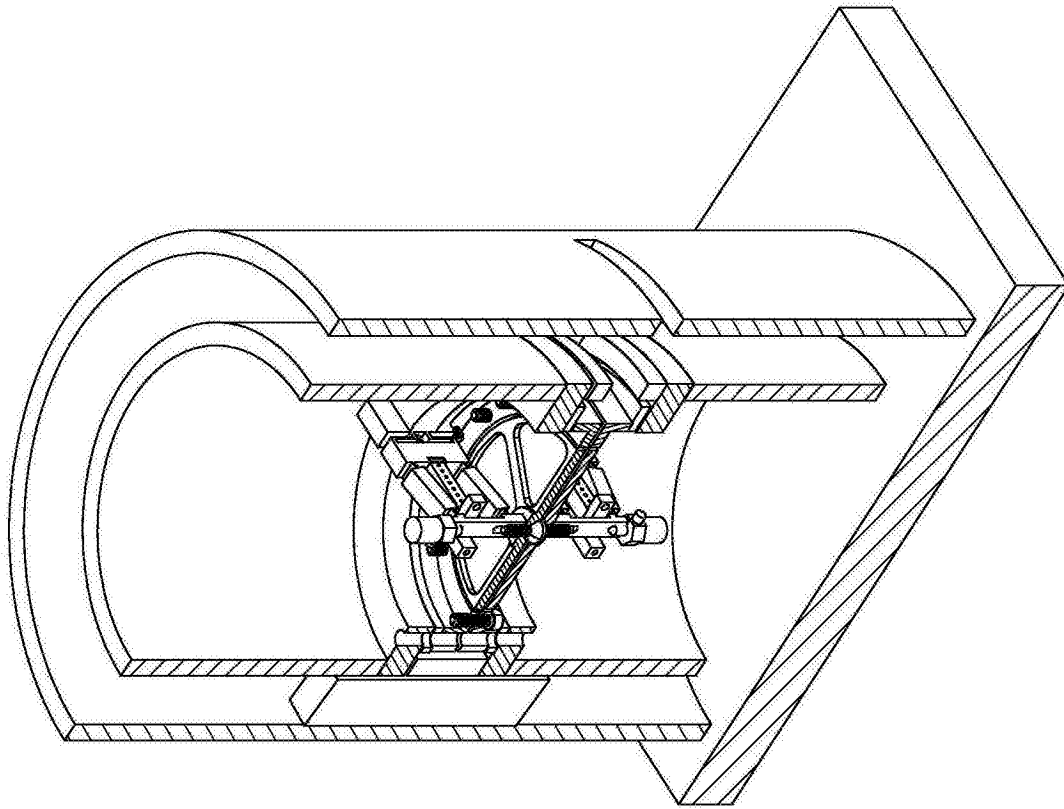


图3A

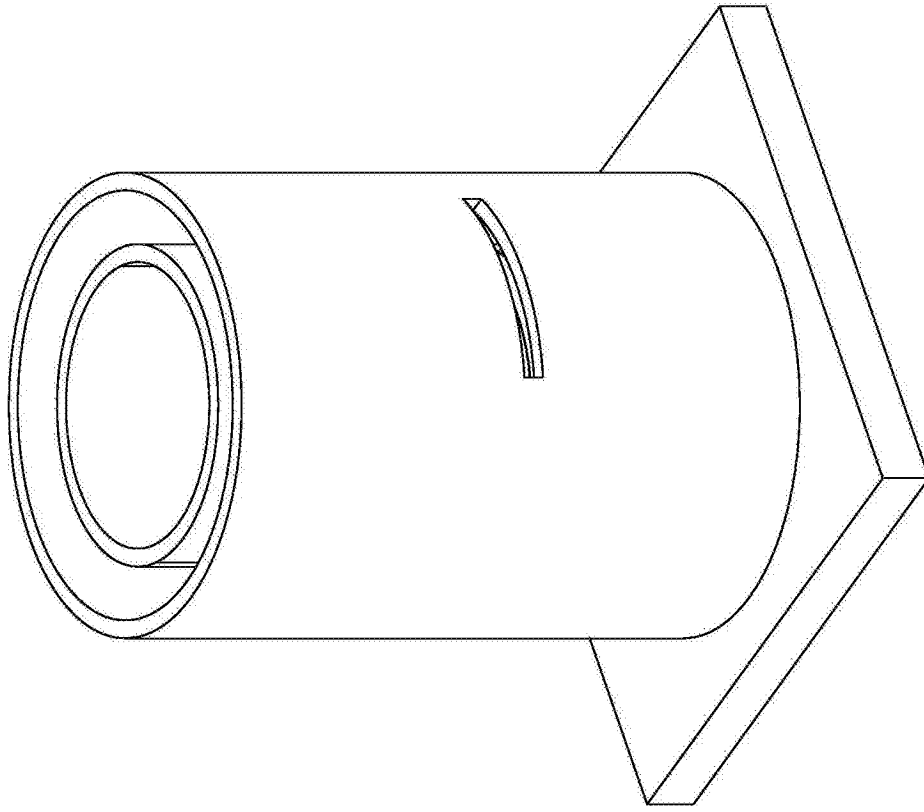


图3B

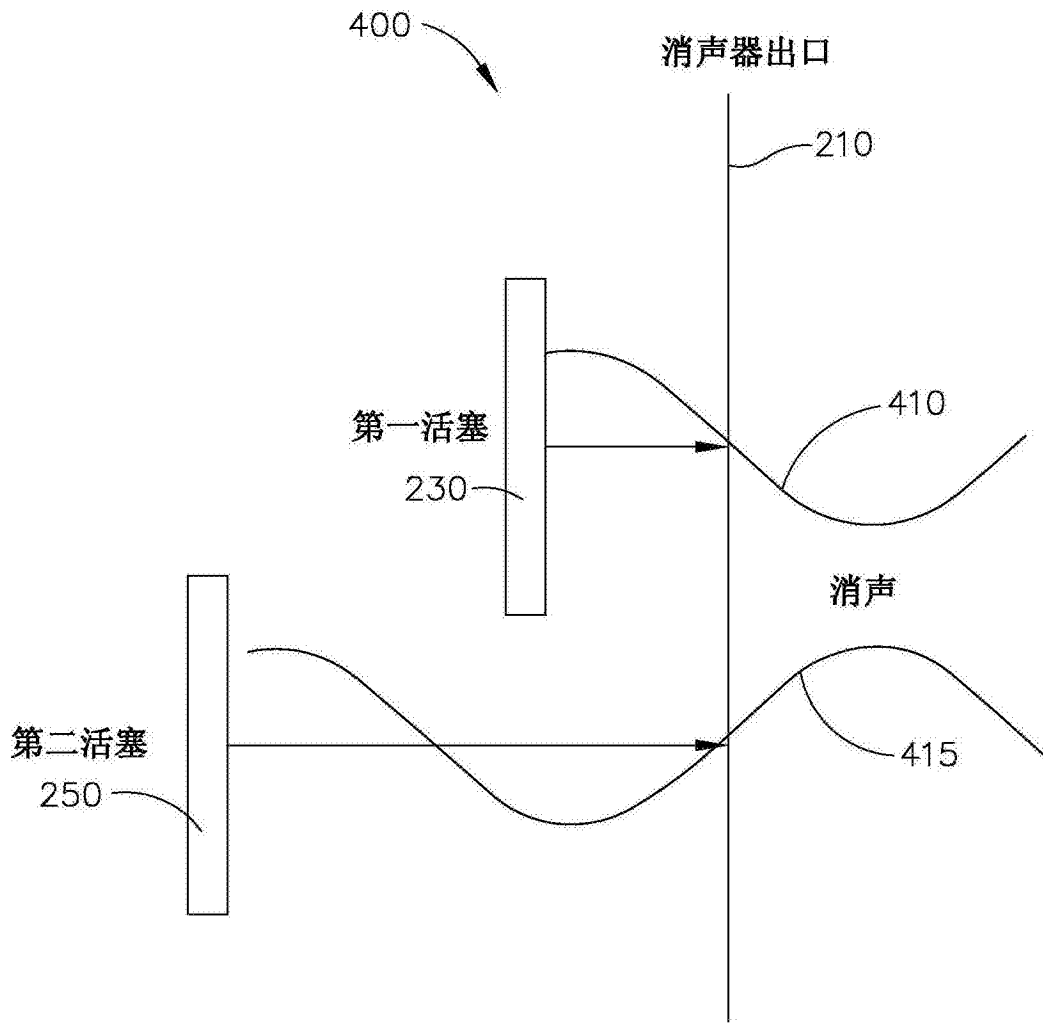


图4

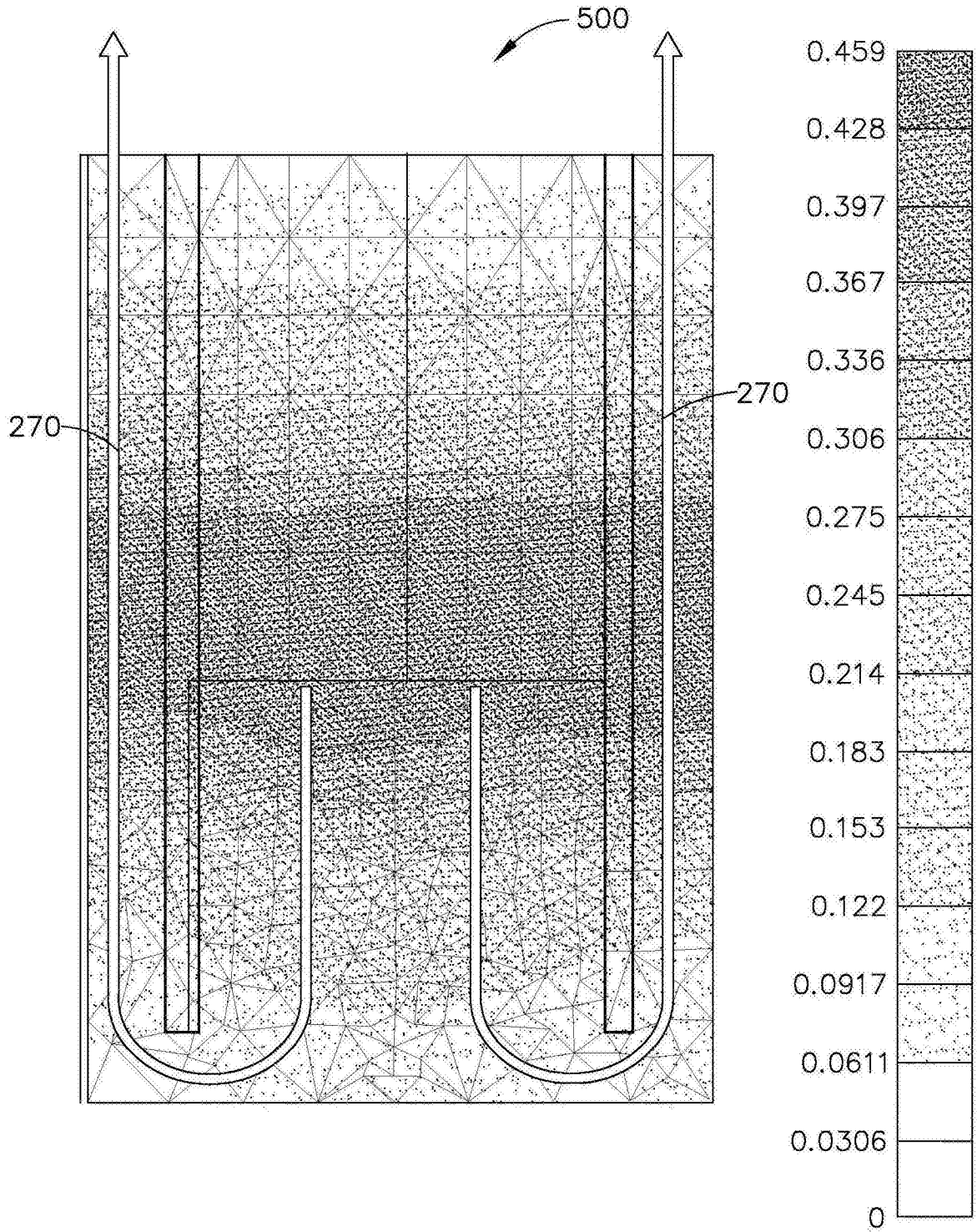


图5

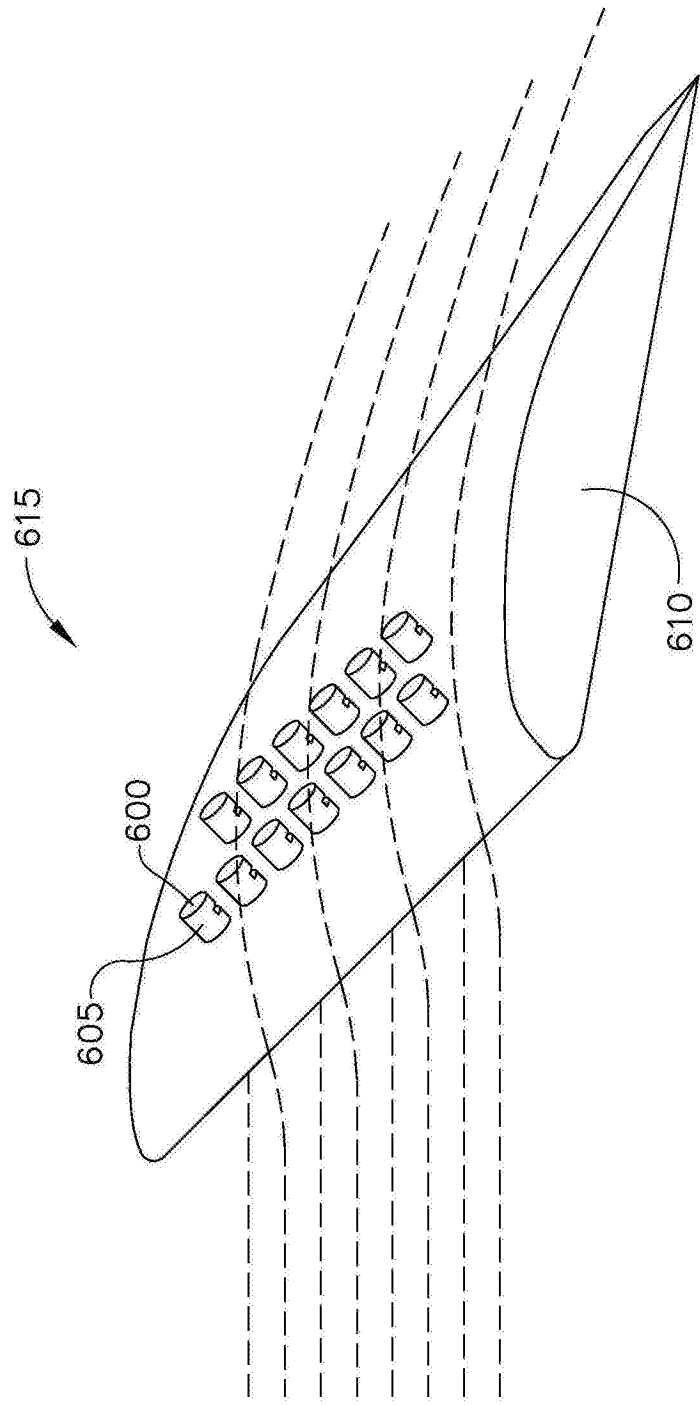


图6