



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105188949 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201480027372.1

(22)申请日 2014.03.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105188949 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(30)优先权数据

61/783,954 2013.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/024011 2014.03.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/159527 EN 2014.10.02

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 B.P.瓦伦 H.P.J.德博克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 刘林华 肖日松

(51)Int.Cl.

B05B 1/08(2006.01)

审查员 陈乾麟

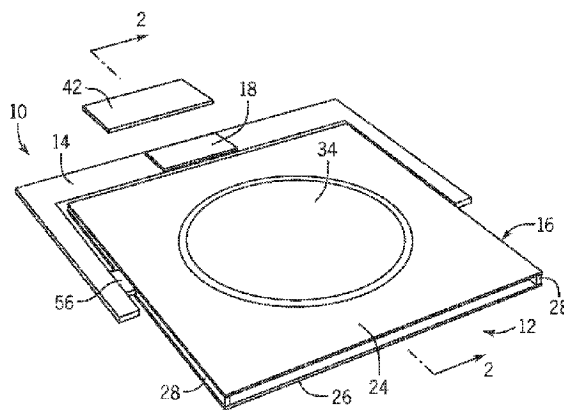
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

合成射流悬挂结构

(57)摘要

公开了用于提供合成射流与固定安装支架之间的振动阻尼的系统和方法。合成射流组件包括合成射流,其具有:第一板;与第一板间隔开的第二板;间隔物元件,其定位在第一板与第二板之间以将第一板和第二板维持在间隔开的关系下,间隔物元件包括形成于其中的孔;以及致动器元件,其联接至第一板和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得流体流被生成并从孔喷射出。合成射流组件还包括:安装支架,其定位在合成射流的附近以支撑合成射流;以及多个悬挂片,其以悬挂布置将合成射流联接至安装支架。



1. 一种合成射流组件,包括:

合成射流,包括:

第一板;

与所述第一板间隔开的第二板;

间隔物元件,其定位在第一和第二板之间以将所述第一和第二板维持在间隔开的关系下,所述间隔物元件包括形成于其中的孔;以及

致动器元件,其联接至所述第一和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得流体流被生成并从所述孔喷射出;

刚性U形安装支架,其定位在所述合成射流的附近以支撑所述合成射流;以及

多个悬挂片,其以悬挂布置将所述合成射流联接至所述U形安装支架。

2. 根据权利要求1所述的合成射流组件,其特征在于,与所述多个悬挂片相比,所述U形安装支架是刚性结构;以及

其中,所述多个悬挂片中的每一个由提供所述合成射流与所述U形安装支架之间的半柔性连接的弹性体材料形成。

3. 根据权利要求2所述的合成射流组件,其特征在于,由所述弹性体材料形成的所述悬挂片构造在所述合成射流与所述U形安装支架之间提供振动阻尼。

4. 根据权利要求1所述的合成射流组件,其特征在于,所述U形安装支架具有连接一对侧面支柱的后部支柱。

5. 根据权利要求4所述的合成射流组件,其特征在于,多个片被布置使得至少一个悬挂片位于所述侧面支柱和后部支柱上。

6. 根据权利要求5所述的合成射流组件,其特征在于,位于各侧面支柱上的所述至少一个悬挂片包括:

单个悬挂片,其定位以便在所述侧面支柱上居中、位于中心的前部或中心的后部;或者一对悬挂片,其定位以便位于所述侧面支柱上的中心的两侧上。

7. 根据权利要求1所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片附连于所述合成射流的所述间隔物元件或所述第一和第二板,以将所述合成射流联接至所述U形安装支架。

8. 根据权利要求7所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片将所述第一和第二板锚固至所述U形安装支架,以便在所述合成射流的运行期间影响所述第一和第二板的模态振型。

9. 根据权利要求1所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片包括三个悬挂片、四个悬挂片、五个悬挂片或六个悬挂片的布置。

10. 一种制造合成射流组件的方法,包括:

提供配置成生成并喷射一系列流体漩涡的合成射流,所述合成射流包括:

第一板;

与所述第一板间隔开的第二板;

间隔物元件,其定位在第一和第二板之间以将所述第一和第二板维持在间隔开的关系下,所述间隔物元件包括形成于其中的孔;以及

致动器元件,其联接至所述第一和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得所述一系列流体漩涡被生成并从所述孔喷射出;

将刚性U形安装支架部分地定位在所述合成射流的附近;以及

在合成射流主体与所述U形安装支架之间形成多个悬挂片,所述多个悬挂片以悬挂布置将所述合成射流主体安装至所述U形安装支架。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,形成所述多个悬挂片包括在所述合成射流与所述U形安装支架之间在许多位置处应用弹性体材料。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,由所述弹性体材料形成的所述悬挂片构造成在所述合成射流与所述U形安装支架之间提供振动阻尼。

13. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,定位所述U形安装支架包括将U形安装支架部分地定位在所述合成射流的附近。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,形成所述多个悬挂片包括在所述U形安装支架的各支柱上形成至少一个悬挂片,使得所述合成射流的三个边缘附连于所述U形安装支架。

15. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述多个悬挂片将所述第一和第二板锚固至所述U形安装支架,以便在所述合成射流的运行期间控制第一和第二点的模态振型。

16. 一种合成射流组件,包括:

合成射流,包括:

主体,其具有形成于其中的腔和孔;以及

至少一个致动器元件,其联接至所述主体以选择性地促使所述主体的偏移,并由此生成流体流并将该流体流从所述孔喷射出;

刚性金属U形安装支架,其包括多个支柱,并部分地定位在所述合成射流的附近以支撑所述合成射流;以及

多个悬挂片,其将所述合成射流联接至所述U形安装支架,并布置使得至少一个悬挂片位于所述U形安装支架的各支柱上。

17. 根据权利要求16所述的合成射流组件,其特征在于,所述合成射流的所述主体包括:第一板;

与所述第一板间隔开的第二板;以及

间隔物元件,其定位在第一和第二板之间以将所述第一和第二板维持在间隔开的关系下,所述间隔物元件包括形成于其中的孔;

其中,所述至少一个致动器元件联接至所述第一和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得所述流体流被生成并从所述孔喷射出。

18. 根据权利要求16所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片中的每一个提供所述合成射流与所述U形安装支架之间的半柔性连接,以便在所述合成射流与所述U形安装支架之间提供振动阻尼。

19. 根据权利要求16所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片附连于所述合成射流的所述主体以将所述合成射流联接至所述U形安装支架。

20. 根据权利要求19所述的合成射流组件,其特征在于,所述多个悬挂片将所述主体锚固至所述U形安装支架,以便在所述合成射流的运行期间控制所述主体的模态振型。

合成射流悬挂结构

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2013年3月14日提交的美国临时专利申请序列号61/783,954的非临时申请,并主张该临时专利的优先权,将该临时专利申请的公开通过引用而并入本文中。

背景技术

[0003] 合成射流致动器是一项广泛使用的技术,该技术生成流体的合成射流,以影响该流体在表面上的流动,以从该表面散热。典型的合成射流致动器包括限定内腔室的壳体。孔存在于壳体壁中。致动器还包括壳体中或壳体周围的机构,该机构用于定期地改变内腔室内的容积,使得生成一系列流体漩涡并将其从壳体孔喷射出至外部环境中。容积改变机构的示例可以包括例如定位于射流壳体中以在活塞的往复运动期间移动流体出入于孔的活塞或作为壳体壁的柔性膜片。柔性膜片典型地通过压电致动器或其他适当的设备而致动。

[0004] 典型地,控制系统用于创建容积改变机构的时谐运动。随着机构减小腔室容积,穿过孔而从腔室喷射流体。当流体经过孔时,孔的尖锐的边缘使流分离,以创建卷成漩涡的涡流层。这些漩涡在其自身的自诱导的速度下移动远离孔的边缘。随着机构增大腔室容积,环境流体从离孔的远距离处被卷入室中。由于漩涡已经移动远离孔的边缘,因而它们不受进入腔室中的环境流体的影响。随着漩涡行进远离孔,它们合成流体的射流,即“合成射流”。

[0005] 应认识到,振动传播和噪声是合成射流运行的消极的方面。具体地,关于振动传播,防止振动从合成射流的移动表面传输至移动表面所附接至的安装结构且/或传递给安装结构所附接至的周围的结构或表面是高度地期望的。虽然提供使振动传播极小化的安装结构是可实现的,但这样的安装结构还应当如此设计,以便于不阻尼合成射流致动器的空气流输出,因为如果合成射流致动器刚性地束缚至稳固的固定表面,则可能发生阻尼合成射流致动器的空气流输出。

[0006] 因此,提供通过限制从合成射流的移动表面传输至安装结构和传输至安装结构所附接至的表面的不期望的振动的量而提供振动阻尼的安装结构将是期望的。对于安装结构,允许合成射流以比更具刚性地束缚至稳固的固定表面的情况下空气流输出上更小的阻尼起作用也将是期望的。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,合成射流组件包括合成射流,其具有:第一板;与第一板间隔开的第二板;间隔物元件,其定位在第一与第二板之间以将第一和第二板维持在间隔开的关系下,间隔物元件包括形成于其中的孔;以及致动器元件,其联接至第一和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得流体流被生成并从孔喷射出。合成射流组件还包括:安装支架,其定位在合成射流的附近以支撑合成射流;以及多个悬挂片,其以悬挂布置将合成射流联接至安装支架。

[0008] 按照本发明的另一方面,制造合成射流组件的方法包括提供配置成生成并喷射一系列流体漩涡的合成射流,合成射流包括:第一板;与第一板间隔开的第二板;间隔物元件,

其包括形成于其中的孔,并定位在第一与第二板之间以将第一和第二板维持在间隔开的关系下;以及致动器元件,其联接至第一和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得该系列流体漩涡被生成并从孔喷射出。该方法还包括:将安装支架部分地定位在合成射流的附近;以及在合成射流主体与安装支架之间形成多个悬挂片,多个悬挂片以悬挂布置将合成射流主体安装至安装支架。

[0009] 按照本发明的又一方面,合成射流组件包括合成射流,其具有:主体,在其中形成有腔和孔;以及至少一个致动器元件,其联接至主体以选择性地促使主体的偏移,由此生成流体流并将该流体流从孔喷射出。合成射流组件还包括:U形安装支架,其包括多个支柱,并部分地定位在合成射流的附近以支撑合成射流;以及多个悬挂片,其将合成射流联接至安装支架,并布置使得至少一个悬挂片位于U形支架的各支柱上。

[0010] 从以下结合附图来提供的本发明的优选的实施例的详细描述,将更容易地理解这些及其他优点和特征。

附图说明

[0011] 附图图示目前预期用于执行本发明的实施例。

[0012] 在附图中:

[0013] 图1是根据本发明的实施例的合成射流组件的透视图。

[0014] 图2是根据本发明的实施例的合成射流的一部分的横截面。

[0015] 图3是将射流描绘为控制系统促使膜片朝向孔向内行进的图2的合成射流的横截面。

[0016] 图4是将射流描绘为控制系统促使膜片远离孔向外行进的图2的合成射流致动器的横截面。

[0017] 图5A-5C是根据本发明的实施例的在其中并入三个悬挂片的布置的各种合成射流组件的顶视图。

[0018] 图6A-6C是根据本发明的实施例的在其中并入四个悬挂片的布置的各种合成射流组件的顶视图。

[0019] 图7是根据本发明的实施例的在其中并入五个悬挂片的布置的合成射流组件的顶视图。

[0020] 图8是根据本发明的实施例的在其中并入六个悬挂片的布置的合成射流组件的顶视图。

[0021] 图9是根据本发明的实施例的在其中并入三个薄的悬挂片的布置的合成射流组件的顶视图。

具体实施方式

[0022] 本发明的实施例针对提供合成射流致动器的可操作(移动)的部分与固定安装支架之间的半柔性连接的悬挂片。该片在对从合成射流输出的空气流具有最小的影响的同时,通过限制从合成射流的移动表面传输至固定支架并传输至安装支架所附接至的表面上面的不希望振动的量而提供振动阻尼。

[0023] 参考图1,提供合成射流组件10的透视图。合成射流组件10包括合成射流12和安装

支架14,在图2中图示合成射流12的横截面。在一个实施例中,安装支架14是在一个或更多个位置处附连于合成射流12的主体或壳体16的U形安装支架。电路驱动器18能够外部地位于或附连于安装支架14。备选地,电路驱动器18可以离合合成射流组件10远程地定位。

[0024] 现在,同时参考图1和图2,合成射流12的壳体16限定并部分地包围在其中具有气体或流体22的内腔室或腔20。虽然壳体16和内腔室20能够实际上采用根据本发明的各种实施例的任何几何构型,但出于讨论和理解的目的,壳体16在图2中的横截面上示出为包括第一板24和第二板26,第一板24和第二板26由定位于其间的间隔物元件28维持在间隔开的关系下。在一个实施例中,间隔物元件28在第一板24与第二板26之间维持大约1 mm的间隔。一个或更多个孔或开口30形成于第一板24和第二板26与间隔物元件28的侧壁之间,以便将内腔室20放置成与周围的外部环境32流体连通。在备选的实施例中,间隔物元件28包括在其中形成有一个或更多个孔 30的前表面(未示出)。

[0025] 根据各种实施例,第一板24和第二板26可以由金属、塑料、玻璃和/或陶瓷形成。同样地,间隔物元件28可以由金属、塑料、玻璃和/或陶瓷形成。合适的金属包括例如镍、铝、铜以及钼或诸如不锈钢、黄铜,青铜等合金的材料。合适的聚合物和塑料包括诸如聚烯烃、聚碳酸酯、热固性材料、环氧树脂、氨基甲酸乙酯、丙烯酸树脂、硅酮、聚酰亚胺的热塑性塑料和有光阻能力的材料以及其他弹性塑料。合适的陶瓷包括例如钛酸盐(诸如钛酸钡、钛酸铋和锆钛酸铅)和钼酸盐。此外,合成射流12的各种其他构件也可以由金属形成。

[0026] 致动器34、36联接至相应的第一板24和第二板26,以形成由驱动器18经由控制器组件或控制单元系统42而控制的第一和第二复合结构或柔性膜片38、40。例如,各个柔性膜片38、40可以装备有金属层,并且金属电极可以安置邻近于金属层,使得膜片38、40可以由施加在电极与金属层之间的电偏压而移动。如图1中所示,在一个实施例中,控制器组件42电子地联接至驱动器18,驱动器18直接地联接至合成射流12的安装支架14。在备选的实施例中,控制单元系统42集成至驱动器18中,驱动器18离合合成射流12远程地定位。此外,控制系统42可以配置成通过诸如计算机、逻辑处理器或信号发生器的任何合适的装置而生成电偏压。

[0027] 在一个实施例中,致动器34、36是可以通过促使压电动力(压动)装置迅速地膨胀和收缩的谐波交流电压的施加而致动的压动装置。在运行期间,控制系统42经由驱动器18而将电荷传输至压电致动器34、36,压电致动器34、36经历响应于该电荷的机械应力和/或应变。压动致动器34、36的应力/应变促使相应的第一板24和第二板26的偏移,使得实现改变板24、26之间的内腔室20的容积的时谐或周期运动。根据一个实施例,还能够使间隔物元件28具有柔性并变形来改变内腔室20的容积。如关于图3和图4而详细地描述的,由此引起的内腔室20中的容积改变促使气体或其他流体在内腔室20与外部容积32之间的交换。

[0028] 根据本发明的各种实施例,压动致动器34、36可以是单晶片或双晶片装置。在单晶片的实施例中,压动致动器34、36可以联接至由包括金属、塑料、玻璃或陶瓷的材料形成的板24、26。在双晶片的实施例中,一个或两个压动致动器34、36可以是联接至由压电材料形成的板24、26的双晶片致动器。在备选的实施例中,双晶片可以包括单个致动器34、36,并且板24、26是第二致动器。

[0029] 可以使用粘合剂、焊料等来将合成射流12的构件粘附在一起或另外彼此附接。在一个实施例中,采用热固性粘合剂或导电粘合剂来将致动器34、36粘结至第一板24和第二

板26,以形成第一复合结构38和第二复合结构40。在导电粘合剂的情况下,粘合剂可以填充有导电填料,诸如银、金等,以便将引线(未示出)附接至合成射流12。合适的粘合剂可以具有处于100或更小的邵尔A型(Shore A)硬度的范围内的硬度,并且作为示例而可以包括硅酮、聚氨基甲酸乙酯、热塑性橡胶等,使得可以实现120度或更高的运行温度。

[0030] 在本发明的实施例中,致动器34、36可以包括除了压电动力装置以外的装置,诸如液压材料、气动材料、磁性材料、静电材料以及超声材料。因而,在这样的实施例中,控制系统42配置成以相对应的方式启动相应的致动器34、36。例如,如果使用静电材料,则控制系统42可以配置成将迅速地交变的静电电压提供给致动器34、36,以便启动相应的第一板24和第二板26并使其弯曲。

[0031] 参考图3和图4来描述合成射流12的运行。首先,参考图3,合成射流12图示为致动器34、36受到控制以促使第一板24和第二板26如箭头44所描绘地相对于内腔室20而向外移动。随着第一板24和第二板26向外弯曲,内腔室20的内部容积增大,并且环境流体或气体46如一组箭头48所描绘地冲入内腔室20中。致动器34、36由控制系统42控制,使得在第一板24和第二板26从内腔室20向外移动时,漩涡已经从孔30的边缘移除,并因此不受到被卷入内腔室20中的环境流体46的影响。同时,通过创建从离孔30远距离处卷入的环境流体46的强夹带的漩涡而合成环境流体46的射流。

[0032] 图4将合成射流12描绘为,致动器34、36受到控制以促使第一板24和第二板26如箭头50所描绘地向内弯曲至内腔室20中。内腔室20的内部容积减小,并且流体22作为冷却射流而朝向诸如发光二极管的将被冷却的装置 54沿一组箭头52所指示的方向穿过孔30而喷射。当流体22穿过孔30而退出内腔室20时,流体流在孔30的尖锐的边缘处分离,并且创建涡流层,该涡流层卷成漩涡并开始移动远离孔30的边缘。

[0033] 虽然图1-4的合成射流示出并描述为在其中具有单个孔,但还预想,本发明的实施例可以包括多个孔合成射流致动器。另外,虽然图1-4的合成射流致动器示出并描述为具有被包括在第一板和第二板中的每一个上的致动器元件,但还预想,本发明的实施例可以包括定位在一个板上的仅单个致动器元件。此外,还预想,合成射流板可以以圆形、矩形或备选地成形的构型设置,而不是以如本文中所图示的正方形构型设置。

[0034] 再次往回参考图1,如图1中所示,合成射流组件10的安装支架14通过悬挂片56而在一个或更多个位置处附连于合成射流12的壳体16,根据本发明的一个示范性的实施例,安装支架14可以形成为刚性金属U形安装支架。根据本发明的各种实施例,在图5A-5C、图6A-6C、图7、图8以及图9中更清楚地图示将安装支架14附连于合成射流12的悬挂片56。在每个实施例中,悬挂片56用于将合成射流12相对于安装支架14而悬挂,以便使合成射流组件10的移动部件(即,主体16)与合成射流组件10的固定部件(即,安装支架14)隔离。悬挂片56在比合成射流的移动表面更具刚性地附接至稳固的安装表面的情况更少的约束下帮助将合成射流12定位于特定的期望的位置处,并且还允许合成射流12以比更具刚性地束缚至稳固的固定表面的情况空气流输出上更小的阻尼而起作用。悬挂片56可以以包括应用或分配在期望的位置处以便于形成安装支架14与合成射流12之间的连接的许多不同的方式形成。

[0035] 根据本发明的示范性的实施例,悬挂片56由提供合成射流12的主体16与刚性固定安装支架14之间的连接的半柔性材料构造。根据示范性的实施例,悬挂片56形成合成射流

12的间隔物元件28(图1-4)与安装支架14之间的连接;然而,预想的是悬挂片56可改为形成合成射流12的板24、26与安装支架14之间的连接。悬挂片56可以由包括饱和橡胶和不饱和橡胶的许多合适的弹性体材料中的任一种形成。作为一个示例,悬挂片56由提供合成射流12与安装支架14之间的柔性或半柔性连接的硅酮弹性体形成。半柔性悬挂片56构造成具有足以将合成射流12相对于安装支架14保持在通常固定的位置处的机械强度,但通过限制从合成射流12的移动表面传输至固定支架14(并进一步传输至安装支架所附接至的表面或衬底上)的不期望的振动的量而提供有限的提供振动阻尼的灵活性。能够选择悬挂片56的具体材料成分以选择性地控制振动阻尼的量。

[0036] 由悬挂片56提供的振动阻尼的量不仅是片56的材料成分的函数,而且还是悬挂片56的尺寸、位置和数量的函数。因此可以在合成射流组件10的制作/制造期间,选择采用来将合成射流12附连于安装支架14的悬挂片56的尺寸、位置和数量,以选择性地控制振动阻尼。在图5A-5C、图6A-6C、图7、图8以及图9中图示片56的各种实施例和布置。虽然悬挂片56的尺寸、位置和数量在具体实施例之间变化,但认识到,在每个实施例中,至少一个悬挂片56位于U形安装支架的各支柱或区段 58、60、62上,以便于将合成射流12适当地联接至安装支架14。

[0037] 首先参考图5A-5C,示出合成射流组件10,合成射流组件10各自采用三个悬挂片56以用于将合成射流12附连于安装支架14。单个悬挂片56定位在U形安装支架的各个分别的支柱/区段58、60、62上,其中悬挂片56提供安装支架14与合成射流的主体16之间的三个安装点。在各实施例中,被包括在U形支架14的后部或连接支柱58上的悬挂片56定位在后部支柱58的中心处,而被包括在U形支架 14的侧面支柱60、62上的悬挂片56可以定位在相应的侧面支柱60、62的前部位置(图5A)、中心位置(图5B)或后部位置(图5C)处。

[0038] 接下来参考图6A-6C,示出合成射流组件10,合成射流组件10各自采用四个悬挂片56以用于将合成射流12附连于安装支架14,其中悬挂片56提供安装支架14与合成射流的主体16之间的三个安装点。一对悬挂片56定位在U形安装支架14的后部支柱58上,其中悬挂片56位于后部支柱58的大体相对的两端。单个悬挂片56定位在U形安装支架14的各相应的侧面支柱60、62上,其中侧面支柱60、62上的悬挂片56定位在相应的侧面支柱60、62的前部位置(图6A)、中心位置(图6B)或后部位置(图6C)处。

[0039] 在图7-9中示出还采用其他悬挂片布置的合成射流组件10的另外的实施例。在图7中,示出合成射流组件10,其采用五个悬挂片56以用于将合成射流12附于安装支架,而在图8中,示出合成射流组件10,其采用六个悬挂片56以用于将合成射流12附连于安装支架14。在图9中,示出合成射流组件10,其采用三个悬挂片56以用于将合成射流12附连于安装支架14,类似于图5B中所示出的合成射流组件10。然而,图9的合成射流组件10包括具有比图5B的合成射流组件10更薄的构造的悬挂片56。与在图5B的合成射流组件10中所采用的较厚的悬挂片56相比,较薄的悬挂片56用来变更由悬挂片56提供的振动阻尼的量。

[0040] 虽然图5A-5C、图6A-6C、图7、图8以及图9的合成射流组件10中的悬挂片56的材料成分、尺寸、位置和数量在上文中描述为选择性地控制组件中的振动阻尼,但应认识到,悬挂片56的尺寸、位置和数量还对合成射流的移动表面(即,板24、26)的模态振型具有影响。即,悬挂片56的尺寸、位置和数量确定合成射流12的移动表面在特定的位置上锚固至稳固的安装支架14的程度。由悬挂片56所产生的对模态振型的该影响与合成射流12的空气流输

出以及由不平衡的移动表面生成的噪声和振动直接相关。即,悬挂片56允许利用于流水生产的合成射流12的全宽上的最大振幅,并且还允许在具有低的谐振频率的机械谐振模式下运行,以便降低由合成射流12生成的明显的噪声。因此,能够基于合成射流12的期望的性能特性而选择合成射流组件10中的悬挂片56的材料成分、尺寸、位置和数量。

[0041] 应认识到,采用悬挂片56以用于将合成射流12附连于安装支架14的合成射流组件10不限于包括正方形/矩形合成射流12和U形安装支架14的结构,诸如图5A-5C、图6A-6C、图7、图8和图9中所示出的结构。即,还预想具有其他形状和构型的合成射流组件10属于本发明的范围内。例如,采用三个悬挂片以用于将合成射流附连于安装支架的包括圆形合成射流和半圆形安装支架的合成射流组件10被认为是在本发明的范围内。

[0042] 虽然上述的本发明的实施例针对出于将规定的位置上的合成射流相对于固定表面而束缚的目的而并入安装支架14和悬挂片56的布置的合成射流组件10,但预想,可以采用其他安装机构。例如,作为上述的安装支架和悬挂片的一个备选方案,合成射流12能够安装于“片”或从合成射流的移动部分延伸出的软的伸出部上,以无需实际的安装支架就支撑装置。在这种情况下,伸出部不会将合成射流的移动部分连接至安装支架,但仍然将提供来自固定表面的对装置的悬挂。

[0043] 受益地,本发明的实施例因此提供合成射流组件,该合成射流组件包括用于将合成射流相对于安装支架而悬挂的悬挂片的布置,以便使合成射流组件的移动部件与合成射流组件10的固定部件隔离。悬挂片提供在比合成射流的移动表面更具刚性地附接至稳固的安装表面的情况更小的约束下将合成射流束缚在规定的位置上(即,将合成射流定位于特定的期望的位置上)的低成本的方法。悬挂片还允许合成射流与更具刚性地束缚至稳固的固定表面的情况相比而以关于使合成射流所生成的正向空气流(即,空气流输出)阻尼的最小的影响起作用。更进一步,能够定制悬挂片的材料成分、尺寸、位置和数量,以对合成射流的致动的模态振型具有特定的期望的影响。

[0044] 因此,根据本发明的一个实施例,合成射流组件包括合成射流,其具有:第一板;与第一板间隔开的第二板;间隔物元件,其定位在第一板与第二板之间,以将第一板和第二板维持在间隔开的关系下,间隔物元件包括形成于其中的孔;以及致动器元件,其联接至第一板和第二板中的至少一个,以选择性地促使它的偏移,使得生成流体流并将其从孔喷射出。合成射流组件还包括:安装支架,其定位在合成射流的附近以支撑合成射流;以及多个悬挂片,其以悬挂布置将合成射流联接至安装支架。

[0045] 根据本发明的另一方面,制造合成射流组件的方法包括提供配置成生成并喷射一系列流体漩涡的合成射流,合成射流包括:第一板;与第一板间隔开的第二板;间隔物元件,其包括形成于其中的孔,并定位在第一板与第二板之间以将第一板和第二板维持在间隔开的关系下;以及致动器元件,其联接至第一板和第二板中的至少一个以选择性地促使它的偏移,使得生成该系列流体漩涡并从孔喷射出。该方法还包括:将安装支架部分地定位在合成射流的附近;以及在合成射流主体与安装支架之间形成多个悬挂片,多个悬挂片以悬挂布置将合成射流主体安装至安装支架。

[0046] 根据本发明的又一方面,合成射流组件包括合成射流,其具有:主体,在其中形成有腔和孔;以及至少一个致动器元件,联接至主体以选择性地促使主体的偏移,并由此生成流体流并将其从孔喷射出。合成射流组件还包括:U形安装支架,其包括多个支柱,并部分地

定位在合成射流的附近以支撑合成射流;以及多个悬挂片,其将合成射流联接至安装支架,并被布置使得至少一个悬挂片位于U形支架的各支柱上。

[0047] 虽然仅结合有限的数量的实施例来详细地描述本发明,但应当容易地理解,本发明不限于这样的所公开的实施例。而是,能够修改本发明以将迄今为止未描述,但与本发明的精神和范围相称的任何数量的变型、变更、替代或等效布置并入。此外,虽然已经描述了本发明的各种实施例,但要理解,本发明的各方面可仅包括描述的实施例中的一些。因此,本发明不被看作受前面的描述限制,而仅受所附权利要求的范围限制。

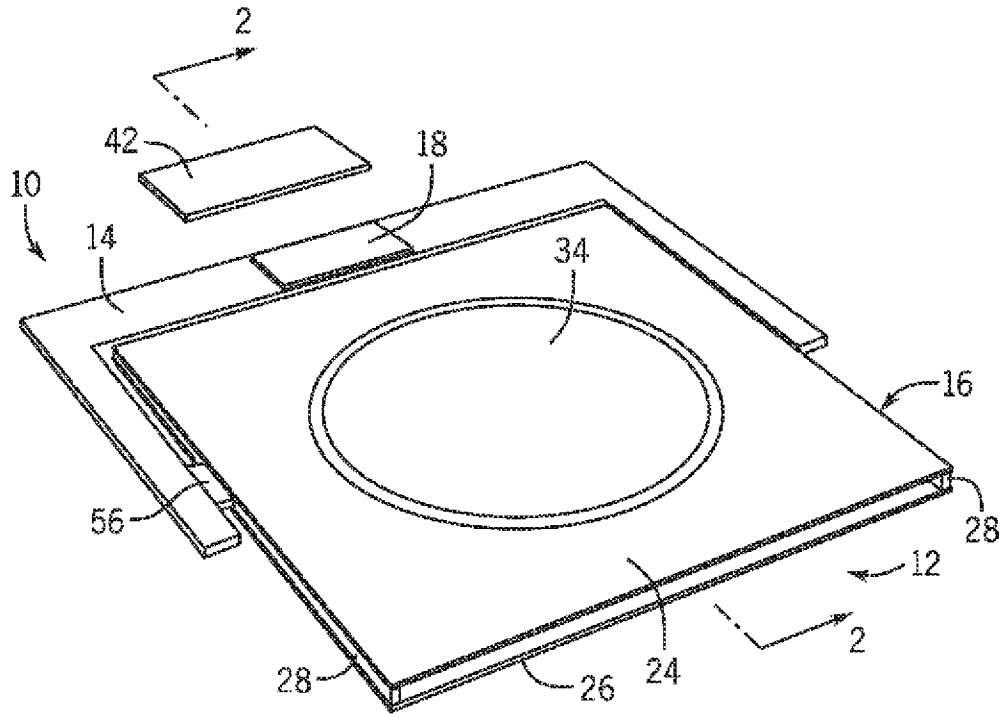


图 1

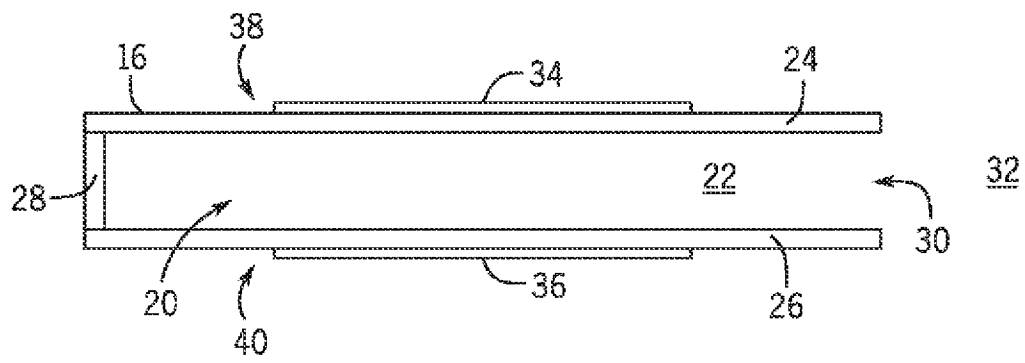


图 2

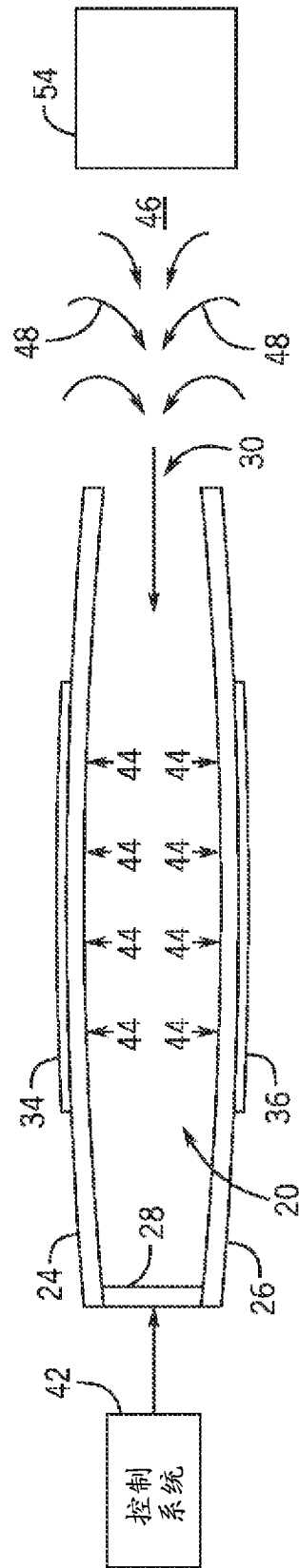


图 3

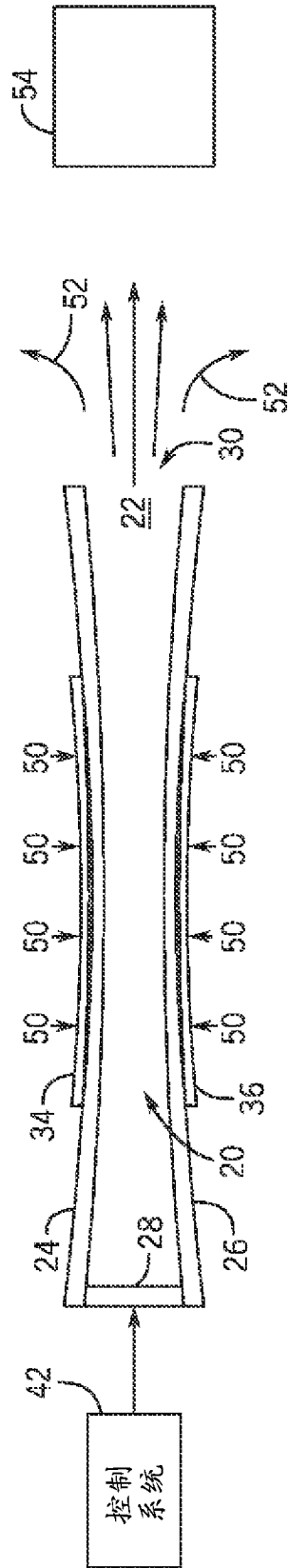


图 4

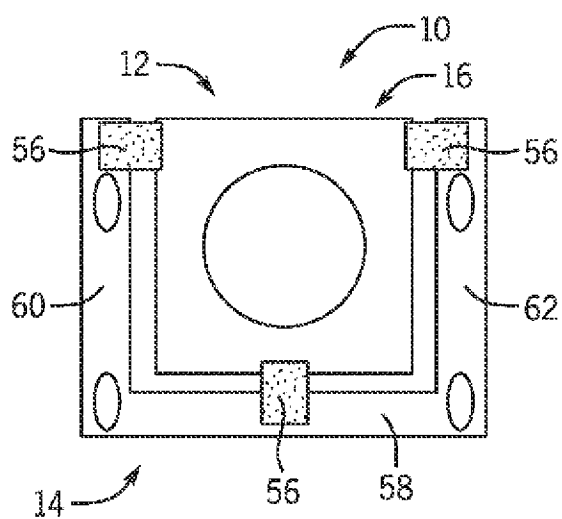


图 5A

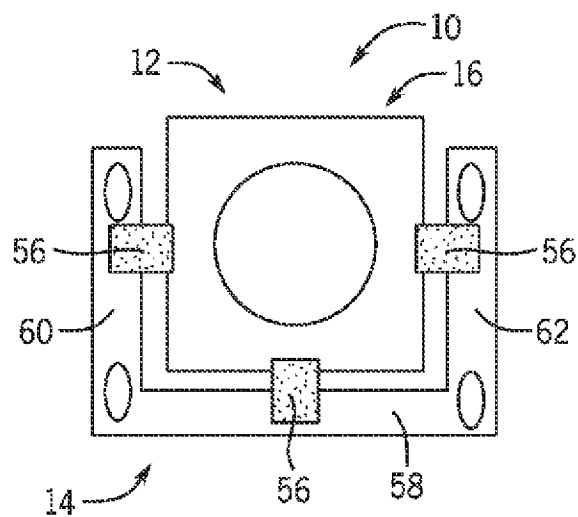


图 5B

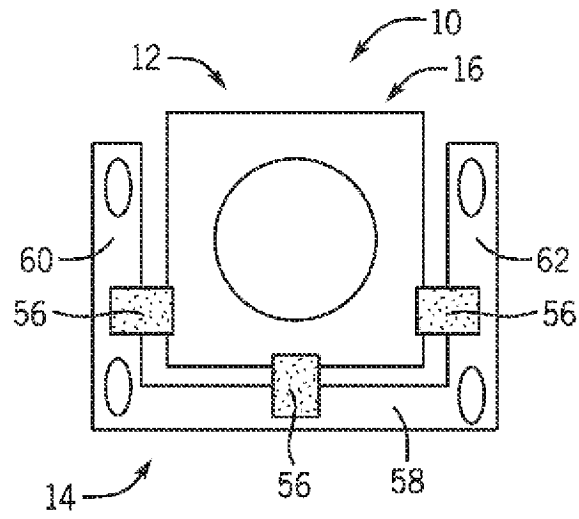


图 5C

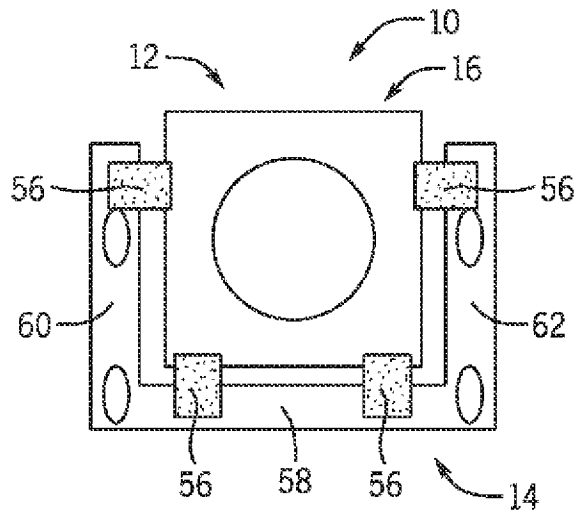


图 6A

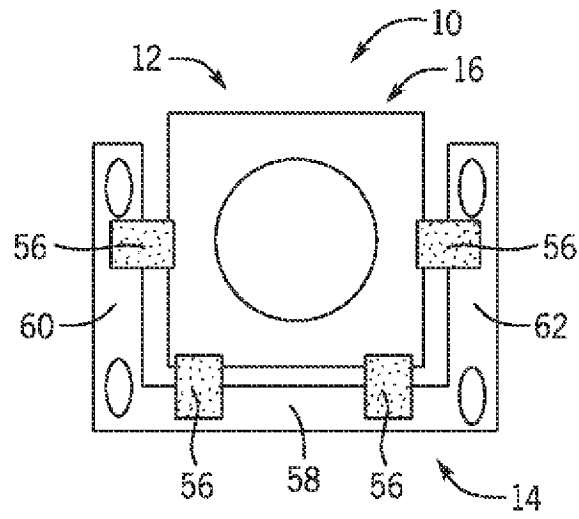


图 6B

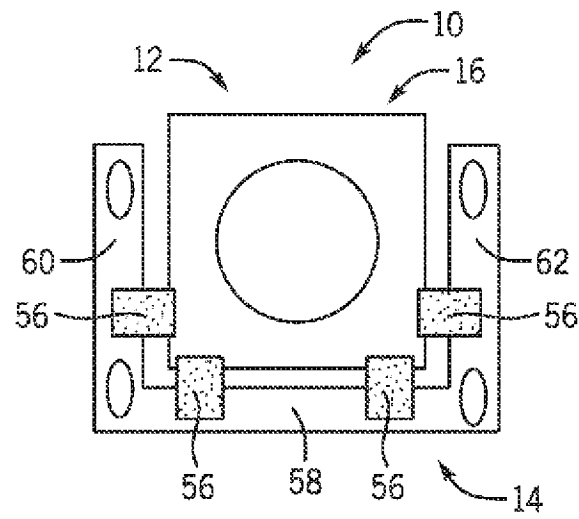


图 6C

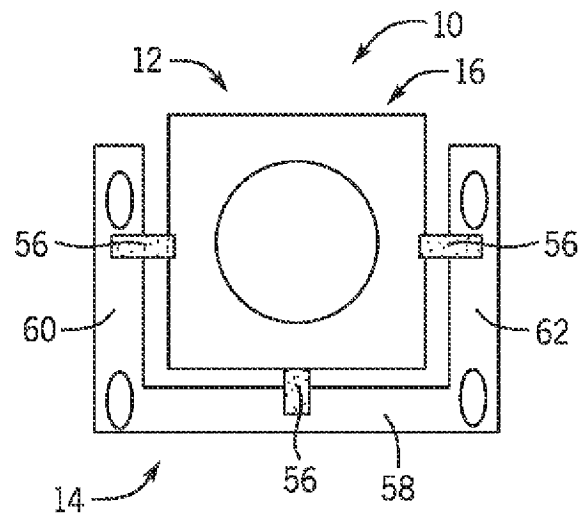


图 9