



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116398295 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 07

(21) 申请号 202310008638.9

(22) 申请日 2023.01.04

(30) 优先权数据

17/569,293 2022.01.05 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 托马斯·马尔库斯

杰弗里·D·卡恩斯

吉里达尔·约瑟普拉萨德

克里斯托弗·E·拉马斯特

迈克尔·麦克罗里

特雷弗·H·伍德

史蒂文·M·泰勒

米切尔·J·黑德利

保罗·J·特林比

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

专利代理师 陈海琴

(51) Int.Cl.

F02C 7/00 (2006.01)

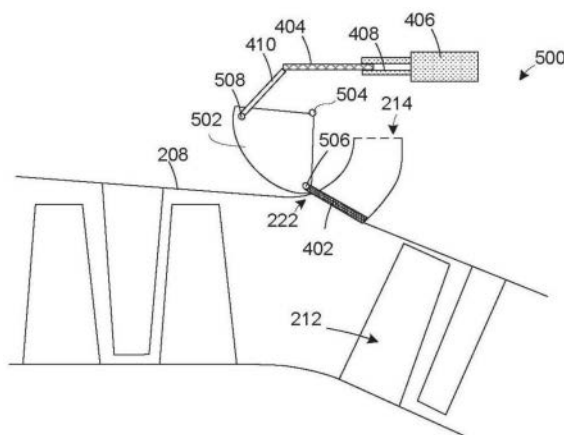
权利要求书1页 说明书16页 附图18页

(54) 发明名称

排放阀组件

(57) 摘要

公开了用于可变排放阀组件的方法、设备、系统和制品。示例可变排放阀组件包括：可变排放阀 (VBV) 门，可变排放阀 (VBV) 门对应于排放端口；中间装置，中间装置可操作地联接到 VBV 门；以及第一致动器，第一致动器可操作地联接到中间装置，第一致动器在第一位置和第二位置之间移动，第一致动器使中间装置在第一位置和第二位置之间移动，从而使 VBV 门在第一位置和第二位置之间移动。



1. 一种设备,其特征在于,包括:  
可变排放阀 (VBV) 门,所述可变排放阀 (VBV) 门对应于排放端口;  
中间装置,所述中间装置可操作地联接到所述VBV门;以及  
第一致动器,所述第一致动器可操作地联接到所述中间装置,所述第一致动器在第一位置和第二位置之间移动,所述第一致动器使所述中间装置在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。
2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,其中,所述VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间滑动。
3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,其中,所述VBV门在所述第一位置与流动路径基本齐平。
4. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,进一步包括对应于多个排放端口的多个VBV门,所述多个VBV门周向间隔开。
5. 根据权利要求4所述的设备,其特征在于,其中,所述多个VBV门中的每一个在所述第二位置定位在所述多个排放端口中的相应排放端口的后方或前方。
6. 根据权利要求4所述的设备,其特征在于,进一步包括对应于所述多个VBV门的多个中间装置,所述多个中间装置中的中间装置可操作地联接到所述多个VBV门中的相应VBV门。
7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,其中,所述多个中间装置中的中间装置是钟形曲柄或销槽组件中的至少一个。
8. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,进一步包括对应于所述多个中间装置的多个致动器,所述多个致动器中的致动器可操作地联接到所述多个中间装置,所述多个致动器中的致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述多个中间装置中的相应中间装置在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述多个VBV门中的相应VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。
9. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,进一步包括第一协调环,所述第一协调环定位在所述多个中间装置和所述第一致动器之间,所述第一协调环可操作地联接到所述第一致动器和所述多个中间装置,所述第一致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述第一协调环在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述多个中间装置和对应的多个VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。
10. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,其中,所述第一致动器在所述第一协调环的下游。

## 排放阀组件

### 技术领域

[0001] 本公开大体涉及涡轮发动机,并且更具体地,涉及各种排放阀组件。

### 背景技术

[0002] 涡轮发动机是一些最广泛使用的发电技术,通常用于飞行器和发电应用。涡轮发动机通常包括布置成彼此流动连通的风扇和核心。涡轮发动机的核心通常以串行流动顺序包括压缩机区段、燃烧区段、与压缩机区段位于同一轴上的涡轮区段、以及排气区段。通常,壳体或外壳围绕涡轮发动机的核心。

### 附图说明

[0003] 图1是其中可以实施本文公开的示例的示例燃气涡轮发动机的横截面视图。

[0004] 图2是本文公开的示例可以针对其实施的示例可变排放阀端口的图示。

[0005] 图3A和图3B示出了用于压缩机的示例壳体,包括本文公开的示例可以针对其实施的示例可变排放阀端口。

[0006] 图4A和图4B示出了图3A和图3B的示例壳体,包括根据本公开的教导构造的示例可变排放阀组件。

[0007] 图5A-5B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0008] 图6A-6B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0009] 图7A-7B示出了图6A和图6B的示例可变排放阀组件,包括根据本公开的教导构造的示例协调环。

[0010] 图8A-8B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0011] 图9A-9D示出了根据本公开的教导的图8A-8B和/或图10A-10B的示例可变排放阀组件。

[0012] 图10A-10B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0013] 图11A-11B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0014] 图12示出了根据本公开的教导构造的图11A-11B的示例可变排放阀组件。

[0015] 图13A-13B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0016] 图14示出了根据本公开的教导构造的图13A-13B的示例可变排放阀组件。

[0017] 图15A-15B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例可变排放阀组件。

[0018] 附图未按比例绘制。相反,可以在附图中放大层或区域的厚度。尽管图中示出了具有清晰线条和边界的层和区域,但这些线条和/或边界中的一些或全部可能是理想化的。实际上,边界和/或线条可能是不可观察的、混合的和/或不规则的。通常,在整个附图和随附的书面描述中将使用相同的附图标记来指代相同或相似的部分。如本专利中所使用的,声明任何部分(例如,层、膜、区、区域或板)以任何方式在(例如,定位于、位于、设置于或形成于等)另一部分上,表示被指代部分或者与其他部分接触,或者被指代部分在其他部分上方,其中一个或多个中间部分位于它们之间。如本文所用,除非另有说明,否则连接参考(例

如,附接、联接、连接和接合)可包括由连接参考指代的元件之间的中间构件和/或那些元件之间的相对移动。因此,连接参考不一定推断两个元件直接连接并且彼此具有固定关系。如本文所用,声明任何部分与另一部分“接触”被限定为意味着在这两个部分之间没有中间部分。

[0019] 除非另有具体说明,否则本文使用的描述符(诸如“第一”、“第二”、“第三”等)没有赋予或以其他方式指示优先级、物理顺序、列表中的布置和/或以任何方式排序的任何含义,而是仅用作标签和/或任意名称来区分元件以便于理解所公开的示例。在一些示例中,描述符“第一”可以用于指代详细描述中的元件,而在权利要求中可以使用不同的描述符(例如“第二”或“第三”)来指代相同的元件。在这种情况下,应该理解,这种描述符仅用于清楚地标识可能例如以其他方式共享相同名称的那些元件。

[0020] 如本文在整个说明书和权利要求书中所使用的,近似语言被应用于修饰可以允许变化而不会导致与其相关的基本功能发生变化的任何定量表示。因此,由诸如“约”、“大约”和“基本上”的一个或多个术语修饰的值不限于指定的精确值。在本文使用的一些示例中,术语“基本上”用于描述两个部分之间的关系在所述关系的三度以内(例如,基本上共线的关系在线性的三度以内,基本上垂直的关系在垂直的三度以内,基本上平行的关系在平行的三度以内,基本上齐平的关系在齐平的三度以内等)。

[0021] 术语“上游”和“下游”是指相对于流体路径中的流体流动的相对方向。例如,“上游”是指流体从其流动的方向,“下游”是指流体向其流动的方向。本文使用各种术语来描述特征的取向。大体上,附图是参考与特征、力和力矩相关联的运载器的轴向方向、径向方向和周向方向进行注释的。通常,附图是用一组轴线(包括轴向轴线A、径向轴线R和周向轴线C)进行注释的。

[0022] 在下面的详细描述中,参考了构成其一部分的附图,并且其中通过说明的方式示出了可以实践的具体示例。对这些示例进行了足够详细的描述,以使本领域技术人员能够实践该主题,并且应当理解,可以使用其他示例。因此,提供以下详细描述以描述示例性实施方式并且不被视为限制本公开中描述的主题的范围。来自以下描述的不同方面的某些特征可以组合以形成以下讨论的主题的新方面。

## 具体实施方式

[0023] 涡轮发动机(在本文中也称为燃气涡轮发动机)是一种使用大气作为移动流体的内燃机。在操作中,大气经由风扇进入涡轮发动机并流过压缩机区段,在压缩机区段中一个或多个压缩机逐渐压缩(例如,加压)空气直到其到达燃烧区段。加压空气在燃烧区段中与燃料结合并点燃,以产生高温、高压气体流(例如,热燃烧气体)。热燃烧气体在流过涡轮区段时膨胀,导致一个或多个涡轮的旋转叶片旋转。涡轮的旋转叶片产生为对应压缩机提供动力的线轴功输出。线轴是压缩机、轴和涡轮的组合。许多涡轮发动机包括多个线轴,例如高压线轴(例如,HP压缩机、轴和涡轮)和低压线轴(例如,LP压缩机、轴和涡轮)。然而,在附加或替代示例中,涡轮发动机可包括一个线轴或多于两个线轴。

[0024] 在涡轮发动机的低速操作期间(例如,在启动和/或停止期间),调整发动机的平衡。在许多情况下,线轴需要延迟来适应(例如,为新的平衡调整旋转速度的时间)。然而,压缩机在操作期间不能停止产生用于燃料燃烧的加压空气。这样的结果可能会导致涡轮停止

产生转动压缩机的动力,从而导致压缩机本身停止压缩空气。因此,节流变化可能导致压缩机不稳定,例如压缩机失速和/或压缩机喘振。压缩机失速是指压缩机内的转子叶片的气动失速导致气流异常的情况。压缩机失速导致流过压缩机的空气减慢或停滞。在某些情况下,当空气穿过压缩机的各个级时的气流中断会导致压缩机喘振。压缩机喘振是指导致通过压缩机的气流中断(例如,完全中断、多数中断、其他部分中断等)的失速。

[0025] 可变排放阀(VBV)通常集成到压缩机中以提高效率并限制可能的失速。在操作期间,VBV使涡轮发动机能够从涡轮发动机的压缩机区段排气。示例VBV组件包括压缩机壳体中的VBV端口(例如,开口、空气排放槽等),其经由VBV门的致动打开。换句话说,VBV被构造为门,该门打开以提供排放流动路径,从而排出燃气涡轮的增压器(例如,低压压缩机)和核心发动机压缩机之间的压缩空气。例如,VBV门可能会在LP线轴和HP线轴之间的速度-速度不匹配期间被致动。在启动或停止期间,HP线轴可能以比LP线轴更低的速度旋转。打开VBV端口允许LP线轴维持其速度,同时通过将一些气流引导到涡轮排气区域来减少流过轴向压缩机的空气量。因此,VBV门使LP线轴(例如,增压器)能够在较低操作线上操作,并进一步远离潜在的不稳定或失速状况。

[0026] 当VBV处于关闭位置时,VBV门可能不与压缩机壳体齐平,导致对压缩机内的主流流动路径打开的排放腔。这会导致主流流动路径中的空气动力学性能损失和/或流动引起的腔振荡。因此,需要解决上述问题的新的VBV组件。

[0027] 本文公开的示例使得能够制造改进涡轮发动机的空气动力学性能和/或效率的VBV组件。某些示例实现了VBV组件,其中当VBV门处于关闭位置时,VBV门的表面与壳体壁齐平。因此,某些示例减少和/或最小化排放腔的体积。本文公开的某些示例可以消除排放腔。某些示例VBV组件可能比当前的VBV门更重。因此,某些示例提高了空气动力学效率并且最小化或以其他方式减少了排放腔中的气动声学激励。

[0028] 本文公开的示例使得能够制造各种VBV组件。在一些示例中,滑动门用于在关闭位置和打开位置之间移动VBV。在一些示例中,VBV门被单独致动。在一些示例中,协调环用于同时致动多个VBV门。在一些示例中,使用多个协调环,使得VBV门的子集能够同时致动。某些示例实现了VBV门的部分致动(例如,VBV门部分打开和/或关闭)。在一些示例中,铰链式VBV门用于在关闭位置和打开位置之间移动VBV。

[0029] 现在参考附图,其中相同的数字在所有附图中指示相同的元件,图1是示例高旁通涡轮风扇型燃气涡轮发动机110(“涡轮风扇发动机110”)的示意横截面视图。虽然所示示例是高旁通涡轮风扇发动机,但本公开的原理也适用于其他类型的发动机,例如低旁通涡轮风扇发动机、涡轮喷气发动机、涡轮螺旋桨发动机等。如图1所示,涡轮风扇发动机110限定延伸通过其中的纵向或轴向中心线轴线112以供参考。图1还包括参考轴向方向A、径向方向R和周向方向C的带注释的方向图。通常,如本文所使用的,轴向方向A是大致平行于中心线轴线112延伸的方向,径向方向R是从中心线轴线112正交向外延伸的方向,并且周向方向C是围绕中心线轴线112同心延伸的方向。

[0030] 通常,涡轮风扇发动机110包括设置在风扇区段116下游的核心涡轮或燃气涡轮发动机114。核心涡轮114包括限定环形入口120的基本上管状的外壳体118。外壳体118可以由单个壳体或多个壳体形成。外壳体118以串行流动关系包围:压缩机区段,其具有增压器或低压压缩机122(“LP压缩机122”)和高压压缩机124(“HP压缩机124”);燃烧区段126;涡轮区

段,其具有高压涡轮128(“HP涡轮128”)和低压涡轮130(“LP涡轮130”);以及排气区段132。高压轴或线轴134(“HP轴134”)驱动地联接HP涡轮128和HP压缩机124。低压轴或线轴136(“LP轴136”)驱动地联接LP涡轮130和LP压缩机122。LP轴136也可以联接到风扇区段116的风扇线轴或轴138。在一些示例中,LP轴136直接联接到风扇轴138(例如,直接驱动构造)。在替代构造中,LP轴136可以经由减速齿轮139联接到风扇轴138(例如,间接驱动或齿轮驱动构造)。

[0031] 如图1所示,风扇区段116包括多个风扇叶片140,多个风扇叶片140联接至风扇轴138并从风扇轴138径向向外延伸。环形风扇壳体或机舱142周向包围风扇区段116和/或核心涡轮114的至少一部分。机舱142可以由多个周向间隔开的出口导向轮叶144相对于核心涡轮114被支撑。此外,机舱142的下游区段146可包围核心涡轮114的外部分,以在其间限定旁通气流通道148。

[0032] 如图1所示,空气150在涡轮风扇发动机110的操作期间进入其入口部分152。空气150的第一部分154流入旁通气流通道148,而空气150的第二部分156流入LP压缩机122的入口120。LP压缩机定子轮叶170和联接到LP轴136的LP压缩机转子叶片172的一个或多个顺序级逐渐压缩流过LP压缩机122并导向到HP压缩机124的空气150的第二部分156。接下来,HP压缩机定子轮叶174和联接到HP轴134的HP压缩机转子叶片176的一个或多个顺序级进一步压缩流过HP压缩机124的空气150的第二部分156。这将压缩空气158提供给燃烧区段126,在燃烧区段126压缩空气158与燃料混合并燃烧以提供燃烧气体160。

[0033] 燃烧气体160流过HP涡轮128,其中HP涡轮定子轮叶166和联接到HP轴134的HP涡轮转子叶片168的一个或多个顺序级从燃烧气体160中提取第一部分动能和/或热能。这种能量提取支持HP压缩机124的操作。燃烧气体160然后流过LP涡轮130,其中LP涡轮定子轮叶162和联接到LP轴136的LP涡轮转子叶片164的一个或多个顺序级从燃烧气体160中提取第二部分动能和/或热能。这种能量提取导致LP轴136旋转,从而支持LP压缩机122的操作和/或风扇轴138的旋转。燃烧气体160然后通过其排气区段132离开核心涡轮114。具有整流罩组件的涡轮框架161位于HP涡轮128和LP涡轮130之间。涡轮框架161充当支撑结构,连接高压轴的后轴承与涡轮外壳,并在HP涡轮128和LP涡轮130之间形成空气动力学过渡管道。整流罩在高压涡轮和低压涡轮之间形成流动路径,并且可以使用金属铸件(例如,镍基铸造金属合金等)形成。

[0034] 与涡轮风扇发动机110一起,核心涡轮114用于类似的目的并且在陆基燃气涡轮、涡轮喷气发动机中暴露于类似的环境,其中空气150的第一部分154与空气150的第二部分156之比小于涡轮风扇与其中风扇区段116没有机舱142的非管道式风扇发动机之比。在涡轮风扇发动机、涡轮喷气发动机和非管道式发动机中的每一个中,减速装置(例如,减速齿轮139)可以包括在任何轴和线轴之间。例如,减速齿轮139设置在LP轴136和风扇区段116的风扇轴138之间。

[0035] 如上文关于图1所述,涡轮框架161位于HP涡轮128和LP涡轮130之间,以连接高压轴的后轴承与涡轮外壳,并在HP涡轮128和LP涡轮130之间形成空气动力学过渡管道。因此,空气流过HP涡轮128和LP涡轮130之间的涡轮框架161。

[0036] 图2是涡轮发动机(例如,图1的涡轮风扇发动机110)的示例压缩机200的局部横截面视图的图示,包括示例LP压缩机(例如,增压器)级202和示例HP压缩机级204。图2示出了

在增压器级202和HP压缩机级204之间的过渡点206处的示例压缩机200。压缩机200包括示例壳体208。在图2所示的示例中,壳体208围绕增压器级202和HP压缩机级204。在附加或替代示例中,增压器级202和HP压缩机级204具有经由连杆机构连接的不同壳体208。壳体208围绕压缩机200的转子叶片210。在操作中,转子叶片210旋转,向下游推动空气。壳体208限定用于气流通过压缩机200(例如,以及涡轮风扇发动机110)的示例主流流动路径212(例如,第一流动路径)。

[0037] 图2示出了示例VBV端口(例如,开口、管道等)214,其限定示例排放流动路径(例如,次级流动路径)216。在许多VBV组件中,VBV门(在图2中省略)位于VBV端口的出口218处。这样的组件可导致示例排放腔220,其可在空气流过主流流动路径212时扰乱气流。例如,排放腔220可能引起声学共振,这会导致压缩机不稳定。有利地,本文公开的某些示例包括允许VBV门在打开位置和关闭位置之间滑入和滑出的示例VBV门间隙222。VBV门间隙222允许VBV门在关闭位置与壳体208保持齐平,从而消除和/或限制排放腔220和排放腔220对主流流动路径212的影响。

[0038] 图3A和图3B示出了具有集成VBV端口(例如,VBV端口214)的涡轮发动机(例如,图1和/或图2的涡轮风扇发动机110)的壳体(例如,压缩机壳体208)的局部横截面视图。图3A示出了壳体208的内表面,而图3B示出了壳体208的外表面。壳体208具有由从壳体208的内表面到壳体208的外表面的距离限定的厚度300。

[0039] VBV端口214从壳体208的内表面延伸到壳体208的外表面。壳体208可以包括一个或更多个VBV端口214。例如,壳体208可以包括8到18个VBV端口214。在一些示例中,集成到壳体208中的VBV端口214的数量可以对应于涡轮风扇发动机110的支柱数。在一些示例中,VBV端口214被机加工到壳体208中。在一些示例中,VBV端口214通过增材制造处理集成到壳体208中。通常,VBV组件集成到壳体208上,其限定可变排放阀。根据本公开的教导的各种示例VBV组件在下文进一步详细地描述。

[0040] 下面公开的示例应用于如图2、3A和3B中描述的示例涡轮风扇发动机110的示例压缩机200。因此,下面公开的示例包括限定主流流动路径212的示例壳体208和限定示例排放流动路径216的示例VBV端口214。下面公开的某些示例包括示例VBV门间隙222。然而,应当理解,本文公开的示例可以在一个或多个压缩机(例如高压压缩机、低压压缩机等)中实施。此外,本文公开的示例可以在具有多种构造(例如包括一个或多个VBV端口、压缩机级等)的压缩机上实施。此外,本文公开的示例可以应用于多种涡轮发动机,例如多线轴涡轮发动机、涡轮轴发动机、具有一个压缩机区段的涡轮发动机等。

[0041] 图4A和图4B示出了图2和/或图3A和图3B的示例壳体208的局部横截面视图,包括示例VBV端口214。图4A-4B的壳体208包括根据本公开的教导构造的示例VBV组件400。VBV组件400包括多个示例VBV门402、示例协调环404和示例致动器406。示例致动器406可以是线性致动器、液压致动器、气动致动器、动力螺杆等。可以包括任何数量的VBV门402。例如,VBV门402的数量可以对应于VBV端口214的数量(例如,8到24个VBV门)。在一些示例中,多个VBV端口214可以共享VBV门402。因此,某些示例具有与VBV端口214不同数量的VBV门402。

[0042] 示例协调环404和致动器406从壳体208径向向外定位。在图4A和图4B的所示示例中,VBV组件400处于关闭位置。在关闭位置,VBV门402相对于壳体208和VBV端口214径向向内定位。当VBV门402从打开位置过渡到关闭位置(例如,反之亦然)时,VBV门至少部分地在

壳体208内并且至少部分地在壳体208外。因此,壳体208包括多个VBV门间隙(例如,VBV门间隙222)。VBV门间隙222为VBV门402提供开口,以使其径向向内/轴向向下游滑动到壳体208中(例如,朝向关闭位置)和径向向外/轴向向上游滑出壳体208(例如,朝向打开位置)。在一些示例中,VBV门间隙222的数量对应于VBV门402的数量。在打开位置,VBV门402至少部分地定位在壳体208外。在许多这样的示例中,VBV门402可以不完全退出VBV门间隙222。在一些示例中,VBV门402从VBV门间隙222向外滑动直到VBV门402的下游端与VBV门间隙222的径向向内开口齐平。在一些示例中,VBV门402可以定位在其在打开位置的总行程的5%处。

[0043] 在本文公开的一些示例中,示例协调环404用于同时致动多个VBV门402。例如,协调环404可以可操作地联接到示例致动器406(例如,经由示例致动器杆408)和一个或多个VBV门402(例如,经由示例连接臂410)。当致动器406在第一位置和第二位置之间移动时,致动器406使协调环404在第一位置和第二位置之间移动,这又导致VBV门402在第一位置和第二位置之间移动。在一些示例中,协调环404可操作地联接到一个以上的致动器406。例如,协调环404可以可操作地联接到第一致动器406和第二致动器406,其中第二致动器406是可以用作备用致动器406的附加和/或替代致动器406。在一些示例中,致动器406可操作地联接到一个以上的协调环404。

[0044] 在一些示例中,协调环404可以经由示例连接臂(例如,手柄、棒、杆等)410可操作地联接到致动器406(例如,经由致动器杆408)和中间装置(例如,钟形曲柄、销槽等)412。在此类示例中,中间装置可操作地联接到VBV门402(例如,经由示例连接臂410)。换句话说,协调环404可以可操作地联接到中间装置412,中间装置412可操作地联接到VBV门402。当致动器406在第一位置和第二位置之间移动时,协调环404在第一位置和第二位置之间移动。协调环404在第一位置和第二位置之间的移动导致中间装置412在第一位置和第二位置之间移动。中间装置412的移动导致VBV门402在第一位置和第二位置之间移动。这样的布置可以实现VBV组件400的部件(例如,VBV门402、协调环404、致动器406、中间装置412等)的最佳或以其它方式改进的放置。涡轮增压发动机是复杂的机械件,具有许多部件一起工作。因此,本文公开的示例使得能够制造可以被修改以固定特定涡轮增压机构造的VBV组件。

[0045] 下面公开了附加和/或替代的示例VBV组件。下面公开的示例VBV组件类似于图4A和图4B的VBV组件400。因此,部件(例如,壳体208、VBV端口214、VBV门402、协调环404、示例致动器406等)的细节不再结合图5A-15B重复。此外,用于图2-4B中所示结构的相同附图标记用于图5A-15B中类似或相同的结构。类似于图2-4B,下面的示例被集成到LP压缩机202的壳体208上,壳体208限定用于气流通过涡轮风扇发动机110的主流流动路径212。

[0046] 图5A和图5B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件500。VBV组件500包括至少一个示例VBV门402、至少一个示例VBV门间隙222和示例致动器406。示例壳体208包括限定排放流动路径216的至少一个VBV端口214。示例VBV组件500是钟形曲柄VBV组件500。因此,图5A和图5B的VBV组件500包括示例钟形曲柄502。钟形曲柄502是具有在枢转点处连接的两个链接点(例如,每个链接点在臂的一端)的组件。钟形曲柄502被构造成通过角度改变力的方向。例如,具有90度角的L形钟形曲柄502可以通过绕枢转点504旋转臂来将钟形曲柄502的第一臂上的轴向拉力传递到第二臂上的径向拉力。然而,应当理解,钟形曲柄502可以被构造为具有0度和360度之间的任何角度。力的传递方向可以取决于角度而变化。在图5A和图5B所示的示例中,钟形曲柄502从示例壳体208径向向外定位并且在示例VBV端

口214的上游。

[0047] 示例钟形曲柄502包括三个示例连接点:示例固定枢转点504、示例VBV门点506和示例致动点508。示例固定枢转点504连接到涡轮风扇发动机110,使得钟形曲柄502可以绕固定枢转点504枢转。固定枢转点504将钟形曲柄502连接到涡轮风扇发动机110(图1)。固定枢转点504可以使用涡轮风扇发动机110的静止连接点(例如从壳体208径向向外延伸的壁等)连接到涡轮风扇发动机110。VBV门402的上游端可操作地联接到钟形曲柄502的VBV门点506。在图5A和图5B所示的示例中,钟形曲柄502的致动点508经由示例连接臂410可操作地联接到示例协调环404。示例协调环404经由示例致动器杆408可操作地联接到示例致动器406。

[0048] 在操作中,致动器406在第一位置(例如,图5A的关闭位置,从而阻止气流进入VBV端口214)和第二位置(例如,图5B的打开位置,从而气流可以移动到VBV端口214中)之间移动。在图5A和图5B的所示示例中,致动器406在轴向方向上移动。然而,致动器406可以被构造在能够使VBV组件500打开和/或关闭VBV端口214的其他方向上移动。致动器406从第一位置到第二位置的移动使协调环404从第一位置移动到第二位置。协调环404从第一位置到第二位置的移动经由连接臂410拉动钟形曲柄502,在此期间钟形曲柄502绕固定枢转点504枢转。当钟形曲柄502枢转时,钟形曲柄502将VBV门402从第一(关闭)位置拉到第二(打开)位置。换句话说,协调环404使钟形曲柄502绕固定枢转点504枢转。为了朝向打开位置移动,VBV门从VBV门间隙222径向向外/轴向向上游滑动。

[0049] 为了将VBV组件500移动到第一位置,致动器406从第二位置移动到第一位置,这导致协调环404从第二位置移动到第一位置。协调环404从第二位置到第一位置的移动推动连接臂410,这导致钟形曲柄502绕固定枢转点504枢转,从而在VBV门402上产生推力。VBV门402上的力导致VBV门402朝向第一(关闭)位置滑过VBV门间隙222。在朝向关闭位置移动时,VBV门402在径向向内/轴向向下游方向上移动。在操作中,VBV组件500可以朝向部分打开位置和/或部分关闭位置移动。也就是说,VBV门402可以被致动以部分打开和/或部分关闭。

[0050] 图5A和图5B的VBV组件500可以以多种布置构造。在一些示例中,协调环404可操作地且周向地链接VBV组件500的每个钟形曲柄502(和对应的VBV门402)。在这样的示例中,单个致动器406使单个协调环404同时移动VBV组件500的每个VBV门402。在一些示例中,VBV组件500包括一个以上的协调环404,每个协调环404具有对应的致动器406。在这样的示例中,每个协调环404可以可操作地且周向地链接多个钟形曲柄502(和对应的VBV门402)。换句话说,一些示例使得钟形曲柄502的子集和对应的VBV门402能够经由不同的协调环404被链接和致动。

[0051] 在一些示例中,VBV组件500不包括协调环404。在这样的示例中,每个钟形曲柄502可操作地联接到对应的致动器406,其推动和/或拉动钟形曲柄502以使钟形曲柄502绕固定枢转点504枢转。在一些示例中,钟形曲柄502经由对应的连接臂410可操作地联接到致动器406。

[0052] 图6A和图6B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件600。VBV组件600包括至少一个示例VBV门402、至少一个示例VBV门间隙222和示例致动器406。示例壳体208包括限定排放流动路径216的至少一个VBV端口214。示例VBV组件600是销槽VBV组件600。因此,图6A和图6B的VBV组件600包括示例销槽602,其包括示例滑块销604和示例槽606。在图

6A和图6B的所示示例中,销槽602从示例壳体208径向向外定位并且在示例VBV端口214的上游。滑块销604搁置在槽606内但不联接到槽606。槽606联接到涡轮风扇发动机110。

[0053] VBV门402的上游端经由滑块销604可操作地联接到销槽602。示例销槽602连接到示例致动器406,使得销槽602可以在轴向方向上(例如,上游和下游)来回移动。在图6A和图6B的所示示例中,销槽602可操作地联接到示例协调环404。示例协调环404经由示例致动器杆408可操作地联接到示例致动器406。

[0054] 在操作中,致动器406在第一位置(例如,图6A的关闭位置)和第二位置(例如,图6B的打开位置)之间移动。在图6A和图6B的所示示例中,致动器406在轴向方向上移动。然而,致动器406可以被构造成在能够使VBV组件600打开和/或关闭VBV端口214的其他方向上移动。致动器406从第一位置到第二位置的移动导致协调环404在轴向方向上从第一位置移动到第二位置。协调环404从第一位置到第二位置的移动导致槽606在轴向方向上从第一位置移动到第二位置,这导致滑块销604向上滑动槽606。滑块销604向上滑动槽606的移动导致VBV门402在径向向外/轴向向上游方向上移动离开VBV门间隙222并朝向第二(例如,打开)位置。换句话说,协调环404使销槽602将VBV门402拉出VBV门间隙222。

[0055] 为了将VBV组件600移动到第一位置,致动器406从第二位置移动到第一位置,这导致协调环404从第二位置移动到第一位置。协调环404从第二位置到第一位置的移动导致槽606从第二位置移动到第一位置,从而导致滑块销604向下滑动槽606。VBV门402上的合成推力导致VBV门402朝向第一(关闭)位置滑入VBV门间隙222。在朝向关闭位置移动时,VBV门402在径向向内/轴向向下游分量方向上移动。

[0056] 图6A和图6B的VBV组件600可以以多种布置构造。在一些示例中,利用了可能依赖于不同的力和角度的不同的销槽机构。在一些示例中,协调环404可操作地且周向地链接每个销槽602(和对应的VBV门402)。在这样的示例中,至少一个致动器406可以使单个协调环404同时移动VBV组件600的每个VBV门402。在一些示例中,VBV组件600包括一个以上的协调环404,每个协调环404具有对应的致动器406。在这样的示例中,每个协调环404可以可操作地且周向地链接多个销槽602(和对应的VBV门402)。换句话说,一些示例使得销槽602的子集和对应的VBV门402能够经由不同的协调环404被链接和致动。

[0057] 在一些示例中,VBV组件600不包括协调环404。在这样的示例中,每个销槽602可操作地联接到对应的致动器406,其推动和/或拉动槽606以使滑块销604向上和/或向下滑动槽606。

[0058] 图7A和图7B示出了图6A和图6B的示例VBV组件600的局部周向视图。图7A和图7B还示出了可以由本文公开的示例VBV组件(诸如图5A和图5B的VBV组件500)使用的示例协调环404。图7A和图7B示出了多个销槽602,其周向地且可操作地联接到协调环404。虽然示例滑块销604和示例槽606可能不是可见的,但是滑块销604和槽606在图7A和图7B中被描绘。图7A和图7B中所示的每个VBV门402可操作地联接到相应的滑块销604。

[0059] 图7A示出了处于关闭位置的示例VBV组件600。在关闭位置,协调环404相对于处于打开位置的协调环404在轴向下游。滑块销604径向向内位于槽606内。在操作中,致动器406(图7A和图7B中未示出)径向向上游推动协调环404,以将协调环404从关闭位置移动到打开位置。这种移动导致滑块销604沿槽606径向向外滑动,将VBV门402径向向外/轴向向上游拉出示例VBV门间隙(未图示)。VBV门402在打开位置和关闭位置之间过渡时改变角度,反之亦

然。

[0060] 图7B示出了处于打开位置的示例VBV组件600。滑块销604径向向外位于槽606中。在打开位置,协调环404相对于处于关闭位置的协调环404在上游。在操作中,致动器406(图7A和7B中未示出)径向向下游拉动协调环404,以将协调环404从打开位置移动到关闭位置。这种移动导致滑块销604沿槽606径向向内滑动,从而将VBV门402径向向内/轴向向下游推入示例VBV门间隙。

[0061] 图8A和8B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件800。VBV组件800包括示例VBV门402、示例VBV门间隙222和示例致动器406。示例壳体208包括限定排放流动路径216的VBV端口214。示例VBV组件800是动力螺杆VBV组件800。因此,图8A和图8B的VBV组件800的致动器406是示例动力螺杆(例如,导螺杆)802。动力螺杆802被构造成将旋转运动转化为线性运动。在图8A和图8B的所示示例中,动力螺杆802从示例壳体208径向向外定位。定位在VBV端口214上游的动力螺杆802提供致动以使VBV门402在打开位置和关闭位置之间移动。因此,致动发生在VBV端口214的上游。动力螺杆802周向旋转但不轴向移动。

[0062] 示例动力螺杆802包括示例马达804、具有螺纹的示例螺杆轴806和示例螺母808。马达804联接到涡轮风扇发动机110。在图8A和图8B的所示示例中,螺杆轴806通过轴承在第一端可操作地连接到马达804。螺杆轴806在第二端可操作地联接到示例螺母808。螺母808联接到VBV门402,其包括用于接收螺杆轴806的孔口。

[0063] 在操作中,马达804提供旋转运动,这导致螺杆轴806旋转。螺杆轴806的旋转导致螺母808沿螺杆轴806移动。螺母808移动的方向取决于螺杆轴806的旋转方向。因为螺母808联接到VBV门402,所以螺母808的移动导致VBV门402的移动。

[0064] 马达804在第一方向上旋转,导致螺杆轴806在第一方向上旋转,导致螺母808从第一位置(例如,图8A的关闭位置)移动到第二位置(例如,图8B的打开位置)。螺母808从第一位置到第二位置的移动导致VBV门402从第一(例如关闭)位置移动到第二(例如打开)位置。在第一位置,螺杆轴806至少部分地在VBV门402内。因此,当VBV门402从第一位置移动到第二位置时,螺杆轴806从VBV门402向外移动。为了朝向打开位置移动,VBV门402从VBV门间隙222向外滑动。在图8A和图8B的所示示例中,螺母808和VBV门402在轴向-径向方向上移动。

[0065] 为了将VBV组件800移动到第一位置,马达在第二方向上旋转,导致螺杆轴806在第二方向上旋转,导致螺母808从第二位置移动到第一位置。螺母808从第二位置到第一位置的移动导致VBV门402从第二位置移动到第一位置。当VBV门402从第二位置移动到第一位置时,螺杆轴806移动到VBV门402中。

[0066] 图8A和图8B的VBV组件800可以以多种布置构造。例如,多种动力螺杆/导螺杆802可用于提供在涡轮风扇发动机110的操作期间打开和/或关闭VBV门402的力。此外,动力螺杆802可以具有多种构造,包括导致旋转的多种马达804、任何类型的螺杆轴806等。

[0067] 图9A和图9B示出了示例动力螺杆(例如,图8A、8B、10A、10B等的动力螺杆802),包括示例马达804、示例螺杆轴806和示例螺母808。图9A和图9B还示出了示例轴承902。轴承902为径向载荷(例如,来自螺母808、VBV门402等)以及轴向载荷(例如,来自螺母808、VBV门402等)提供支撑,同时减少部件之间的摩擦。

[0068] 图9A和图9B还示出了螺母808内的示例滚珠螺杆904。滚珠螺杆将螺杆轴806的旋转运动转换成(例如,螺母808的)线性运动。当螺杆轴806旋转时,滚珠螺杆904使螺母808能

够沿着螺杆轴806移动。

[0069] 图9A和图9B还示出了定位在VBV门402内的示例浮动轴承906。浮动轴承906允许螺杆轴806移入和/或移出VBV门402而无需旋转VBV门402。此外,浮动轴承906允许螺杆轴806在VBV门402内自由旋转,而无需在VBV门402上施加力。VBV门402上的力由螺母808施加。

[0070] 图9A示出了当VBV组件800处于关闭位置时的动力螺杆802。为了将VBV组件800移动到打开位置,马达804使螺杆轴806旋转。螺杆轴806的旋转导致滚珠螺杆904沿螺杆轴806移动,这导致VBV门402沿螺杆轴806移动。螺杆轴806进入VBV门402内的浮动轴承906。

[0071] 图9B示出了当VBV组件800处于打开位置时的动力螺杆802的示例视图。如图9B中所示,螺杆轴806在VBV门402的浮动轴承906内。为了将VBV组件800移动到关闭位置,马达804使螺杆轴806旋转(例如,在与使VBV组件移动到打开位置的旋转相对的方向上)。螺杆轴806的旋转导致滚珠螺杆904沿螺杆轴806移动,这导致VBV门402沿螺杆轴806移动。当VBV门402沿螺杆轴806移动时,螺杆轴806从VBV门402内的浮动轴承906露出。

[0072] 图9C和图9D示出了具有示例协调环404的图8A和图8B的VBV组件800。图9C和图9D的所示示例以与图8A、8B、9A和9B中描述的类似的方式操作,不同之处在于螺母808联接到协调环404而不是VBV门402。VBV门402附接到协调环404。

[0073] 图10A和图10B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件1000。示例壳体208包括限定排放流动路径216的VBV端口214。VBV组件1000包括示例VBV门402、示例VBV门间隙1002和示例致动器406。图10A和图10B的VBV组件1000使用示例动力螺杆(例如,动力螺杆802)作为致动器。因此,VBV组件1000类似于图8A-8B和9A-9B的VBV组件800。然而,与图2-8的VBV门间隙222不同,VBV门间隙1002位于VBV端口214的后方。此外,VBV门402的致动发生在图10A和图10B中的VBV端口214的后方。在操作期间,VBV组件1000的操作类似于图8A-8B和9A-9B的VBV组件800。VBV组件1000的实际致动可以取决于VBV组件1000在使用的部件(例如,动力螺杆802的类型等)方面以及在部件的位置(例如,动力螺杆802的角度等)方面的构造而变化。

[0074] 类似于图10A和图10B的VBV组件1000与图8A-8B和9A-9B的VBV组件800的区别,图4A-4B、5A-5B和6A-6B的VBV组件400、500、600可以被构造为在VBV端口214的下游致动。例如,VBV门间隙222可以由VBV门间隙1002代替。此外,协调环404和致动器406可以定位在VBV端口214的下游。在这样的示例中,VBV门402在移动到打开位置时径向向内/轴向向下游移动。在这样的示例中,VBV门402在移动到关闭位置时径向向外/轴向向上游移动。

[0075] 图11A和图11B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件1100。壳体208包括限定排放流动路径216的至少一个VBV端口214。VBV组件1100包括示例协调环404和示例致动器406。示例VBV壁1102用作VBV门402。VBV壁1102联接到协调环404。协调环404和VBV壁1102用作可变排放阀。在图11A和图11B的所示示例中,协调环404和VBV壁1102组合从示例壳体208径向向外定位并且在示例VBV端口214的上游。

[0076] 协调环404联接到示例连接臂410,示例连接臂410经由示例致动器杆408可操作地联接到示例致动器406。在操作中,致动器406在第一位置(例如,图11A的关闭位置)和第二位置(例如,图11B的打开位置)之间移动。在图11A和图11B的所示示例中,致动器406在轴向方向上移动。然而,致动器406可以被构造为在能够使VBV组件1100打开和/或关闭VBV端口214的一个或多个其他方向上移动。致动器406从第一位置到第二位置的移动导致协调环

404从第一位置移动到第二位置(例如,经由致动器杆408和连接臂410)。协调环404从第一位置到第二位置的移动导致VBV壁1102从第一(关闭)位置移动到第二(打开)位置。为了朝向打开位置移动,VBV壁1102在上游/轴向方向上移动。

[0077] 为了将VBV组件1100移动到第一位置,致动器406从第二位置移动到第一位置,这导致协调环404从第二位置移动到第一位置。协调环404从第二位置到第一位置的移动导致VBV壁1102朝向第一(关闭)位置移动。在朝向关闭位置移动的同时,VBV壁1102在下游/轴向方向上移动。

[0078] 图11A和图11B的VBV组件1100可以以多种布置构造。在一些示例中,协调环404可操作地且周向地链接多个VBV壁1102。在这样的示例中,单个致动器406使单个协调环404同时移动VBV组件1100的每个VBV壁1102。在一些示例中,VBV组件1100包括一个以上的协调环404,每个协调环404具有对应的致动器406。在这样的示例中,每个协调环404可以可操作地且周向地链接多个VBV壁1102。换句话说,一些示例使得VBV壁1102的子集能够经由不同的协调环404被链接和致动。

[0079] 在一些示例中,VBV壁1102由用作多个VBV端口214的VBV门的周向基底限定。在这样的示例中,VBV壁1102可以与协调环404一体地形成。在一些示例中,可以不包括协调环404。在这样的示例中,VBV壁1102可以可操作地联接到致动器406。

[0080] 在图11A和图11B的所示示例中,VBV组件1100经由排放流动路径216的VBV壁1102平移运动。在上面公开的示例中,VBV组件400、500、600、800、1000在来自压缩机200的VBV端口214的入口处平移运动。因此,图11A和图11B的VBV组件1100利用VBV壁1102来限定VBV端口214。在一些示例中,VBV组件1100可以不消除排放腔220。然而,一些示例减少了排放腔220的体积。

[0081] 图12是图11A和/或图11B的VBV组件1100的局部横截面视图。VBV壁1102联接到协调环404。协调环404可操作地联接到致动器406(图12中未示出)。图12的所示示例中的致动器406、协调环404和VBV壁1102的移动是轴向的。当移动到关闭位置时移动是向下游,当移动到打开位置时移动是向上游。然而,致动器406、协调环和/或VBV壁1102的移动可以在任何合适的方向上,以使得VBV端口214能够在涡轮风扇发动机110的操作期间打开和/或关闭。在一些示例中,VBV壁1102的数量对应于VBV端口214的数量。在一些示例中,VBV壁1102围绕壳体208周向延伸,以同时参考壳体208的每个VBV端口214在第一位置和第二位置之间移动(例如,以打开和/或关闭每个VBV端口214)。在一些示例中,VBV壁1102部分地围绕壳体208延伸,以在与少于所有VBV端口214的多个VBV端口214相关的第一位置和第二位置之间移动,使得VBV端口214的子集能够被同时打开和/或关闭。

[0082] 图13A和图13B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件1300。壳体208包括限定排放流动路径216的至少一个VBV端口214。VBV组件1300包括至少一个示例VBV门402、至少一个示例VBV门间隙222和示例致动器406。在图13A和图13B的所示示例中,VBV门402的上游端联接到协调环404。协调环404从示例壳体208径向向外定位并且在示例VBV端口214的上游。示例协调环404联接到示例连接臂410,示例连接臂410经由示例致动器杆408可操作地联接到致动器406。在图13A和图13B的所示示例中,连接臂410由周向基底限定。

[0083] 在操作中,致动器406在第一位置(例如,图13A的关闭位置)和第二位置(例如,图13B的打开位置)之间移动。在图13A和图13B的所示示例中,致动器406、协调环404和VBV门

402在轴向方向上移动。然而,致动器406可以被构造为在能够使VBV组件1300打开和/或关闭VBV端口214的一个或多个其他方向上移动。

[0084] 致动器406从第一位置到第二位置的移动导致协调环404从第一位置移动到第二位置(例如,经由致动器杆408等)。协调环404从第一位置到第二位置的移动导致VBV门402从第一(关闭)位置移动到第二(打开)位置。为了朝向打开位置移动,VBV门402从VBV门间隙222在轴向上游方向上滑动。

[0085] 为了将VBV组件1300移动到第一位置,致动器406从第二位置移动到第一位置,这导致协调环404从第二位置移动到第一位置。协调环404从第二位置到第一位置的移动导致VBV门402朝向第一(关闭)位置移动。在朝向关闭位置移动时,VBV门402在下游/轴向方向上移动。

[0086] 图13A和图13B的VBV组件1300可以以多种布置构造。在一些示例中,协调环404可操作地且周向地链接VBV组件1300的每个VBV门402。在这样的示例中,单个致动器406使单个协调环404同时移动VBV组件1300的每个VBV门402。在一些示例中,VBV组件1300包括一个以上的协调环404,每个协调环404具有对应的致动器406。在这样的示例中,每个协调环404可以可操作地且周向地链接多个VBV门402。换句话说,一些示例使得VBV门402的子集能够经由不同的协调环404被链接和致动。

[0087] 在一些示例中,VBV组件1300不包括协调环404。在这样的示例中,每个VBV门402可操作地联接到对应的致动器406,其推动和/或拉动示例连接臂(例如,连接臂410)以使VBV门402在位置之间移动。在一些示例中,VBV门402经由对应的连接臂410可操作地联接到致动器406。

[0088] 图14是图13A和/或图13B的VBV组件1300的局部横截面视图。图14示出了协调环404,协调环404在第一端连接到VBV门402并且在第二端连接到连接臂410。连接臂410可操作地联接到致动器406(图12中未示出)。图12的所示示例中的致动器406、协调环404和VBV壁1102的移动是纯轴向的。当移动到关闭位置时移动是向下游,当移动到打开位置时移动是向上游。然而,致动器406、协调环和/或VBV壁1102的移动可以在任何合适的方向上,以使得VBV端口214能够在涡轮风扇发动机110(图1)的操作期间打开和/或关闭。

[0089] 图15A和图15B示出了根据本公开的教导构造的另一个示例VBV组件1500。VBV组件1500包括至少一个示例VBV门402、示例协调环404和示例致动器406。示例壳体208包括至少部分地限定排放流动路径216的至少一个VBV端口214。示例VBV组件1500是铰链VBV组件1500。因此,图15A和图15B的VBV组件1500包括示例铰链1502。在图15A和图15B的所示示例中,铰链1502从示例壳体208和示例VBV端口214径向向外定位。

[0090] 铰链1502被构造成绕示例铰链点1504移动VBV门402。铰链1502包括在铰链点1504处连接的示例静止叶片1506和示例活动叶片1508。示例静止叶片1506在排放流动路径216处联接到涡轮风扇发动机110。铰链点1504以允许活动叶片1508绕铰链点1504枢转的这种方式连接静止叶片1506和活动叶片1508。VBV门402的下游端联接到活动叶片1508。在图15A和图15B的所示示例中,活动叶片1508经由示例连接臂410可操作地联接到协调环404。协调环404经由示例致动器杆408可操作地联接到致动器406。

[0091] 在操作中,致动器406在第一位置(例如,图15A的关闭位置)和第二位置(例如,图15B的打开位置)之间移动。在图15A和图15B的所示示例中,致动器406在轴向方向上移动。

然而,致动器406可以被构造成在能够使VBV组件1500打开和/或关闭VBV端口214的一个或多个其他方向上移动。致动器406从第一位置到第二位置的移动导致协调环404从第一位置移动到第二位置。协调环404从第一位置到第二位置的移动经由示例连接臂410拉动活动叶片1508,在此期间活动叶片1508绕铰链点1504枢转。当活动叶片1508绕铰链点1504枢转时,活动叶片1508将VBV门402从第一(关闭)位置拉到第二(打开)位置。换句话说,协调环404使活动叶片1508绕铰链点1504枢转,这导致VBV门402的周向运动。VBV门402的周向运动将VBV门402从第一位置移动到第二位置。

[0092] 为了将VBV组件1500移动到第一位置,致动器406从第二位置移动到第一位置,这导致协调环404从第二位置移动到第一位置。协调环404从第二位置到第一位置的移动推动连接臂410,这导致活动叶片1508绕铰链点1504枢转。当活动叶片1508绕铰链点1504枢转时,活动叶片1508的运动导致VBV门402以周向运动朝向第一(关闭)位置移动。也就是说,为了朝向关闭位置移动,VBV门402绕铰链点1504周向移动(例如旋转)。在关闭位置,活动叶片1508充当VBV端口214壁。

[0093] 图15A和图15B的VBV组件1500可以以多种布置构造。在一些示例中,协调环404可操作地且周向地链接VBV组件1500的每个铰链1502(和对应的VBV门402)。在这样的示例中,单个致动器406使单个协调环404同时移动VBV组件1500的每个VBV门402。在一些示例中,VBV组件1500包括一个以上的协调环404,每个协调环404具有对应的致动器406。在这样的示例中,每个协调环404可以可操作地且周向地链接多个铰链1502(和对应的VBV门402)。换句话说,一些示例使得铰链1502的子集和对应的VBV门402能够经由不同的协调环404被链接和致动。

[0094] 在一些示例中,VBV组件1500不包括协调环404。在这样的示例中,每个铰链1502可操作地联接到对应的致动器406,其绕铰链点1504推动和/或拉动活动叶片1508。在一些示例中,铰链1502经由对应的连接臂410可操作地联接到致动器406。

[0095] 以上公开的示例VBV组件400、500、600、800、1000、1100、1300、1500具有多种特征。在一些示例中,滑动门(例如,VBV门402)用于打开和/或关闭VBV端口214。在一些示例中,VBV门402滑动通过VBV门间隙222、1002。在一些示例中,VBV门402在关闭位置与壳体208齐平。因此,一些示例在关闭位置关闭排放腔220。VBV门402可以在各种方向上(例如,轴向、径向、周向、轴向-径向等)移动。在一些示例中,铰链用于(例如,绕连接在次级流动路径处的铰链点周向地)移动VBV门402。一些示例使VBV组件400、500、600、800、1000、1100、1300、1500能够在打开位置和关闭位置之间移动VBV门402的子集。

[0096] 尽管上面公开的每个示例VBV组件400、500、600、800、1000、1100、1300、1500具有某些特征,但是应该理解,一个示例VBV组件400、500、600、800、1000、1100、1300、1500的特定特征不必被专门用于该示例。相反,上述和/或附图中描绘的任何特征可以与任何示例组合,以补充或替代那些示例的任何其他特征。一个示例的特征与另一个示例的特征并不互斥。相反,本公开的范围包含任何特征的任何组合。上面公开的示例VBV组件400、500、600、800、1000、1100、1300、1500的特征可以被组合、划分、重新布置、省略、消除和/或以任何其他方式实施。

[0097] “包括”和“包含”(及其所有形式和时态)在本文中用作开放式术语。因此,只要权利要求采用任何形式的“包括”或“包含”(例如,包含、包括、具有等)作为序言或在任何类型

的权利要求陈述中采用任何形式的“包括”或“包含”（例如，包含、包括、具有等），应当理解，在不超出对应权利要求或陈述的范围的情况下，可以存在附加的元件、术语等。如本文所用，当短语“至少”用作例如权利要求的序言中的过渡术语时，其以与术语“包含”和“包括”是开放式的相同的方式是开放式的。术语“和/或”当例如以A、B和/或C的形式使用时，指的是A、B、C的任何组合或子集，例如 (1) 单独A，(2) 单独B，(3) 单独C，(4) A与B，(5) A与C，(6) B与C，或 (7) A与B以及与C。如本文在描述结构、部件、项目、对象和/或事物的上下文中使用的，短语“A和B中的至少一个”旨在指代包括 (1) 至少一个A，(2) 至少一个B，或 (3) 至少一个A和至少一个B中的任何的实施方式。类似地，如本文在描述结构、部件、项目、对象和/或事物的上下文中使用的，短语“A或B中的至少一个”旨在指代包括 (1) 至少一个A，(2) 至少一个B，或 (3) 至少一个A和至少一个B中的任何的实施方式。如本文在描述过程、指令、动作、活动和/或步骤的进行或执行的上下文中使用的，短语“A和B中的至少一个”旨在指代包括 (1) 至少一个A，(2) 至少一个B，或 (3) 至少一个A和至少一个B中的任何的实施方式。类似地，如本文在描述过程、指令、动作、活动和/或步骤的进行或执行的上下文中使用的，短语“A或B中的至少一个”旨在指代包括 (1) 至少一个A，(2) 至少一个B，或 (3) 至少一个A和至少一个B中的任何的实施方式。

[0098] 如本文所用，单数参考（例如，“一”、“一个”、“第一”、“第二”等）不排除复数。如本文所用，术语“一”或“一个”对象是指该对象中的一个或多个。术语“一”（或“一个”）、“一个或多个”和“至少一个”在本文中可互换使用。此外，虽然单独列出，但多个装置、元件或方法动作可以通过例如相同实体或对象来实施。此外，虽然单独的特征可以包括在不同的示例或权利要求中，但这些可以可能地被组合，并且包括在不同示例或权利要求中并不意味着特征的组合是不可行的和/或不利的。

[0099] 从上文中可以理解，已经公开了能够制造有利的VBV组件的示例系统、设备和制品。本文公开的示例能够致动处于关闭位置的与壳体齐平的VBV门，从而消除排放腔。本文公开的示例能够致动限制排放腔对主流气流的影响的VBV门。本文公开的示例使得能够制造可根据特定涡轮发动机构造的多种VBV组件。因此，本文公开的示例能够改进涡轮发动机的可操作性和效率，实现空气动力学益处，并且改进失速裕度。

[0100] 本公开的进一步方面由以下条项的主题提供：

[0101] 示例1包括一种设备，所述设备包括：可变排放阀（VBV）门，所述可变排放阀（VBV）门对应于排放端口；中间装置，所述中间装置可操作地联接到所述VBV门；以及第一致动器，所述第一致动器可操作地联接到所述中间装置，所述第一致动器在第一位置和第二位置之间移动，所述第一致动器使所述中间装置在所述第一位置和所述第二位置之间移动，从而使所述VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0102] 示例2包括根据任何前述条项所述的设备，其中，所述VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间滑动。

[0103] 示例3包括根据任何前述条项所述的设备，其中所述第一位置是关闭位置并且所述第二位置是打开位置。

[0104] 示例4包括根据任何前述条项所述的设备，其中，所述VBV门在所述第一位置与流动路径基本齐平。

[0105] 示例5包括根据任何前述条项所述的设备，进一步包括对应于多个排放端口的多

个VBV门,所述多个VBV门周向间隔开。

[0106] 示例6包括根据任何前述条项所述的设备,其中,所述多个VBV门中的每一个在所述第二位置定位在所述多个排放端口中的相应排放端口的前方或后方。

[0107] 示例7包括根据任何前述条项所述的设备,进一步包括对应于所述多个VBV门的多个中间装置,所述多个中间装置中的中间装置可操作地联接到所述VBV门中的相应VBV门。

[0108] 示例8包括根据任何前述条项所述的设备,其中,所述多个中间装置中的中间装置是钟形曲柄或销槽组件中的至少一个。

[0109] 示例9包括根据任何前述条项所述的设备,进一步包括对应于所述多个中间装置的多个致动器,所述多个致动器中的致动器可操作地联接到所述多个中间装置,所述多个致动器中的致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述多个中间装置中的相应中间装置在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述多个VBV门中的相应VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0110] 示例10包括根据任何前述条项所述的设备,进一步包括第一协调环,所述第一协调环定位在所述多个中间装置和所述第一致动器之间,所述第一协调环可操作地联接到所述第一致动器和所述多个中间装置,所述第一致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述第一协调环在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述多个中间装置和对应的多个VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0111] 示例11包括根据任何前述条项所述的设备,其中,所述第一致动器在所述第一协调环的下游。

[0112] 示例12包括根据任何前述条项所述的设备,其中,所述多个中间装置包括所述多个中间装置的第一部分和所述多个中间装置的第二部分,所述多个中间装置的所述第一部分可操作地联接到所述第一协调环,所述设备进一步包括:第二协调环,所述多个中间装置的所述第二部分可操作地联接到所述第二协调环;以及第二致动器,所述第二致动器可操作地联接到所述第二协调环,所述第二致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述第二协调环在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使所述多个中间装置的所述第二部分和对应的多个VBV门在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0113] 示例13包括一种涡轮发动机,所述涡轮发动机包括:壳体,所述壳体具有内表面和外表面,所述壳体限定用于所述涡轮发动机的流动路径,所述壳体具有多个空气排放槽;以及可变排放阀系统,所述可变排放阀系统包括:多个VBV门,所述多个VBV门对应于所述多个空气排放槽;以及多个致动器,所述多个致动器对应于所述多个VBV门,所述多个致动器中的致动器可操作地联接到所述VBV门中的相应VBV门,所述多个致动器在打开位置和关闭位置之间移动,以使所述多个VBV门在所述打开位置和所述关闭位置之间移动。

[0114] 示例14包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,其中,所述多个VBV门在所述关闭位置与所述流动路径基本齐平。

[0115] 示例15包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,其中,所述多个致动器中的致动器是动力螺杆、滚珠螺杆或线性致动器中的至少一个。

[0116] 示例16包括一种涡轮发动机,所述涡轮发动机包括:壳体,所述壳体限定第一流动路径;所述壳体上的可变排放阀(VBV)端口,所述VBV端口限定次级流动路径;VBV壁,所述VBV壁在第一位置关闭所述VBV端口,所述VBV壁在第二位置限定VBV端口壁;以及第一致动

器,所述第一致动器可操作地联接到所述VBV壁,所述第一致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述VBV壁在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0117] 示例17包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,其中,所述第一位置是关闭位置并且所述第二位置是打开位置。

[0118] 示例18包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,其中,所述VBV壁进行以下中的至少一个:(1)在所述第一位置和所述第二位置之间滑动,或(2)绕所述第一位置和所述第二位置之间的点枢转。

[0119] 示例19包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,进一步包括:多个VBV端口,所述多个VBV端口限定对应的多个次级流动路径;以及多个VBV壁,所述多个VBV壁对应于所述多个VBV端口。

[0120] 示例20包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,进一步包括对应于所述多个VBV壁的多个致动器,所述多个致动器中的致动器可操作地联接到所述多个VBV壁中的相应VBV壁。

[0121] 示例21包括根据任何前述条项所述的涡轮发动机,进一步包括第一协调环,所述第一协调环定位在所述多个VBV壁和所述第一致动器之间,所述第一协调环可操作地联接到所述第一致动器和所述多个VBV壁,所述第一致动器在所述第一位置和所述第二位置之间移动,以使所述第一协调环在所述第一位置和所述第二位置之间移动,从而使多个VBV壁中的VBV壁在所述第一位置和所述第二位置之间移动。

[0122] 示例22包括一种设备,所述设备包括排气装置、覆盖所述排气装置的装置、以及移动所述覆盖装置的装置。

[0123] 示例23包括任何前述条项所述的设备,进一步包括用于联接所述覆盖装置和所述移动所述覆盖装置的装置的装置。

[0124] 尽管本文已经公开了某些示例系统、设备和制品,但是本专利的覆盖范围不限于此。相反,该专利涵盖了完全落入该专利权利要求范围内的所有系统、设备和制品。

[0125] 以下权利要求在此通过引用并入本详细描述中,其中每个权利要求作为本公开的单独实施例独立存在。

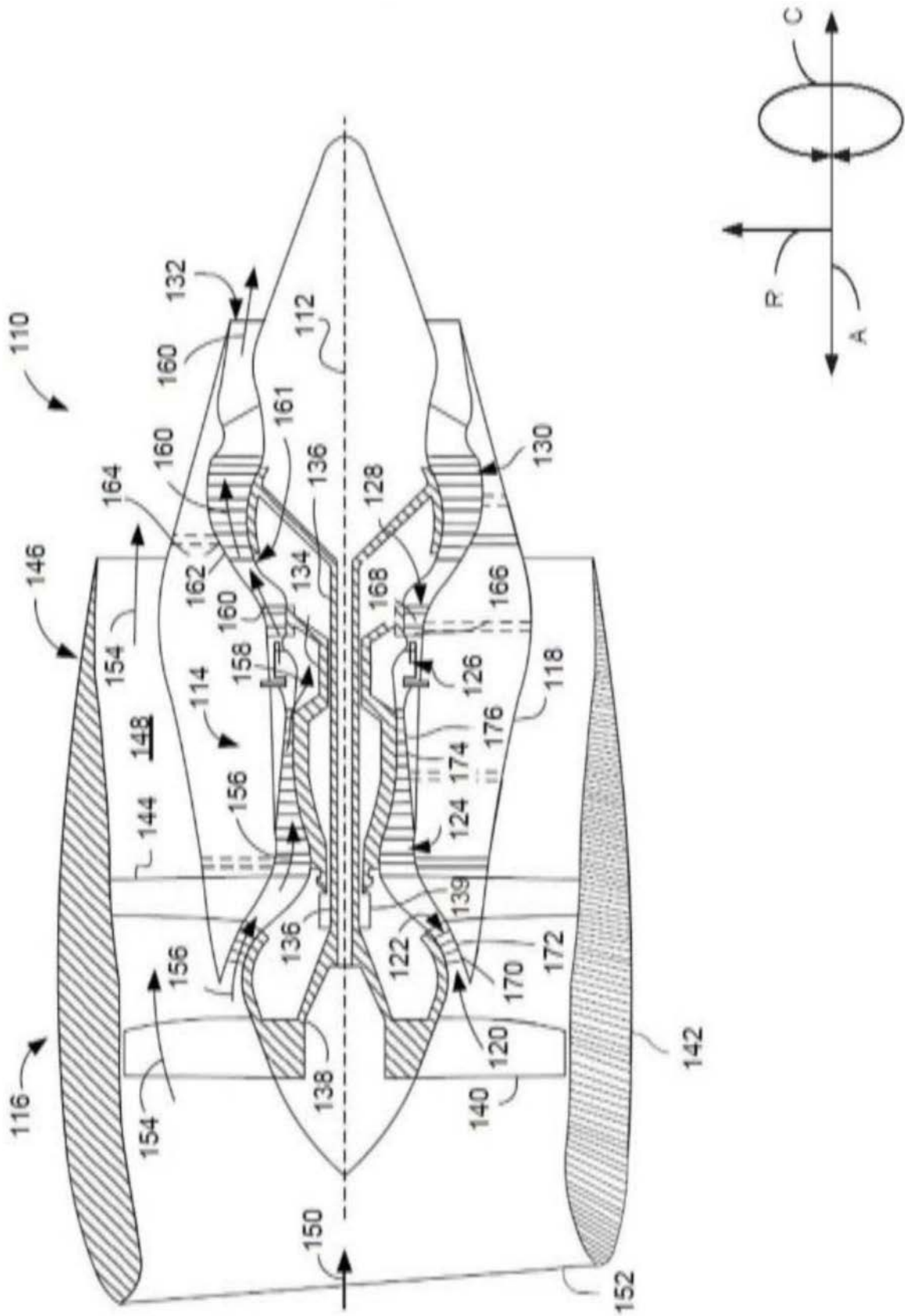


图1

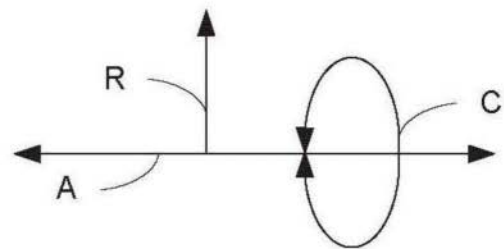
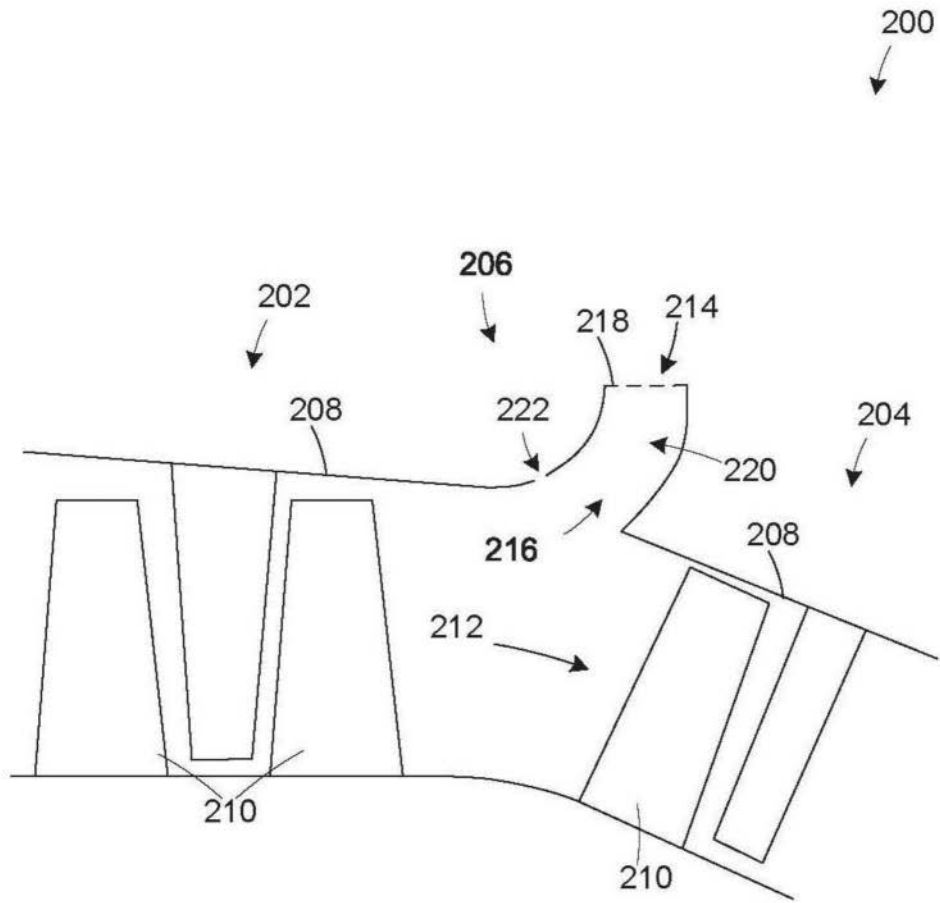


图2

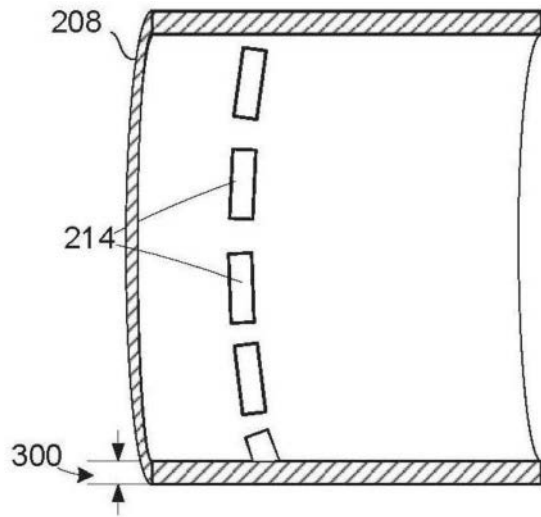


图3A

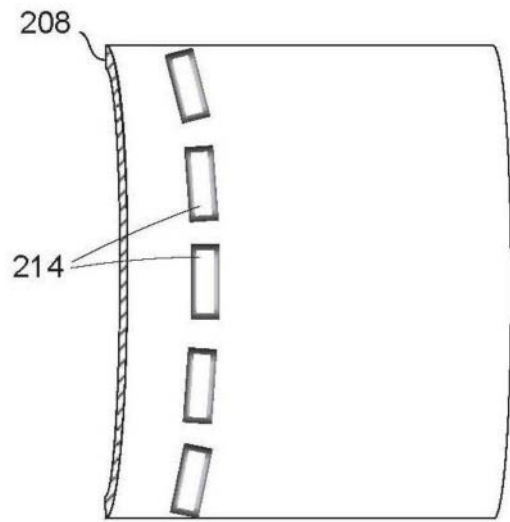


图3B

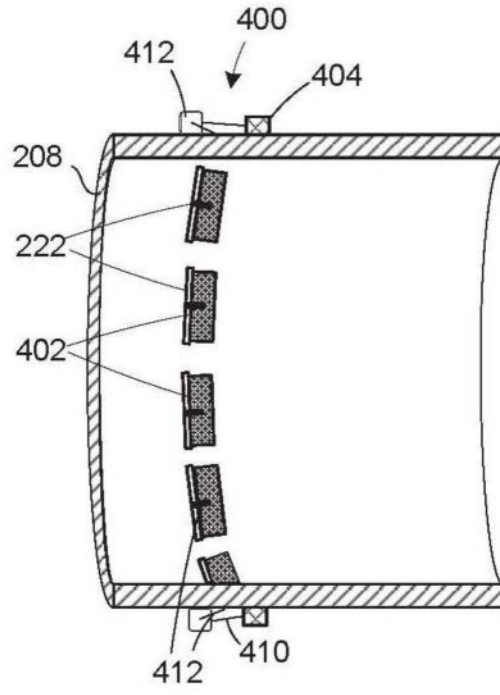


图4A

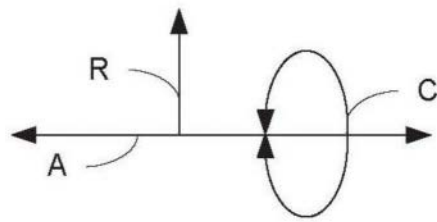
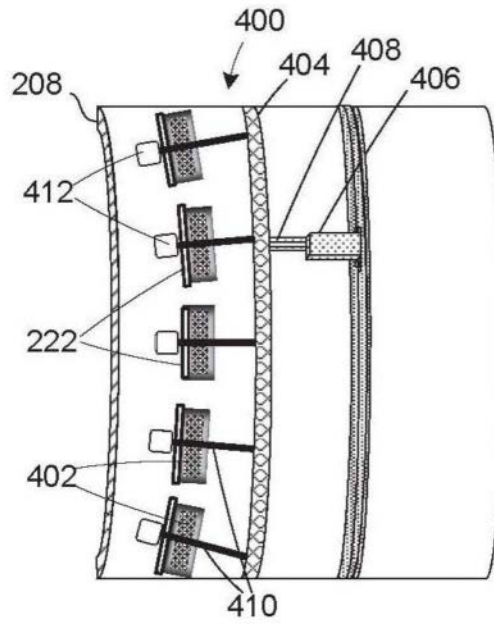


图4B

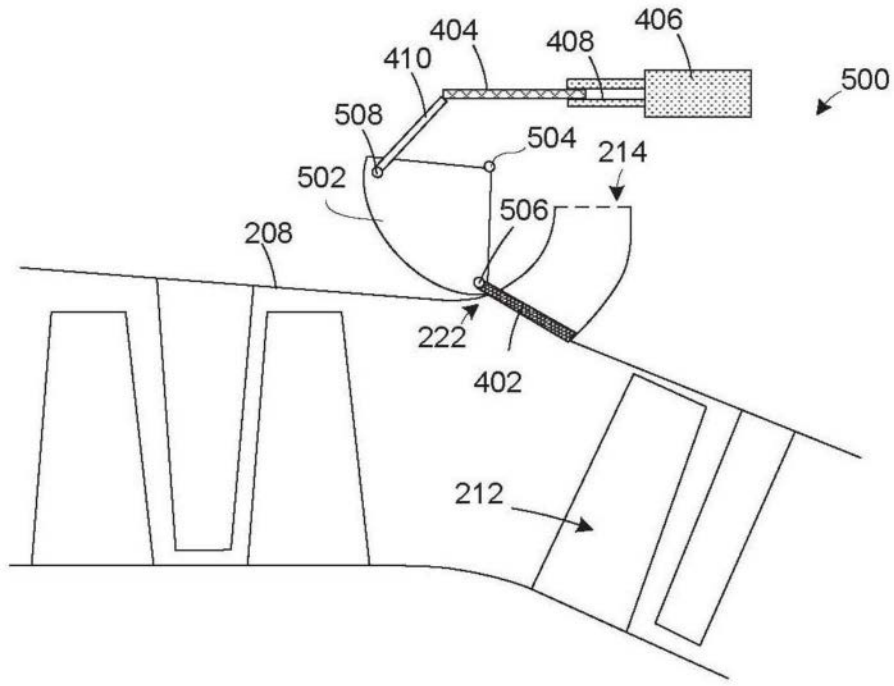


图5A

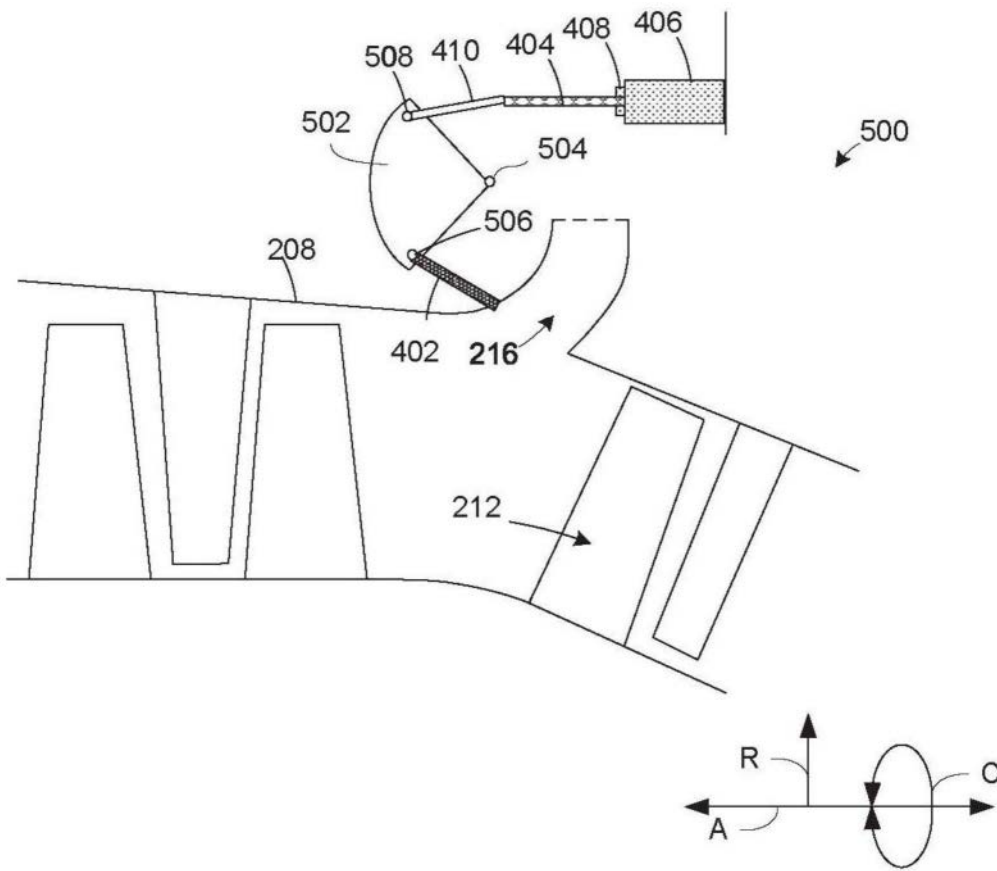


图5B

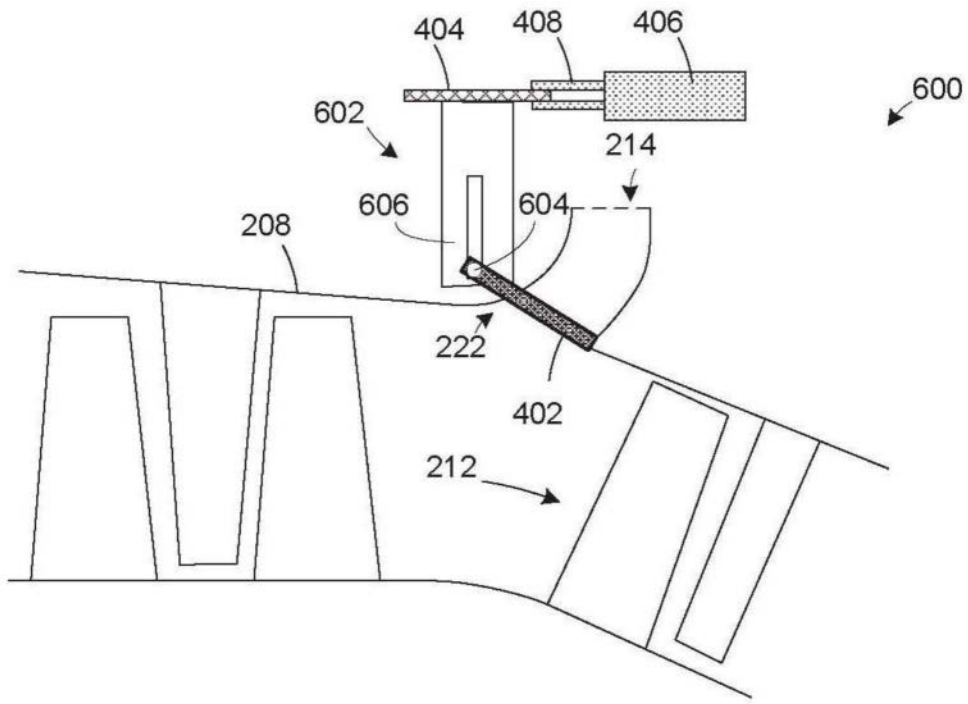


图6A

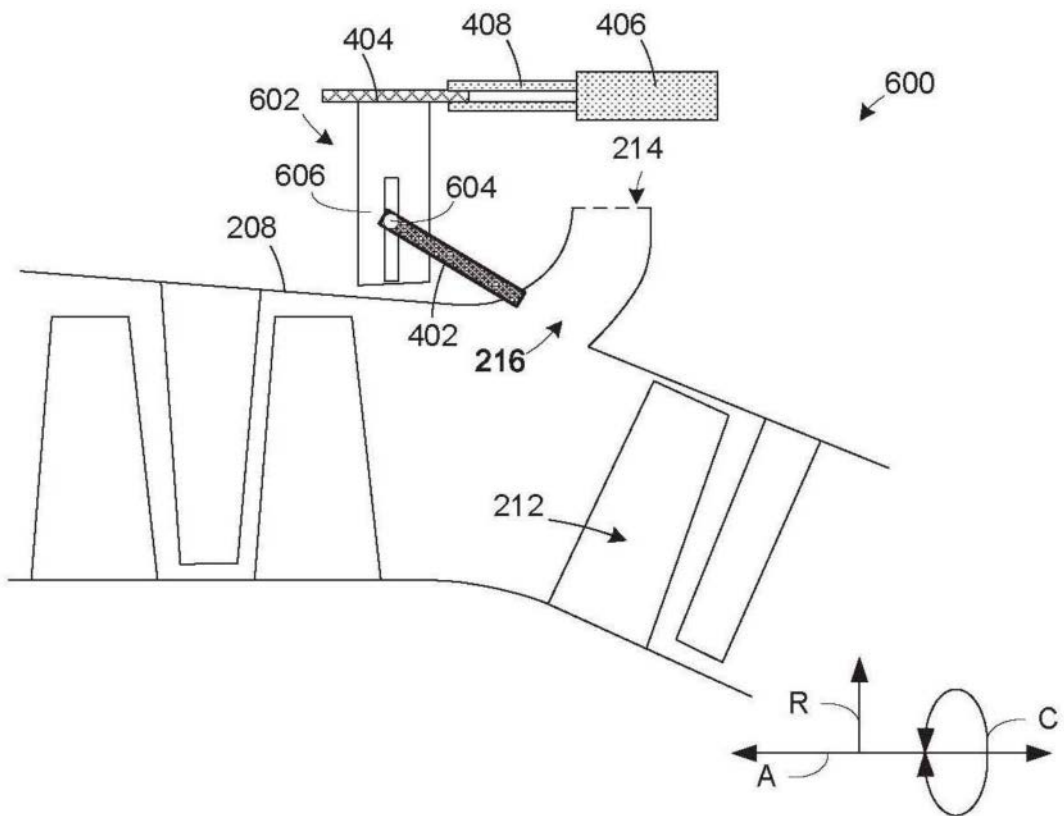


图6B

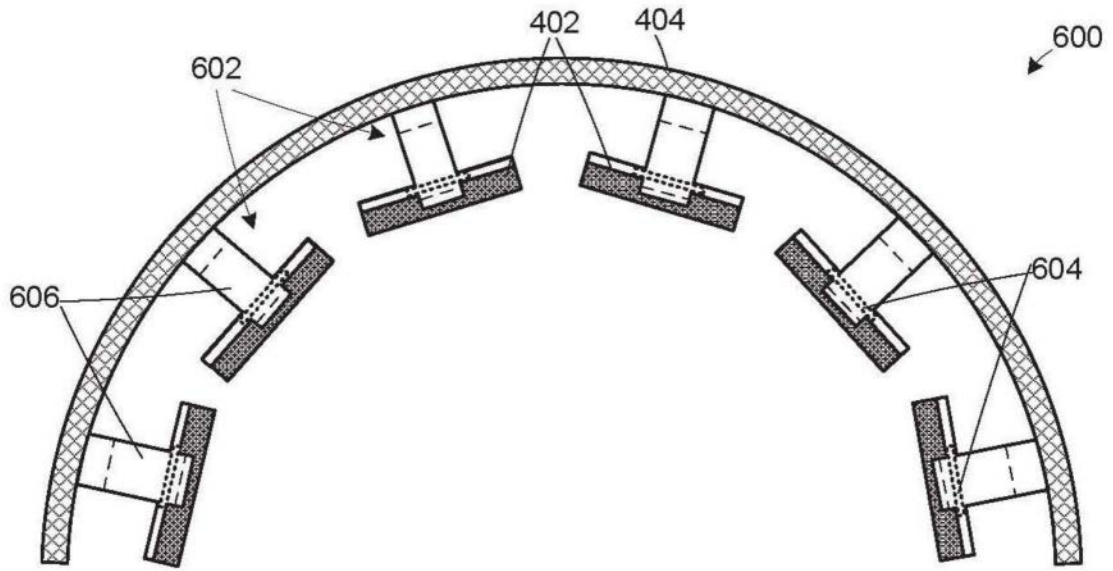


图7A

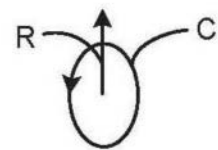
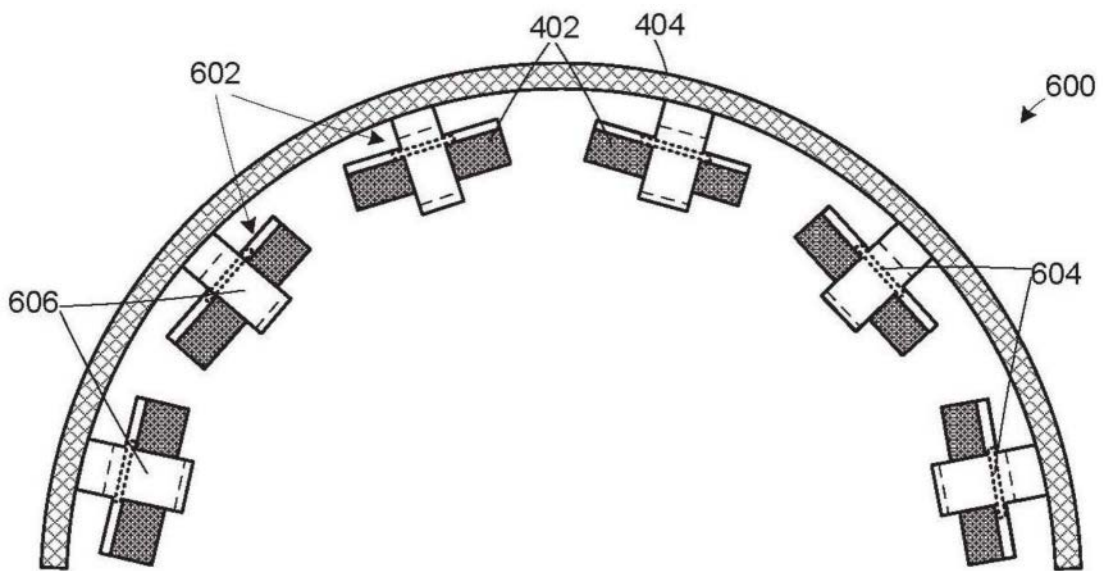


图7B

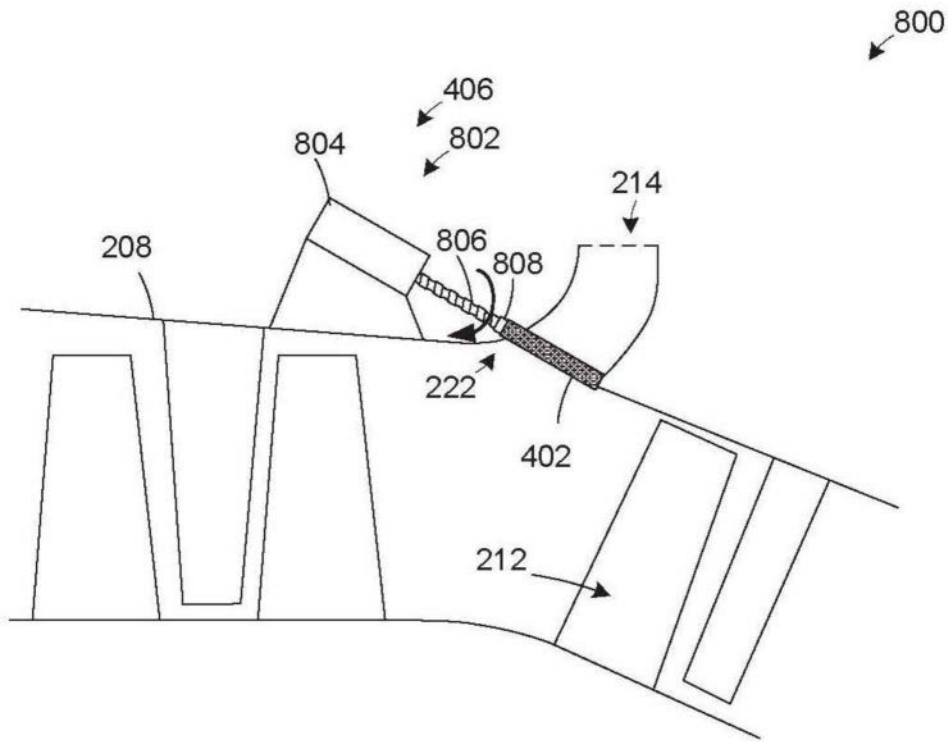


图8A

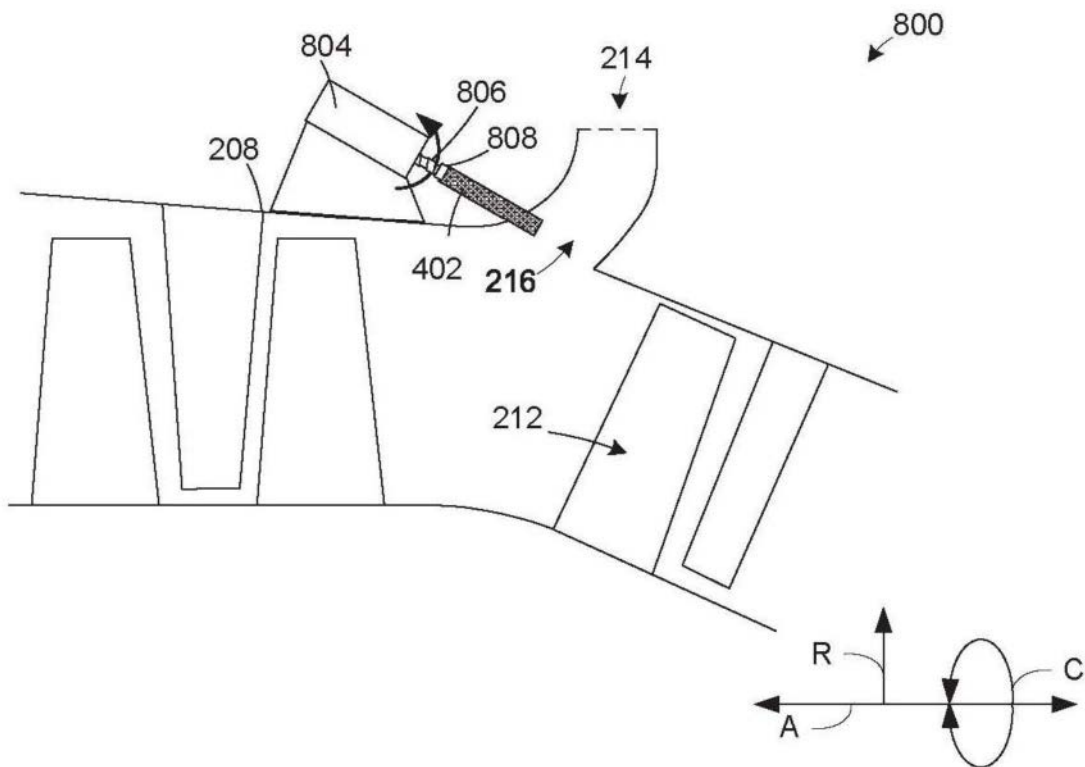


图8B

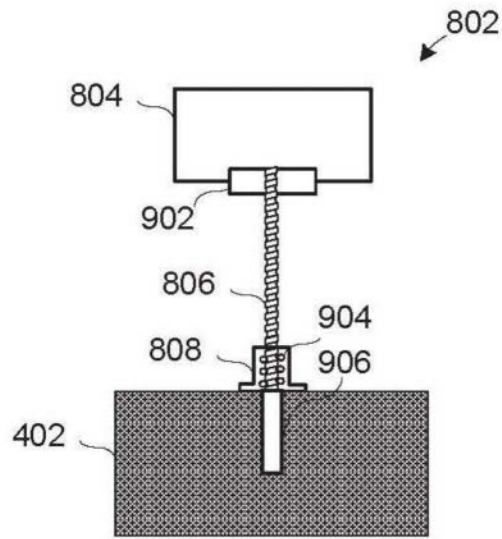


图9A

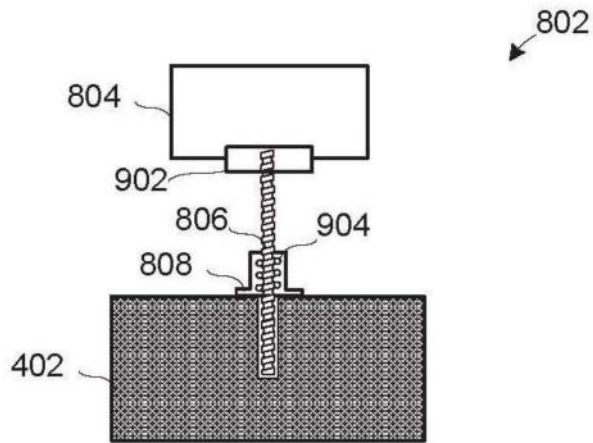


图9B

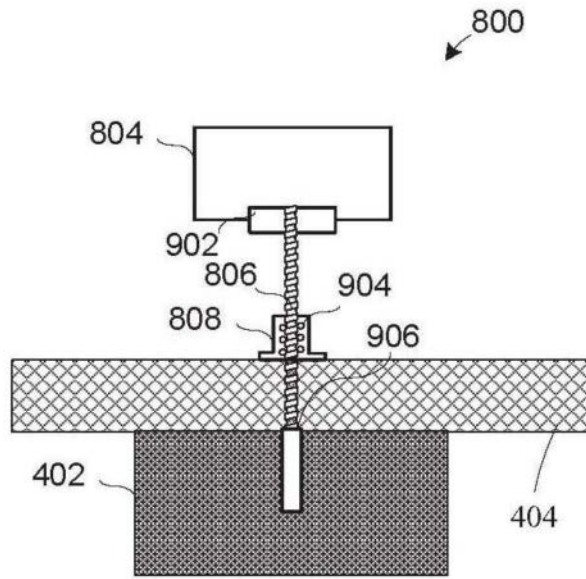


图9C

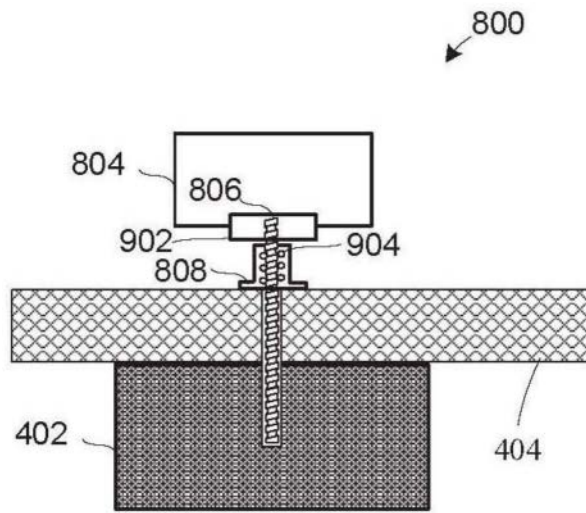


图9D

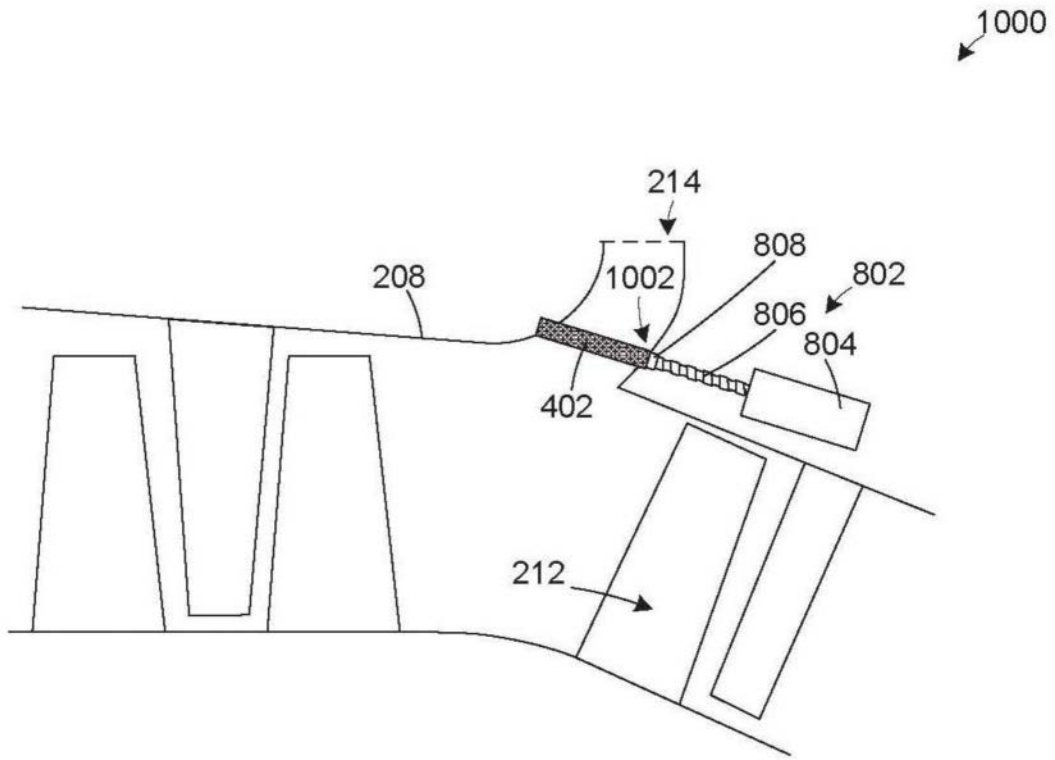


图10A

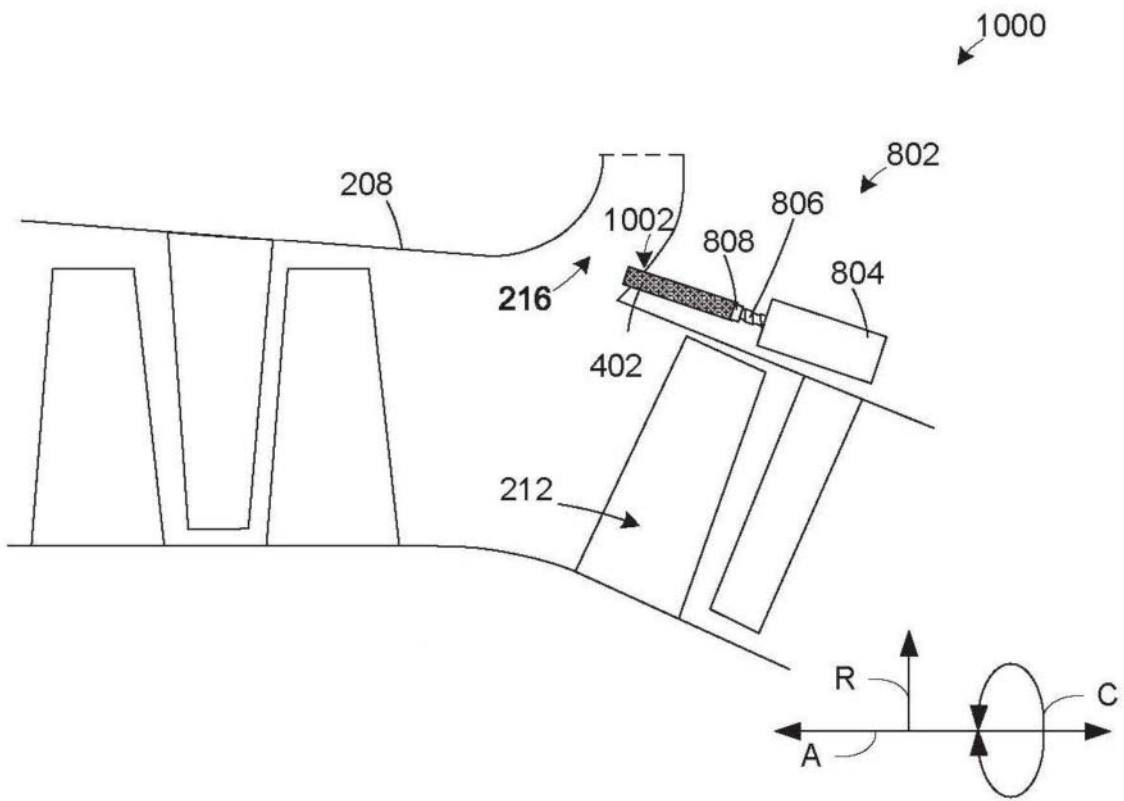


图10B

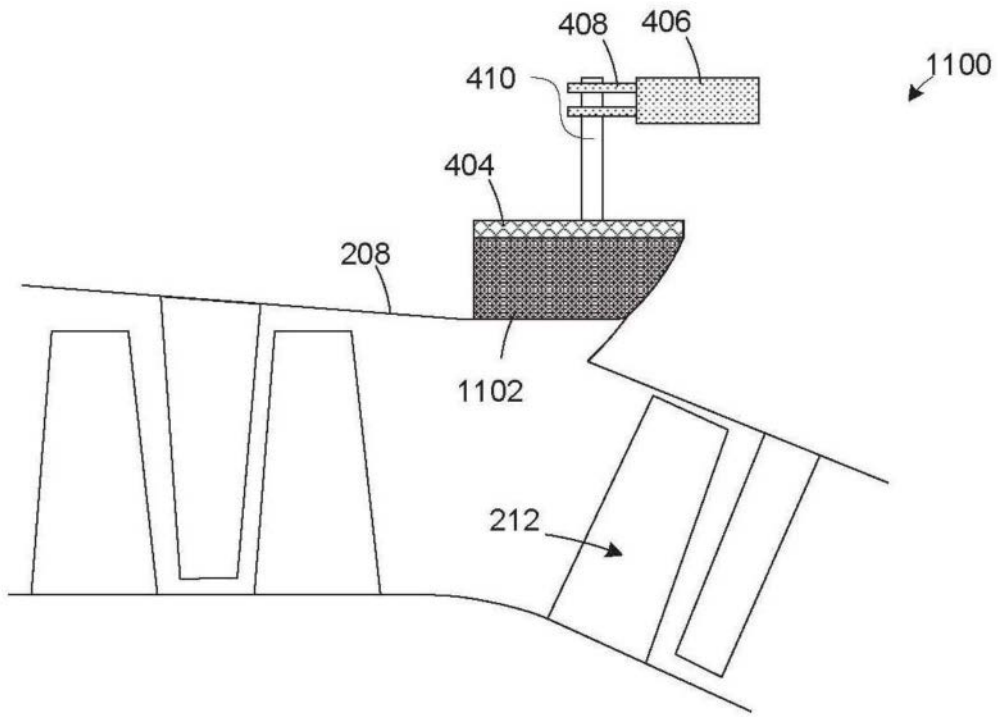


图11A

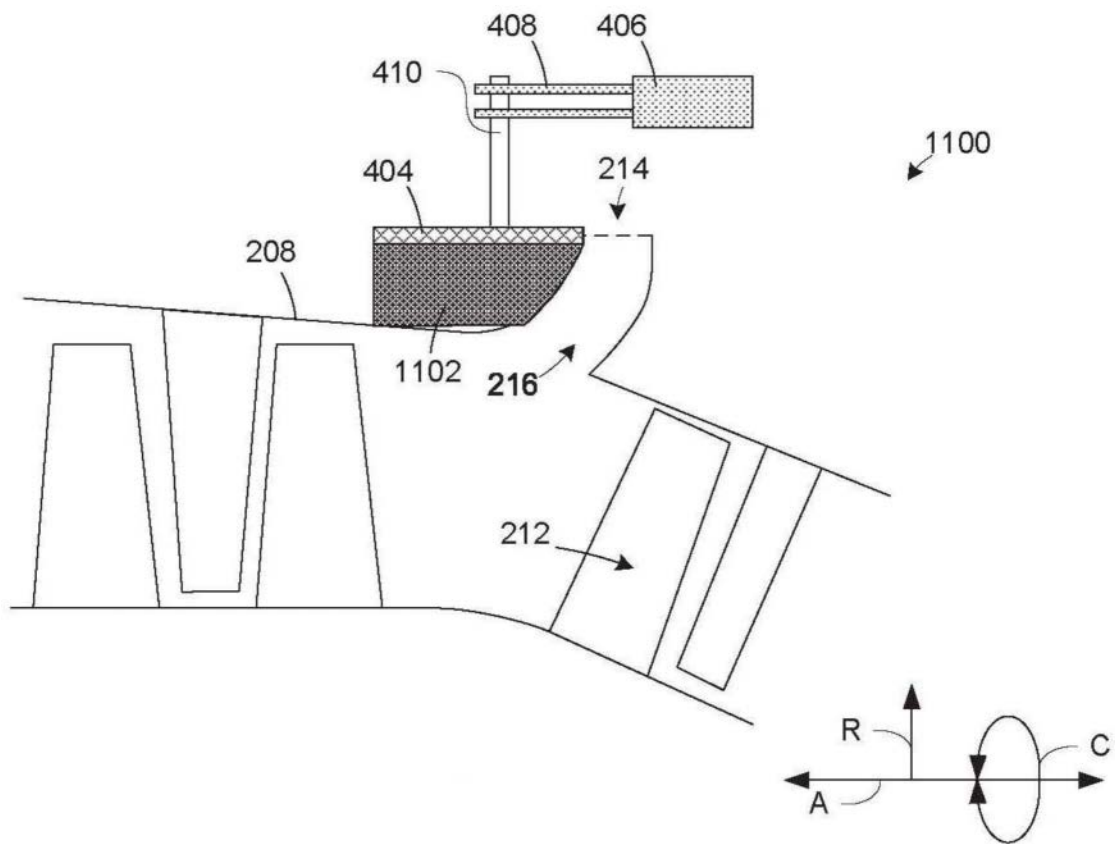


图11B

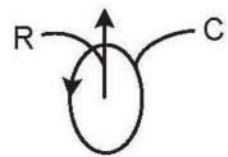
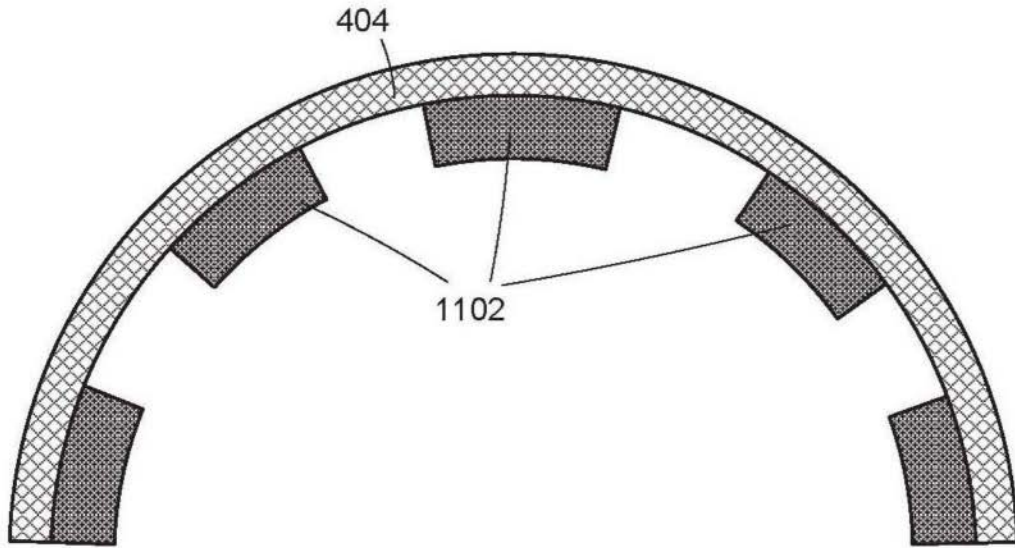


图12

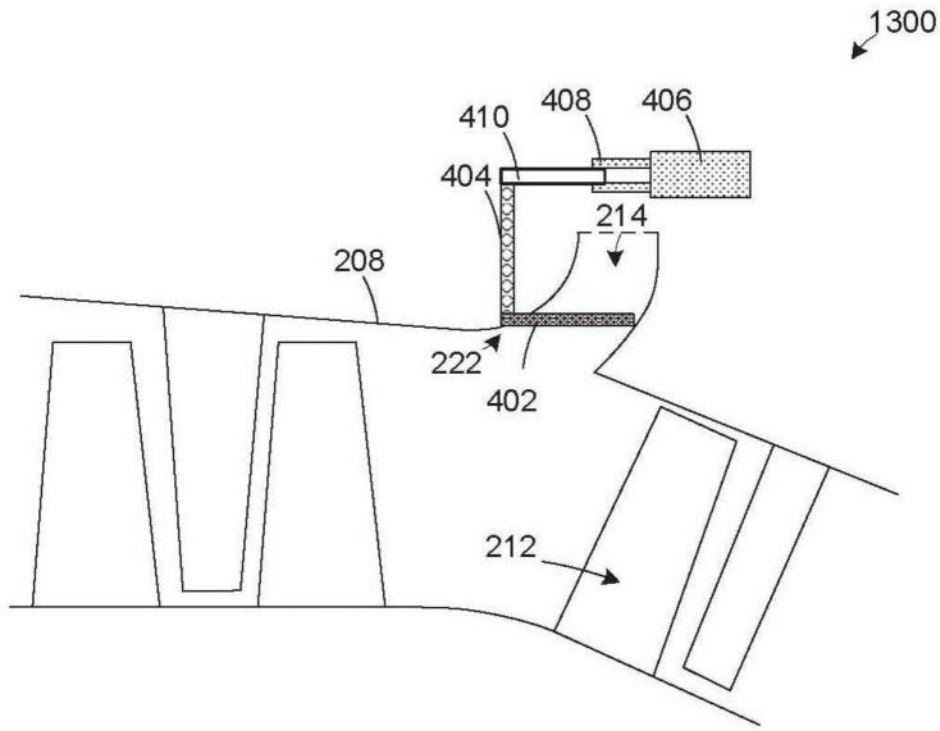


图13A

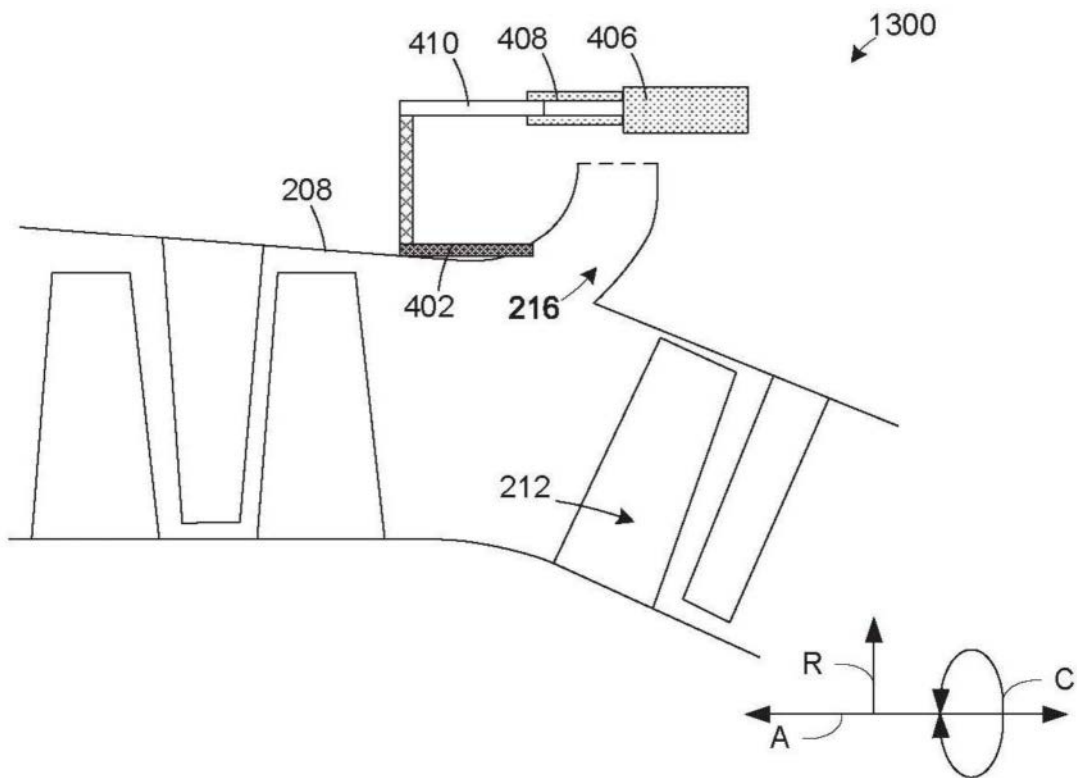


图13B

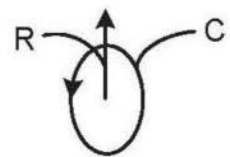
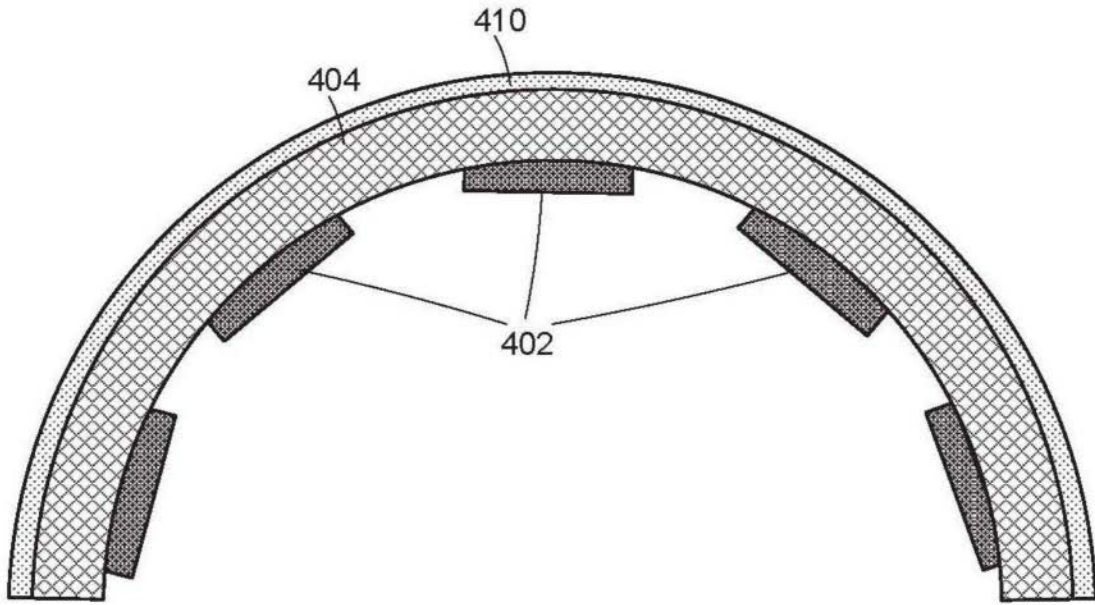


图14

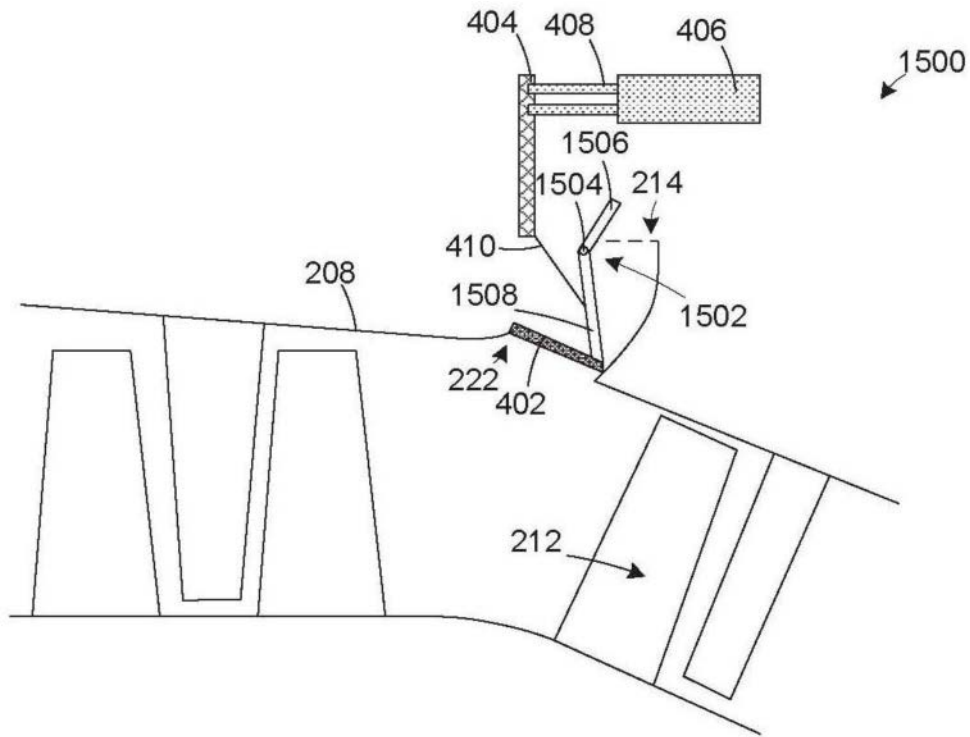


图15A

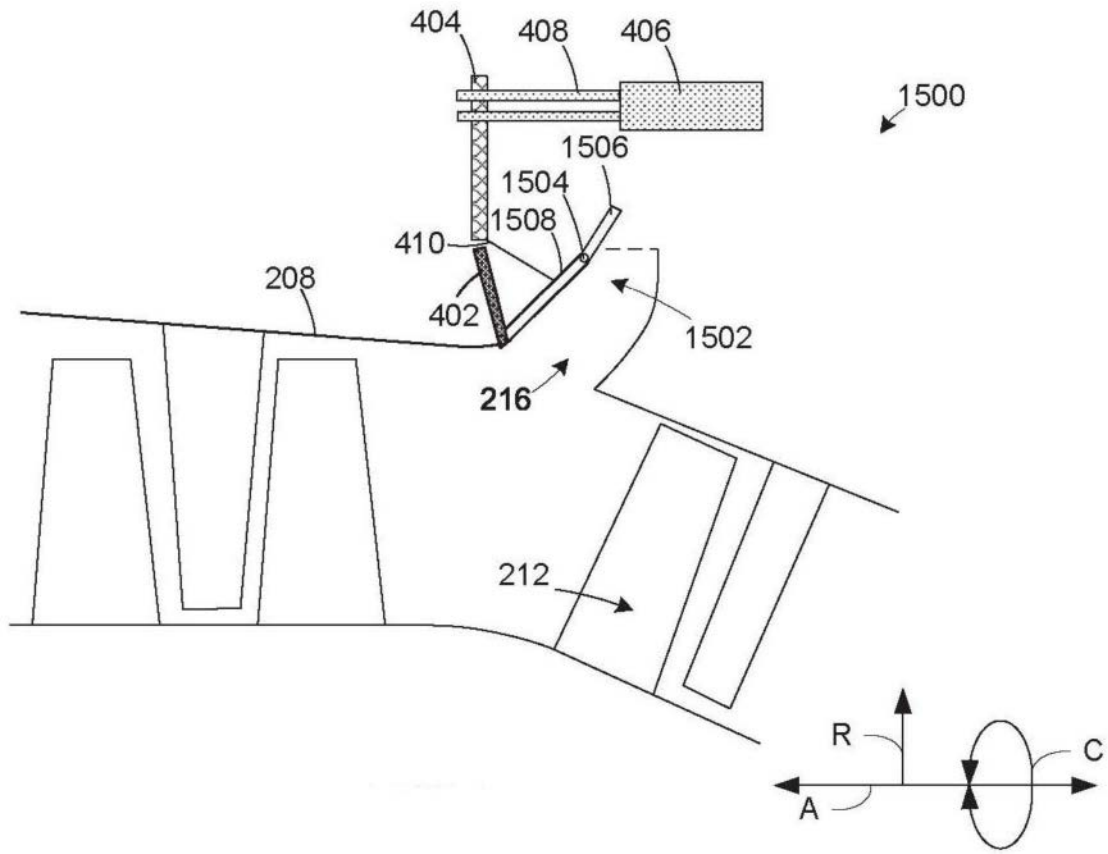


图15B