



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102900516 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201210263022. 8

GB 1435728 A, 1976. 05. 12,

(22) 申请日 2012. 07. 27

US 2009007882 A1, 2009. 01. 08,

(30) 优先权数据

审查员 朱新华

61/512550 2011. 07. 28 US

13/271855 2011. 10. 12 US

(73) 专利权人 普拉特 - 惠特尼加拿大公司

地址 加拿大魁北克省

(72) 发明人 M. 方丹 A. 朱利安 J. 索马辛

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 吴超 杨炯

(51) Int. Cl.

F02B 53/04(2006. 01)

F02B 55/02(2006. 01)

F02B 55/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101892899 A, 2010. 11. 24,

US 2004123849 A1, 2004. 07. 01,

DE 19811454 A1, 1999. 09. 23,

JP H08135460 A, 1996. 05. 28,

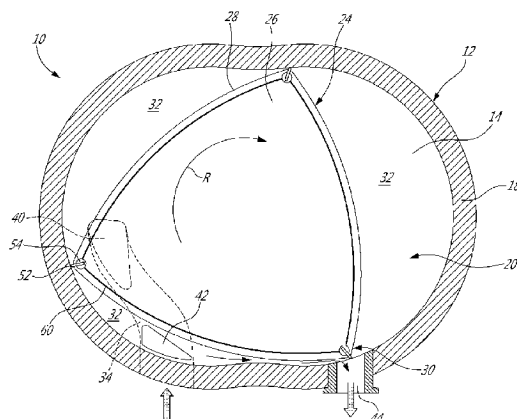
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

设有排气吹扫的旋转式内燃发动机

(57) 摘要

本发明涉及设有排气吹扫的旋转式内燃发动机。在一方面,介绍了一种旋转式发动机,使吹扫口沿转子公转的方向位于进气口后方和排气口前方,吹扫口沿每一圈公转的相应部分通过每一个室与排气口连通,并且进气口和出气口相对于彼此定位以使发动机的容积压缩比低于发动机的容积膨胀比。



1. 一种旋转式发动机, 发动机包括具有界定出内部空腔的壁的定子体, 和安装成用于在空腔内偏心公转的转子体, 转子体和定子体配合以在转子相对于定子移动时提供可变容积的旋转室, 发动机至少包括在定子体内界定并且与空腔连通的进气口、排气口和吹扫口, 进气口和排气口相对于彼此定位以使发动机的容积压缩比低于发动机的容积膨胀比并且以使在任何转子位置所述转子体都阻止进气口和排气口之间通过旋转室的连通, 进气口和吹扫口均与空气源连通, 吹扫口相对于转子公转的方向位于进气口后方和排气口前方, 吹扫口在转子位于转子公转中的相应部分时通过每一个室与排气口短暂连通。

2. 如权利要求1所述的发动机, 其中所述发动机是汪克尔发动机, 定子体界定出具有带两个凸角的外旋轮线形状的内部空腔, 并且转子体具有三个周向间隔开的顶点部分, 转子体被接合至轴杆的偏心部分, 转子在空腔内执行沿轨道的公转, 每一个顶点部分都保持与周边的一个定子壁密封接合并分隔出三个旋转室, 所述进气口和所述吹扫口被界定在所述两个凸角中的同一凸角中。

3. 如权利要求1所述的发动机, 其中所述进气口和吹扫口通过相同的进气管与相同的空气源连通。

4. 如权利要求1所述的发动机, 其中所述吹扫口由吹扫管线界定, 吹扫管线穿过所述定子体并且与邻接的一个室形成连通, 所述邻接的一个室与进气口连通。

5. 如权利要求1所述的发动机, 其中所述排气口是主排气口, 定子体具有在其中界定的接近主排气口的副排气口, 副排气口沿着公转方向被定位在主排气口前方和吹扫口后方, 转子还在所有的转子位置都阻止吹扫口和主排气口之间连通。

6. 如权利要求1所述的发动机, 其中所述吹扫口通过阀与空气源连通。

7. 一种包括压缩机、涡轮机和旋转式发动机的复合发动机系统, 旋转式发动机具有包括界定出内部空腔的壁的定子体和安装成用于在空腔内偏心公转的转子体, 转子体和定子体配合以在转子相对于定子移动时提供可变容积的旋转室, 系统包括在定子体内界定并且与空腔连通的间隔开的主进气口和副进气口以及排气口, 主进气口和副进气口与压缩机连通并且排气口与涡轮机连通, 副进气口相对于公转方向位于主进气口后方和排气口前方, 主进气口和排气口被定位成限定发动机的容积压缩比低于发动机的容积膨胀比, 并且其中对于每一个室, 转子的每一圈公转都包括所述室包含排气口的排气部分、构成排气部分的一部分的所述室既包含副进气口又包含排气口的吹扫部分以及所述室包含主进气口的主进气部分, 排气部分和主进气部分不交叠使得转子体在任何转子位置都阻止主进气口和排气口之间通过旋转室的连通。

8. 如权利要求7所述的复合发动机系统, 其中所述旋转式发动机是汪克尔发动机, 定子体界定出具有带两个凸角的外旋轮线形状的内部空腔, 并且转子体具有三个周向间隔开的顶点部分, 转子体被接合至轴杆的偏心部分, 转子在空腔内执行沿轨道的公转, 每一个顶点部分都保持与周边的一个定子壁密封接合并分隔出三个旋转室, 所述主进气口和所述副进气口被界定在所述两个凸角中的同一凸角中。

9. 如权利要求7所述的复合发动机系统, 其中所述主进气口和副进气口通过相同的进气管与压缩机连通。

10. 如权利要求7所述的复合发动机系统, 其中所述副进气口由吹扫管线界定, 吹扫管线穿过定子体并且与邻接的一个室形成连通, 所述邻接的一个室与主进气口连通。

11. 如权利要求7所述的复合发动机系统,其中所述排气口是主排气口,定子体具有在其中界定的接近主排气口的副排气口,副排气口沿着公转方向被定位在主排气口前方和副进气口后方,并且对于每一个室,转子的每一圈公转都包括所述室包含主排气口的主排气部分,主排气部分和吹扫部分不交叠。

12. 如权利要求7所述的复合发动机系统,其中所述副进气口通过阀与压缩机连通。

13. 一种操作旋转式发动机的方法,所述方法包括:通过发动机转子的每一圈沿轨道公转和自转动作并且对于其每一个室:

通过进气口用空气充填所述室;

通过根据容积压缩比减小所述室的容积来压缩空气;

将压缩空气与燃料混合并燃烧得到的空气燃料混合物;

通过根据高于容积压缩比的容积膨胀比增大室的容积来膨胀得自燃烧的燃烧气体;

通过主排气口排出燃烧气体;

关闭所述室和所述主排气口的连通;以及

用通过吹扫口进入所述室内的空气通过与所述主排气口不同的副排气口吹扫燃烧气体,吹扫口不同于进气口并且与进气口间隔开。

14. 如权利要求13所述的方法,进一步包括,在吹扫燃烧气体之后,在通过进气口用空气充填所述室之前先关闭所述室与副排气口的连通。

15. 如权利要求13所述的方法,其中吹扫燃烧气体包括循环通过也与进气口连通的管来自空气源的空气。

16. 如权利要求13所述的方法,其中吹扫燃烧气体包括循环通过与发动机的从进气口接收空气的邻接室连通的管路的空气。

17. 如权利要求13所述的方法,其中吹扫燃烧气体包括打开调节吹扫口和空气源之间连通的阀。

设有排气吹扫的旋转式内燃发动机

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2011年7月28日提交的申请号为61/512,550的美国临时专利申请的优先权,通过引用将其全部内容并入本文。

技术领域

[0003] 本申请主要涉及使用旋转式设计以将压力转化为旋转动作的内燃发动机,更具体地涉及用于此类发动机的端口和操作此类发动机的方法。

背景技术

[0004] 旋转式发动机例如汪克尔(Wankel)发动机不使用往复活塞而使用活塞的偏心旋转来以将压力转化为旋转动作。在这些发动机中,转子包括在转子的整个旋转动作期间始终保持与发动机转子腔的周壁相接触的多个顶点或密封部分以在转子旋转时形成多个旋转的腔。

[0005] 在汪克尔发动机中,进气口和排气口通常被机械地设计为在循环的进气和排气部分期间允许两者之间有最小交叠,例如在用新鲜供气再充填进气腔之前先吹扫排气腔中的燃烧气体。无法吹扫排气腔中的燃烧气体可能会导致循环容积效率的降低。但是,端口的交叠可能限制能够获得的容积压缩比的范围。因此,对于优化旋转式发动机能够如何运行这方面的改进仍然存在需求。

发明内容

[0006] 在一方面,提供了一种旋转式发动机,发动机具有界定出内部空腔的壁的定子体和安装用于在该空腔内偏心公转的转子体,转子体和定子体配合以在转子相对于定子移动时提供可变容积的旋转室,发动机至少包括在定子体内界定并且与该空腔连通的进气口、排气口和吹扫口,进气口和出气口相对于彼此定位以使发动机的容积压缩比低于发动机的容积膨胀比,进气口和吹扫口均与空气源连通,吹扫口相对于转子公转的方向位于进气口后方和排气口前方,吹扫口在转子位于转子公转中的相应部分时通过每一个所述室与排气口短暂连通。

[0007] 在另一方面,提供了一种具有压缩机、涡轮机和旋转式发动机的复合发动机系统,旋转式发动机具有界定出内部空腔的壁的定子体和安装用于在该空腔内偏心公转的转子体,转子体和定子体配合以在转子相对于定子移动时提供可变容积的旋转室,系统包括在定子体内界定并且与空腔连通的间隔开的主进气口和副进气口以及排气口,主进气口和副进气口与压缩机连通并且排气口与涡轮机连通,副进气口相对于公转方向位于主进气口后方和排气口前方,主进气口和排气口被定位成确定发动机的容积压缩比低于发动机的容积膨胀比,并且其中对于每一个所述室,转子的每一圈公转都包括所述室包含排气口的排气部分,以及构成排气部分的一部分的所述室既包含副进气口又包含排气口的吹扫部分。

[0008] 在又一方面,提供了一种操作旋转式发动机的方法,所述方法包括:通过发动机转

子的每一圈沿轨道公转和自转动作并且对于其每一个室:通过进气口用空气充填室,通过根据容积压缩比减小所述室的容积来压缩空气,将压缩空气与燃料混合并燃烧得到的空气燃料混合物,通过根据高于容积压缩比的容积膨胀比增大所述室的容积来膨胀燃烧产生的燃烧气体,通过排气口排出燃烧气体,然后通过吹扫口用进入所述室内的空气吹扫燃烧气体,吹扫口不同于进气口并且与进气口间隔开。

附图说明

[0009] 现对附图进行说明,在附图中:

[0010] 图1是根据一个特定实施例的旋转式内燃发动机的示意性截面图;

[0011] 图2是根据一个可选实施例的旋转式内燃发动机的示意性截面图;

[0012] 图3是根据另一个可选实施例的旋转式内燃发动机的示意性截面图;

[0013] 图4是根据又一个可选实施例的旋转式内燃发动机的示意性截面图;以及

[0014] 图5是根据再一个可选实施例的旋转式内燃发动机的示意性截面图。

具体实施方式

[0015] 参照图1,示意性地示出了被称为汪克尔发动机的旋转式内燃发动机10。在一个特定的实施例中,旋转式发动机10被用于例如在2010年7月13日授予Lents等人的美国专利US7753036或2010年8月17日授予Julien等人的美国专利US7775044中介绍的复合循环发动机系统,通过引用将这两篇文献的全部内容并入本文。复合循环发动机系统可以在例如飞机或其他交通工具上或者在任意其他适合的应用中被用作原动力发动机。任何情况下,在这样的系统中,空气在进入汪克尔发动机之前都要由压缩机压缩,并且发动机驱动复合发动机中的一个或多个涡轮机。在另一个实施例中,使用了无涡轮增压器的旋转式发动机10。

[0016] 发动机10包括外壳体,具有轴向间隔开的端壁14和延伸在其间的周壁18以构成转子腔20。转子腔20的周壁18的内表面具有界定出两个凸角的轮廓,该轮廓优选为外旋轮线。

[0017] 内壳体或转子24被容纳在转子腔20内。转子24具有邻接外壳体端壁14轴向间隔开的端面26以及延伸在其间的周面28。周面28界定出三个周向间隔开的顶点部分30,以及具有向外弓形侧边的大致三角形轮廓。顶点部分30与周壁18的内表面密封接合以在内转子24和外壳体12之间构成三个旋转工作室32。转子24的几何轴线偏离并且平行于外壳体12的轴线。

[0018] 工作室32是密封的,这样通常可以提高效率。每一个转子的顶点部分30都具有从一个端面26延伸至另一个端面并且从周面28径向突出的顶点密封件52。每一个顶点密封件52都通过相应的弹簧被径向向外偏置压向周壁18。端部密封件54接合每一个顶点密封件52的每一端并且通过合适的弹簧被偏置压向相应的端壁14。转子24的每一个端面26都具有从每一个顶点部分30延伸至每一个相邻顶点部分30的至少一个弧形的表面密封件60,该表面密封件在其整个长度上邻近转子的外周但在该外周的内侧。弹簧轴向向外压迫每一个表面密封件60以使表面密封件60从相邻的转子端面26轴向突出从而与空腔的相邻端壁14形成密封接合。每一个表面密封件60都与邻接其每一端的端部密封件54密封接合。

[0019] 尽管图中并未示出,但是也应该理解,转子通过轴颈轴承安装在轴杆的偏心部分上并且包括与转子轴线同轴的相位齿轮,该相位齿轮与跟轴杆同轴地固定至外壳体的固定

定子相位齿轮相啮合。轴杆转动转子并且啮合齿轮引导转子以在定子腔内执行沿轨道公转。轴杆针对转子的每一圈轨道公转都要完成三圈自转。油封被围绕相位齿轮设置以避免在相应转子端面26和外壳体端壁14之间润滑油从相位齿轮径向向外漏流。

[0020] 在一圈沿轨道公转期间,每一个室都改变容积并围绕定子腔移动以经历进气、压缩、膨胀和排气四个阶段,这些阶段类似于具有四冲程循环的往复式内燃发动机中的各个冲程。

[0021] 发动机包括限定成通过定子体12的壁之一的主进气口40。在图示的实施例中,主进气口40是在其中一个端壁14内界定出的侧面端口。另一个相对的主进气口可以类似地界定在另一端壁内。主进气口40通过被界定为端壁14内通道的进气管34与空气源连通。空气具有的压力略高于发动机的排气压力。在一个特定实施例中,空气源是复合发动机中压缩机的空气输出,不过任意合适的空气源均可使用。主进气口40将空气输送至每一个室32,并且燃料喷射口(未示出)也被设置用于在所述室内的空气已被压缩之后再燃料输送到每一个所述室32内。燃料例如煤油(喷气发动机用燃料)或其他合适的燃料被送入室32内以使室32被分层为在点火源附近具有浓燃料-空气混合物而其他处具有较稀的混合物,由此提供所谓的分层充气设置,并且燃料-空气混合物可以利用本领域中已知任意合适的点火系统在壳体内点燃。在另一个实施例中,燃料和空气可以在发动机以外混合并且作为预先混合的充气通过主进气口40输送。

[0022] 发动机还包括限定为通过定子体12的壁之一的排气口44。在图示的实施例中,排气口44是被界定为穿过周壁18的开口的周边端口。旋转式发动机10根据Atkinson或Miller循环的原理运行,使其压缩比低于其膨胀比。例如,容积压缩比除以容积膨胀比得到的比值可以在0.3到0.8之间。因此,在与压缩比和膨胀比彼此相等或近似相等的发动机相比时,主进气口40被定位成进一步远离(即根据活塞自传测量时)排气口44。相对于排气口44的角度而言,主进气口40的角度可以随后确定以在指定进气压力的情况下实现期望的峰值循环压力。主进气口40的位置可以在7点钟位置直至10点钟位置之间改变。在图示的实施例中,主进气口40在8点钟到9点钟位置之间延伸。

[0023] 因为Miller循环的执行,所以主进气口40相对于排气口被定位成使得压缩比明显低于膨胀比。在图示的实施例中,主进气口40与排气口44间隔开以使转子24在所有的转子位置都至少基本上阻止其间的连通。换句话说,转子24的每一圈公转均可被称为对于每一个室32都包括室32直接与排气口44连通或包含排气口44的排气部分,以及室32直接与主进气口40连通或包含主进气口40的进气部分,并且公转中用于同一室的排气和进气部分并不交叠。

[0024] 发动机10还包括限定为通过定子体12的壁中之一并且与空气源连通的副进气口或吹扫口42,该空气源可以是与和主进气口40连通的空气源是同一个。在图示的实施例中,吹扫口42是界定在其中一个端壁14内的侧面端口并且通过与主进气口40相同的进气管34与空气源连通。吹扫口42相对于转子公转和自转的方向R位于主进气口40后方和排气口44前方。吹扫口42被定位成使得沿每一圈公转中的相应部分通过每一个室32与排气口44连通。换句话说,转子24的每一圈公转均可被称为对于每一个室32来说都包括吹扫部分,吹扫部分都是排气部分的最后阶段,其中室32直接与吹扫口42和排气口44连通或者包含吹扫口42和排气口44。在图示的实施例中,吹扫口42也被定位成例如使得沿每一圈公转中的相应

部分通过每一个室32与主进气口40连通。可选地,吹扫口42可以与主进气口40间隔开以使转子24在所有的转子位置都至少基本上阻止其间的连通。

[0025] 吹扫口42可以由此允许实现更小的容积压缩比,同时仍然实现对排气腔的充分吹扫。

[0026] 尽管并未示出,但是主进气口40,副进气口42可以被连接至亥姆霍兹共振器,由此可以提高容积效率和/或最小化进气阶段期间的泵送损失。

[0027] 在一个可选实施例中,主进气口40也被定位成使得沿每一圈公转中的相应部分通过每一个室32与排气口44连通。

[0028] 在使用时,通过转子的每一圈沿轨道公转,每一个室32都在公转中相应的进气部分也就是公转中室32与主进气口40直接连通的部分期间通过主进气口40充入空气(例如来自压缩机的加压空气)。空气随后通过减小旋转室32的容积而被进一步压缩。一旦空气被进一步压缩为接近室32的最小容积,空气即与燃料混合并点燃得到的空气燃料混合物。燃烧气体膨胀并迫使室32的容积增大。如上所述,主进气口40被相对于排气口44定位以使容积膨胀比大于容积压缩比。燃烧气体或排气在公转中的排气部分也就是公转中室32与排气口44连通的部分期间通过排气口44离开室32。排气部分中的最后阶段限定了公转中的吹扫部分,其中室32与吹扫口42和排气口44都连通,并且通过吹扫口42进入室32的空气被用于从室32中吹走剩余的排气。

[0029] 在一个特定的实施例中,在通过主进气口40用空气再充填室32之前关闭室32与排气口44的连通,也就是说主进气口40并不参与吹扫排气。在一个可选的实施例中,排气口44在主进气口40开始打开时仍然打开。

[0030] 参照图2,根据另一个实施例示出了发动机110,其中类似元件用上述内容中使用的相同附图标记表示。在该实施例中,主进气口140被限定为在9点钟和10点钟位置之间通过端壁114,并且通过独立于吹扫口142的进气管134与空气源连通。副进气口或吹扫口142由吹扫管线136的出口界定,吹扫管线136延伸穿过周壁118并且具有在主进气口140附近通入空腔20内的入口137。因此,空气进入与主进气口140连通的邻接室,并且通过吹扫管线136和吹扫口142循环至正被吹扫的室。吹扫口142被定位成使得沿每一圈公转中的相应部分通过每一个室32与排气口44连通以从室32中吹走排气。

[0031] 发动机110也根据使其压缩比低于其膨胀比的Atkinson或Miller循环的原理运行。在图示的实施例中,转子24在任何转子位置都至少基本上阻止主进气口140和排气口44之间的直接连通,连通通过吹扫管线136提供。可选地,转子24可以在引入新鲜空气充气用于下一个燃烧循环之前允许主进气口140和排气口44通过每一个室32短暂地彼此直接连通从而足以吹走燃烧排气。

[0032] 参照图3,示出了根据另一个实施例的发动机210,同样将类似元件用相同的附图标记表示。类似于前一实施例,主进气口140被限定为通过端壁214并通过进气管134与空气源连通。排气口244是界定在一个或两个端壁214内的侧面端口并且通过排气管246与发动机210中的环境连通,排气管246被界定为端壁214内的通道。

[0033] 吹扫口242是周边端口,界定为穿过周壁218的开口。吹扫口242和排气口244沿每一圈公转中的相应部分通过每一个室32连通以吹扫排气。吹扫口242通过阀248(仅示意性示出)被连接至空气源,该空气源可以是与主进气口140连通的邻接空腔中排出的空气或

者是连接主进气口140的空气源,从而根据发动机运行状态调节吹扫流量,以允许部分排气的选择性再循环,譬如是为了优化动力输出、最小化排放水平或者其他目的,正如以下要更详细介绍的那样。尽管并未示出,但是类似的阀可以将主进气口140连接至空气源。

[0034] 发动机210也根据使其压缩比低于其膨胀比的Atkinson或Miller循环的原理运行。在图示的实施例中,转子24在任何转子位置都阻止在主进气口140和排气口244之间直接连通。可选地,转子24可以允许主进气口140和排气口244通过每一个室32短暂地彼此直接连通。

[0035] 参照图4,示出了根据又一个实施例的发动机310。发动机310类似于发动机210,具有类似的吹扫口242和对应的阀248(以及主进气口140上并未示出的可选阀),但是主排气口344的位置不同。在该实施例中,转子24在所有的转子位置都阻止副进气口或吹扫口242和主排气口344之间直接连通。副排气口347以周边端口的形式被设置为穿过周壁318的开口。副排气口347沿公转方向R被定位在主排气口344前方和吹扫口242后方,接近于主排气口344。在室32与主排气口344的连通已被阻断之后,吹扫口242和副排气口347就沿每一圈公转中的相应部分通过每一个室32连通以吹扫排气从而吹扫室32。

[0036] 发动机310也根据使其压缩比低于其膨胀比的Atkinson或Miller循环的原理运行。在图示的实施例中,转子24在所有的转子位置都阻止在主进气口140和排气口347,344之间直接连通。

[0037] 参照图5,示出了根据再一个实施例的发动机410。发动机410具有位于8点钟和9点钟位置之间的主进气口440,以及副进气口或吹扫口442,其中主进气口440,副进气口442都以周边端口的形式被界定为穿过周壁418的开口。主进气口440和副进气口442均通过各自的管路434,436被连接至相同的连接管456,连接管例如可以是充气增压室、Y形件等。每一条管路都在其中包括能够选择性将其打开或关闭的阀448,450。连接管456通过进气管458与空气源连通,空气源例如在复合循环发动机系统的情况下是压缩机的排气。排气口44类似于图1-2中的实施例是周边端口。

[0038] 在图示的实施例中,转子24在任何转子位置都阻止在主进气口440和排气口44之间直接连通。可选地,转子24可以允许主进气口440和排气口44通过每一个室32短暂地彼此直接连通。

[0039] 阀448,450例如可以是气动、电动或液压阀,这些阀被无源地或电子地控制以调节主副进气口440,442之间的流量用于改变发动机的压力比,从而优化发动机在非设计状态时的运行。这样的调节可以允许在任务燃料燃烧、发动机功率和排气的大气排放或者其他因素之间进行适当的折衷。

[0040] 在一个特定的实施例中,阀448,450如下所述在发动机的三个不同运行阶段期间被控制。

[0041] 在一个示例中,使用时例如在对应于发动机启动的第一运行阶段期间,主阀450关闭或基本关闭,并且副阀448打开,以使得只有(或者主要是)副进气口442向室32输送空气。这样做可以允许得到比通过其它方法可获得的相对更高的容积压缩比,这就升高了空气温度并且有助于燃烧,相应地也就可以有助于启动,并且特别是在冷启动期间或许更是如此。副进气口442可以被定位成使得这种结构的发动机具有接近于例如等于或基本等于发动机容积膨胀比的容积压缩比。

[0042] 在另一个示例中,在对应于发动机怠速或低功率运行的发动机第二运行阶段期间,副阀448突然或逐渐地关闭或基本关闭,并且主阀450打开。由于副阀448关闭,排气吹扫就明显减少/受阻(如果主进气口440和排气口44连通的话)或者被禁止(如果转子24阻止主进气口440和排气口44之间连通的话),这样就减少了排气并且由此可以有助于最小化处于该状态时的发动机的排放水平。主进气口440被定位成使得这种结构的发动机根据使其压缩比低于其膨胀比的Atkinson或Miller循环的原理运行。

[0043] 在另一个示例中,在对应于发动机高功率运行的发动机第三运行阶段期间,阀448,450都打开,以使副进气口442如上所述用作吹扫口。副阀448随着功率需求增加可以部分打开或全开。Atkinson或Miller循环(与标准循环相比)相对较低的容积压缩比与从空腔吹扫排气相结合有助于最大化功率输出。在一个特定的实施例中,第三运行阶段可以在发动机最大功率的约50-80%处开始。但是该位置可以通过电子控制器(未示出)向阀致动器发送信号改变阀的开度而改变,以针对不同的运行状态例如环境温度、海拔、节气门水平和转子转速来优化期望输出(功率、排放、燃料消耗和排气温度)。

[0044] 类似的阀和控制器可以被设置用于其他的实施例例如图3-4中所示的实施例。在其他的发动机运行阶段或场景中也可以控制送往进气口的空气以根据需要提供特定的有利效果或运行效果。

[0045] 上述说明仅为示范性内容,并且本领域技术人员应该意识到可以对所述实施例进行修改而并不背离公开的发明范围。例如,不同实施例中的元素譬如各个端口的位置、结构和形状可以与图示不同地进行组合。示例适用于周边和侧面的进气口/排气口或其任意合适的组合。任意合适的燃料和点火系统均可使用。术语“阀”应被理解为涵盖了可以用于实现所述空气流量控制效果的任意合适的空气流量调节装置;可以使用任意合适的阀门装置。可以使用任意合适数量的进气口。本发明的教导可以应用于任意合适的旋转式发动机,例如旋转叶片式泵送机械或其他合适的发动机,并且因此并不局限于对汪克尔发动机的应用。对于本领域技术人员来说,通过审阅本公开,落入本发明保护范围内的其他变形就将是显而易见的,并且这些变形都应被理解为落在所附的权利要求以内。

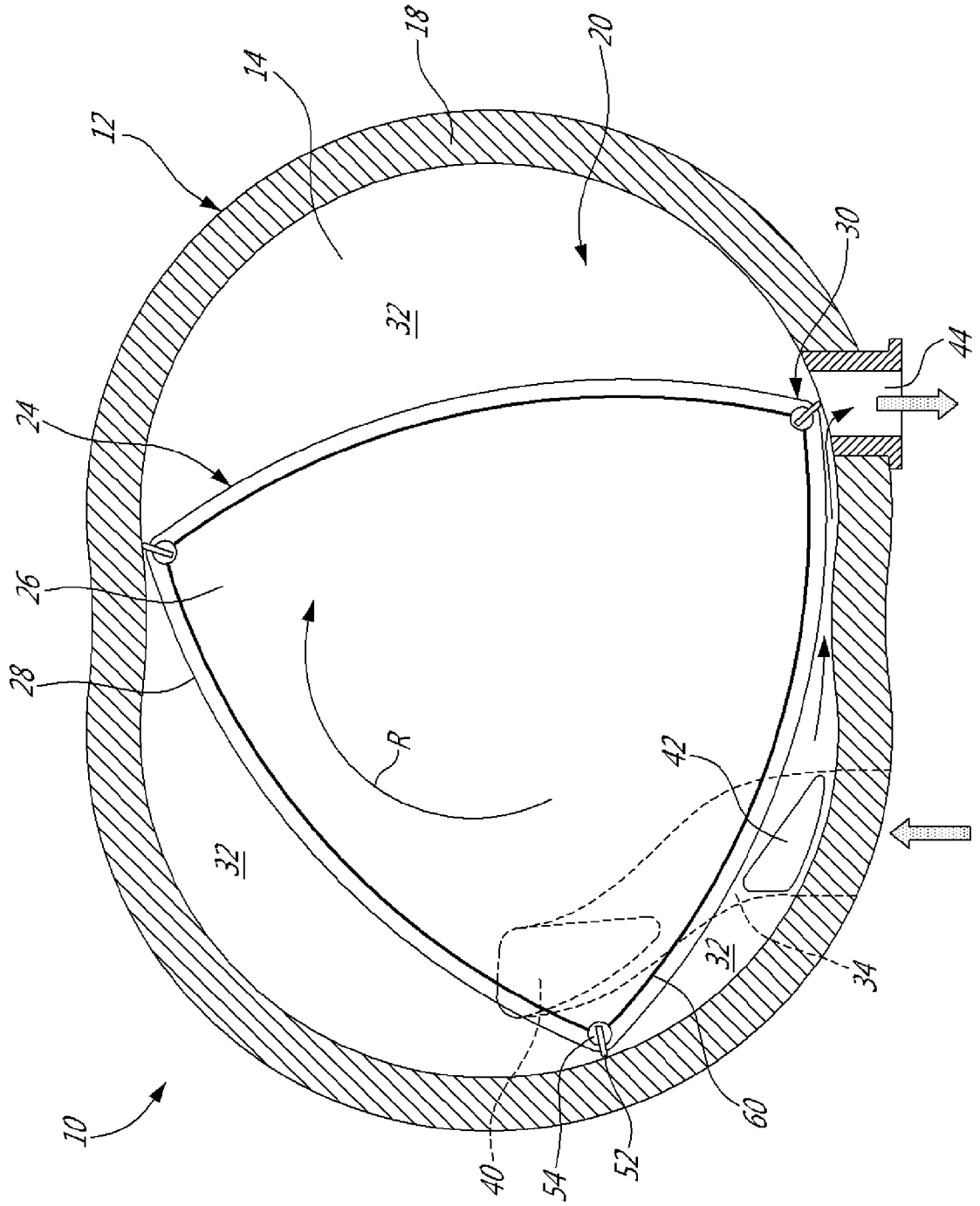


图 1

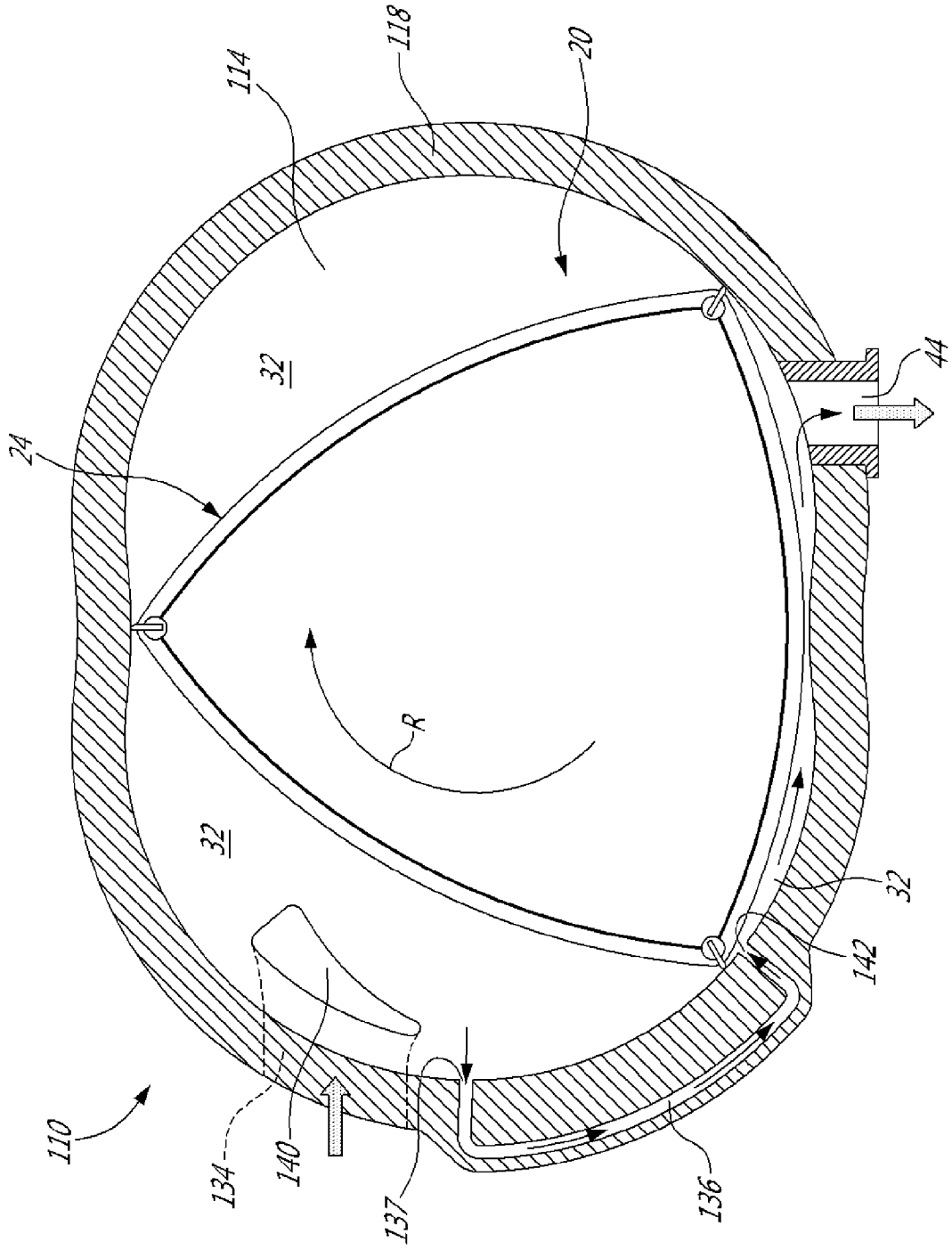


图 2

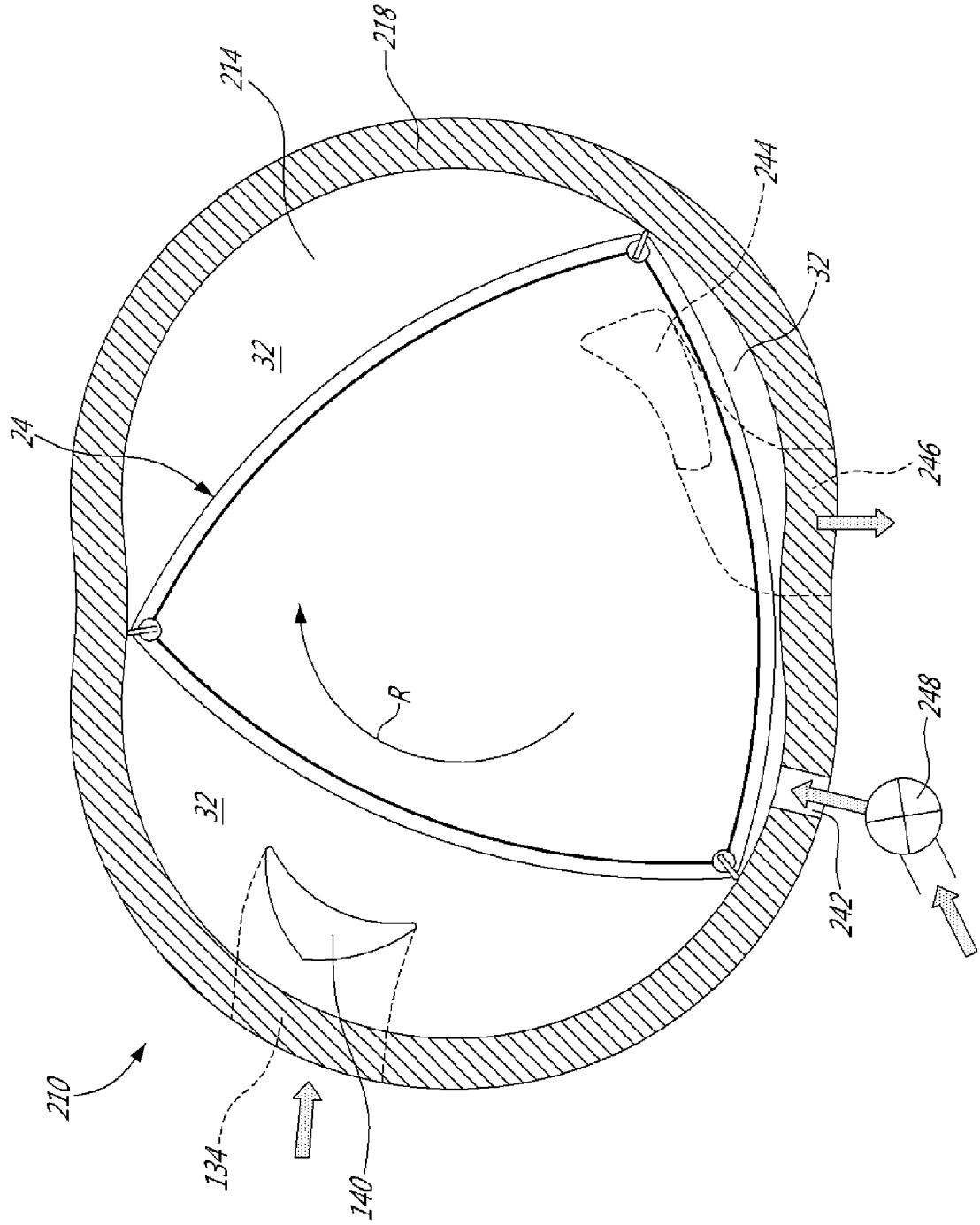


图 3

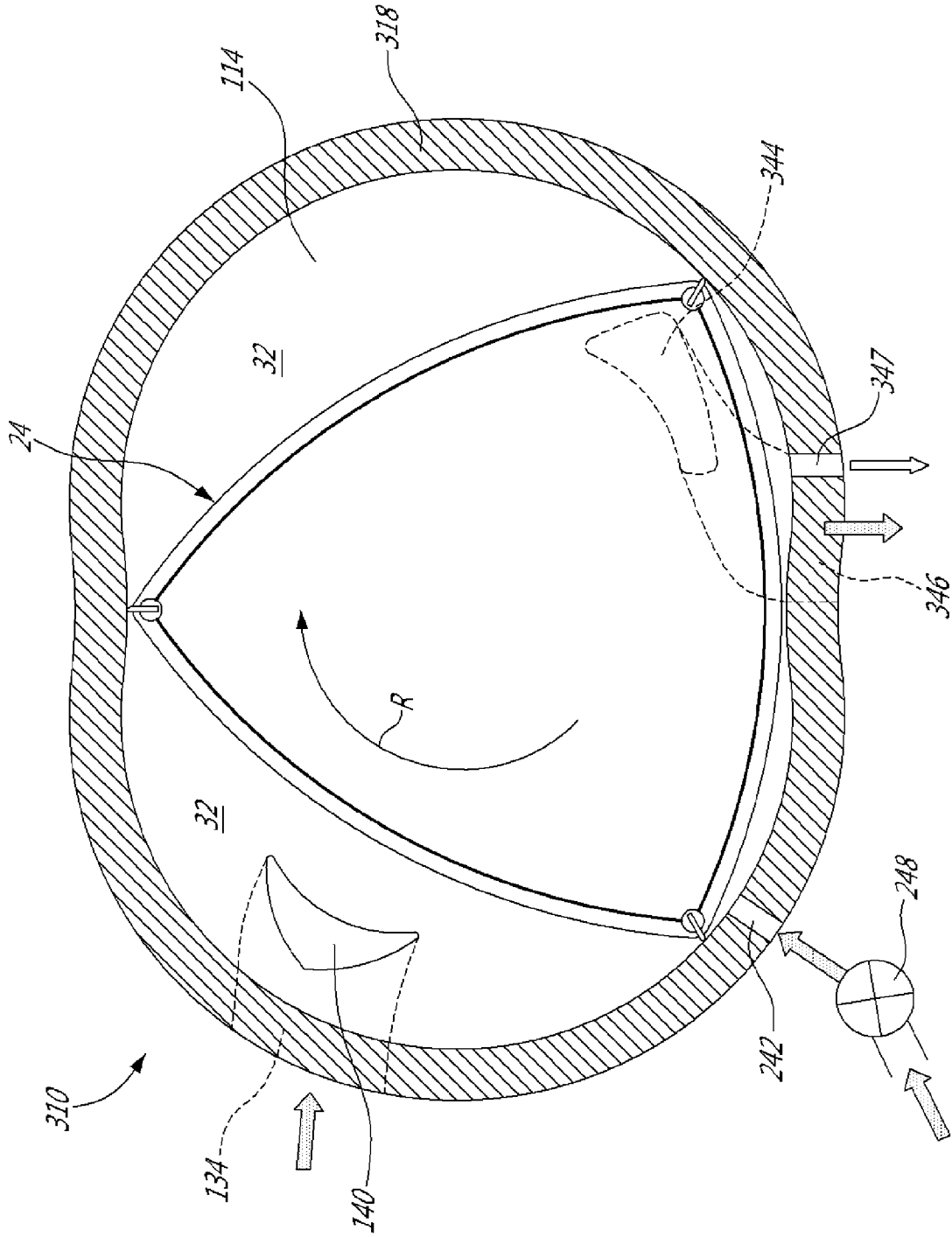


图 4

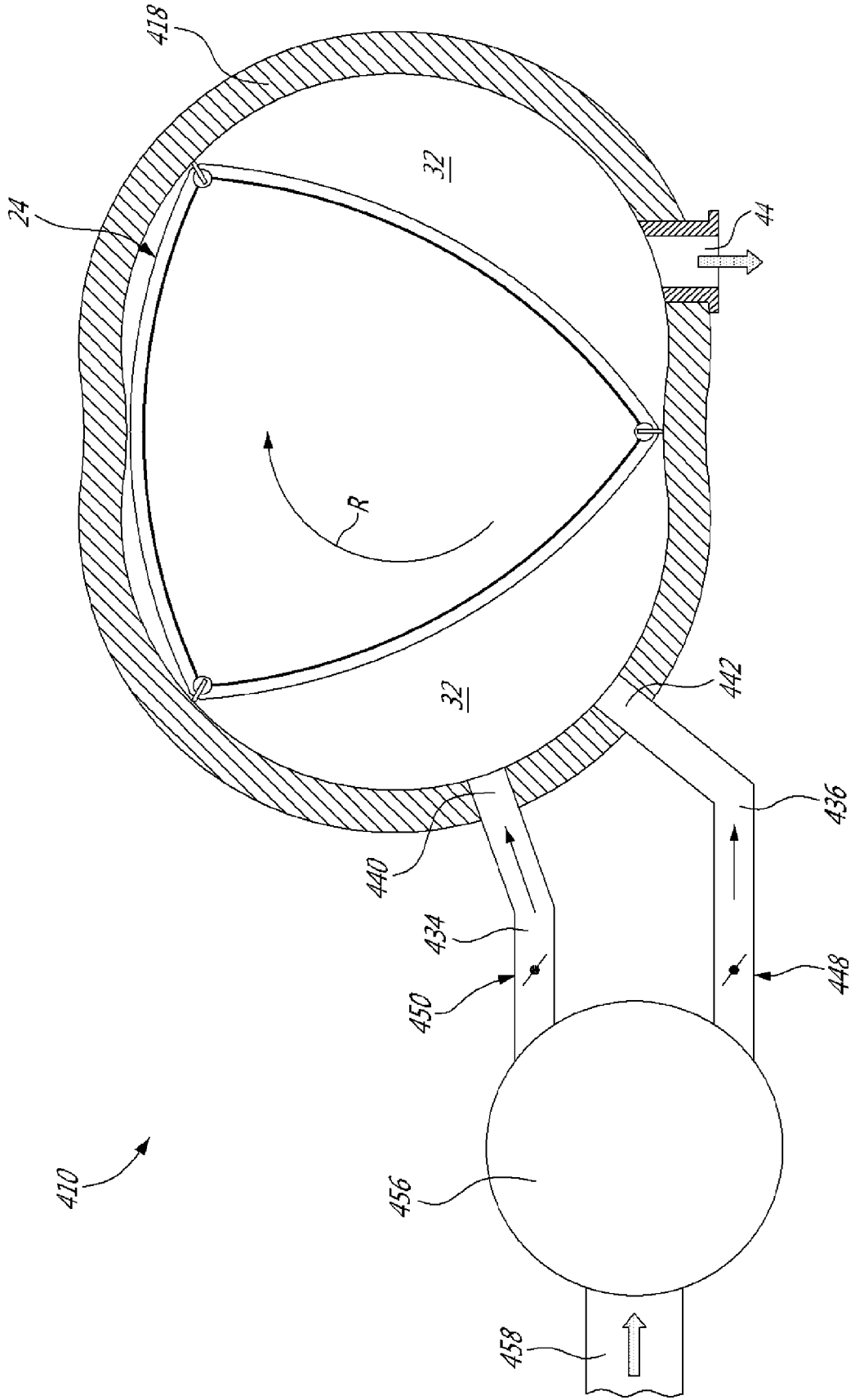


图 5