(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111373156 B
(45)授权公告日 2022.06.17

(21)申请号 201880071641.2
(22)申请日 2018.11.02
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111373156 A
(43)申请公布日 2020.07.03
(30)优先权数据
62/581,449 2017.11.03 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.05.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2018/058600 2018.11.02
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/087134 EN 2019.05.09
(73)专利权人 费雪派克医疗保健有限公司
地址 新西兰奥克兰
(72)发明人 D·R·库里格 J·N·博特马
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 林振波
(51)Int.Cl.
F04D 29/16(2006.01)
F04D 23/00(2006.01)
F04D 5/00(2006.01)
A61M 16/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 105874211 A,2016.08.17
CN 103174661 A,2013.06.26
审查员 郝曼

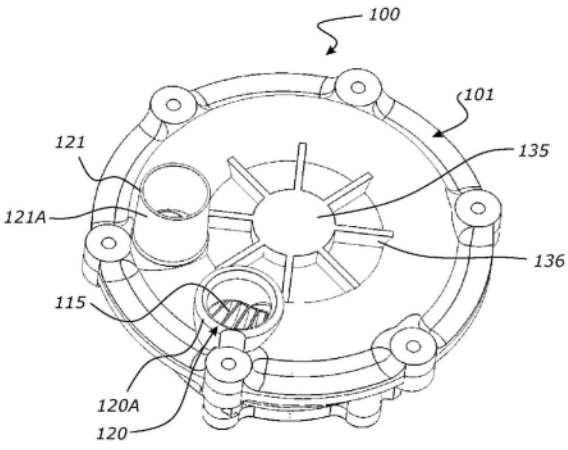
权利要求书1页 说明书34页 附图63页

(54)发明名称

再生鼓风机

(57)摘要

根据一个方面,本发明可以包括一种再生鼓风机,所述再生鼓风机包括:壳体;所述壳体中的第一端口和第二端口;在所述第一端口与第二端口之间延伸、用于所述端口之间的气流的气流通道;叶轮,所述叶轮可在叶轮通道中旋转以促使气流在所述气流通道中从所述第一端口到达所述第二端口;用于驱动所述叶轮的马达;以及中断部,所述中断部位于所述第一端口与第二端口之间,以用于限制从所述第二端口到所述第一端口的气流。



CN 111373156 B

1.一种再生鼓风机,包括:

壳体,

在壳体中提供了入口和出口的第一端口和第二端口,

在第一端口与第二端口之间延伸的气流通道,

叶轮,叶轮可在叶轮通道中旋转以促使气流在气流通道中从第一端口到达第二端口,

用于驱动叶轮的马达,以及

中断部,中断部位于第一端口与第二端口之间,以用于限制从第二端口到第一端口的气流,

其中,壳体包括提供第三端口的中央孔,从而提供了额外的入口或出口。

2.根据权利要求1所述的再生鼓风机,其中,壳体包括顶部壳体和底部壳体,并且所述中央孔包括在顶部壳体中的一个或多个开口。

3.根据权利要求1所述的再生鼓风机,其中,马达包括转子,并且所述中央孔具有一定直径,所述中央孔被成形为使得在制造期间转子通过轴联接至叶轮而得到的组件能够穿过所述中央孔被放置在壳体中。

4.根据权利要求1所述的再生鼓风机,其中,壳体包括顶部壳体和具有底板的底部壳体,并且所述中央孔位于底部壳体的底板中。

5.根据权利要求4所述的再生鼓风机,其中,壳体进一步包括底部壳体盖,底部壳体盖包括至少一个底部壳体盖孔。

6.根据权利要求3所述的再生鼓风机,其中,所述中央孔在相对低流量条件下是叶轮通道和/或气流通道的所述额外的出口,而在相对高流量条件下是所述额外的入口。

7.根据权利要求1所述的再生鼓风机,其中,壳体包括顶部壳体和底部壳体,叶轮布置在顶部壳体与底部壳体之间,马达至少部分地布置在底部壳体中,顶部壳体开向底部壳体,使得壳体没有将叶轮与马达分开的板或其他屏障。

8.根据权利要求7所述的再生鼓风机,其中,气流通道包括上部通道和下部通道。

9.根据权利要求8所述的再生鼓风机,其中,叶轮通道将上部通道与下部通道分开。

10.根据权利要求7所述的再生鼓风机,其中,叶轮的侧向端邻近于壳体的内部侧向面旋转。

11.根据权利要求1所述的再生鼓风机,还包括用于第三端口的单向阀。

12.根据权利要求1所述的再生鼓风机,还包括在叶轮通道中的弧形壁,从而形成了内叶轮通道和外叶轮通道,弧形壁具有处于内叶轮通道和外叶轮通道之间的空气流动开口。

13.根据权利要求12所述的再生鼓风机,其中,叶轮包括内叶轮叶片和外叶轮叶片,它们分别在内叶轮通道和外叶轮通道中旋转。

再生鼓风机

技术领域

[0001] 本说明书涉及再生鼓风机以及各种构型。这样的再生鼓风机可以用于呼吸设备和其他最终使用应用中。

背景技术

[0002] 再生鼓风机包括壳体，该壳体具有供空气从入口流到出口的气流通道。被马达驱动进行旋转的叶轮位于气动地连接至气流通道的通道中。叶轮旋转而在气流通道内提供从入口到出口的流动。气流通道具有中断部，该中断部位于入口与出口之间以防止气流直接从出口流到入口。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种改进的再生鼓风机。

[0004] 根据一个方面，本发明可以包括一种再生鼓风机，所述再生鼓风机包括：壳体；所述壳体中的第一端口和第二端口；在所述第一端口与第二端口之间延伸、用于所述端口之间的气流的气流通道；叶轮，所述叶轮可在叶轮通道中旋转以促使气流在所述气流通道中从所述第一端口到达所述第二端口；用于驱动所述叶轮的马达；以及中断部，所述中断部位于所述第一端口与第二端口之间，以用于限制从所述第二端口到所述第一端口的气流。

[0005] 可选地，所述第一端口是入口端口，并且所述第二端口是出口端口，并且所述叶轮沿某个方向旋转以促使气流在所述气流通道中从所述入口端口到达所述出口端口。

[0006] 可选地，所述气流通道包括连接所述第一端口和第二端口的弧形通道，所述第一端口与所述弧形通道的第一端处于流体连通，所述第二端口与所述弧形通道的第二端处于流体连通，并且所述中断部包括形成在所述弧形通道的第一端与第二端之间的壁。

[0007] 可选地，所述壁具有面向所述弧形通道的第二端的前导面。

[0008] 可选地，所述前导面是弯曲的。

[0009] 可选地，所述叶轮叶片被适配成在使用时旋转、并且通过首先穿越所述前导面的前导边缘来穿越所述中断部。

[0010] 可选地，所述壁包括面向所述弧形通道的第一端的后尾面。

[0011] 可选地，所述后尾面是弯曲的。

[0012] 可选地，所述叶轮叶片被适配成在使用时旋转，并且通过穿越所述前导边缘、穿越所述壁的中央部分、并且接着穿越所述后尾面的后尾边缘来穿越所述中断部。

[0013] 可选地，所述前导边缘被配置成使得每个叶片的一部分在所述叶片穿越所述中断部期间以一定角度经过所述前导边缘的一部分。

[0014] 可选地，所述后尾边缘被配置成使得每个叶片的一部分在所述叶片穿越所述中断部期间以一定角度经过所述后尾边缘的一部分。

[0015] 可选地，所述前导边缘被配置成使得多于一个所述叶片在所述叶轮的旋转期间的任何时间点以穿越的方式经过所述前导边缘。

[0016] 可选地，所述后尾边缘被配置成使得多于一个所述叶片在所述叶轮的旋转期间的任何时间点以穿越的方式经过所述后尾边缘。

[0017] 可选地，所述前导边缘被定向成在所述叶轮的叶片经过时相对于所述叶片成一定角度。

[0018] 可选地，所述前导边缘是弯曲的，以由此在所述叶轮的叶片经过时相对于所述叶片成一定角度。

[0019] 可选地，所述后尾边缘被定向成在所述叶轮的叶片经过时相对于所述叶片成一定角度。

[0020] 可选地，所述后尾边缘是弯曲的以由此在所述叶轮的叶片经过时相对于所述叶片成一定角度。

[0021] 可选地，所述前导边缘是弯曲的。

[0022] 可选地，所述后尾边缘是弯曲的。

[0023] 可选地，所述中断部延伸经过所述第一端口和/或延伸经过所述第二端口。

[0024] 可选地，所述壁靠近所述弧形通道的第一端具有第一侧面，所述叶轮叶片被适配成在使用中背离所述第一侧面旋转且经过所述第一侧面，其中，所述第一侧面包括凹陷。

[0025] 可选地，所述壁靠近所述弧形通道的第二端具有第二侧面，所述叶轮叶片被适配成在使用中朝向所述第二侧面旋转并经过所述第二侧面，其中，所述第二侧面包括凹陷。

[0026] 可选地，所述第一侧面形成所述第一端口的一部分，并且所述第二侧面形成所述第二端口的一部分。

[0027] 可选地，所述壁包括位于所述弧形通道的第一端与第二端之间的横向面，所述叶轮叶片被适配成在使用中旋转穿过所述横向面，其中，所述横向面包括凹陷。

[0028] 可选地，所述第一侧面上的凹陷和/或所述第二侧面上的凹陷沿着所述面延伸。

[0029] 可选地，所述凹陷的截面为“V”形。

[0030] 可选地，所述第一侧面上的凹陷和/或所述第二侧面上的凹陷包括：a)沿着中心轴线从后边缘到前边缘向内弯曲；以及b)从顶边缘和底边缘朝向在所述顶边缘与底边缘之间的中心轴线向内弯曲。

[0031] 可选地，所述横向面上的凹陷沿着所述面侧向地延伸。

[0032] 可选地，存在侧向延伸跨过所述横向面的两个凹陷。

[0033] 可选地，所述两个凹陷基本上平行。

[0034] 可选地，每个凹陷从所述第一侧面到所述第二侧面横跨所述横向面的长度。

[0035] 可选地，所述凹陷的截面为“V”形。

[0036] 可选地，每个凹陷在所述横向面的一个边缘处以最大宽度和深度开始、朝向所述横向面的中心减小至最小宽度和深度、并且接着在所述横向面的相反边缘处扩大至最大宽度和深度。

[0037] 可选地，每个凹陷在所述横向面的每端处以是所述横向面的总宽度的大致50％的最大宽度开始、并且朝向所述横向面的中心具有最小宽度。

[0038] 根据另一方面，本发明可以包括一种再生鼓风机，所述再生鼓风机包括：壳体；所述壳体中的第一端口和第二端口；在所述第一端口与第二端口之间延伸的用于气流的气流通道；叶轮，所述叶轮可在叶轮通道中旋转以促使气流在所述气流通道中从所述第一端口

到达所述第二端口;用于驱动所述叶轮的马达;以及中断部,所述中断部位于所述第一端口与第二端口之间,以用于限制从所述第二端口到所述第一端口的气流;其中,所述第一端口包括从所述气流通道延伸的导管,并且所述第二端口包括从所述气流通道延伸的导管,并且所述第一端口与所述气流通道形成盘旋形。

[0039] 可选地,所述第二端口与所述气流通道形成盘旋形。

[0040] 可选地,所述第一端口从所述气流通道以螺旋延伸,所述螺旋具有部分拐圈、可变节距和可变半径。

[0041] 可选地,所述第一端口从所述气流通道以螺旋延伸,所述螺旋具有部分拐圈、以及基本上恒定的节距和半径。

[0042] 可选地,所述第二端口从所述气流通道以螺旋延伸,所述螺旋具有部分拐圈、以及可变节距和可变半径。

[0043] 可选地,所述第二端口从所述气流通道以螺旋延伸,所述螺旋具有部分拐圈、以及基本上恒定的节距和半径。

[0044] 可选地,所述可变节距从大致邻近于所述气流通道为大致10至 30mm变化成在远端处为大致90至110mm。

[0045] 可选地,所述可变半径从大致邻近于所述气流通道为大致25至 30mm变化成在所述远端处为大致10至20mm。

[0046] 可选地,所述部分拐圈的跨度为整转的72°至114°、或者整转的 20%-40%。

[0047] 可选地,所述可变节距从大致邻近于所述气流通道为大致2至20 mm变化成在远端处为大致80至120mm。

[0048] 可选地,所述可变半径从大致邻近于所述气流通道为大致20至35mm变化成在远端处为大致20至70mm。

[0049] 可选地,所述部分拐圈的跨度为整转的36°至144°、或者整转的 10%-40%。

[0050] 可选地,所述马达包括转子,并且所述壳体包括具有一定直径的孔,所述孔被成形为使得在制造期间,所述转子通过轴联接至所述叶轮而得到的组件能够穿过所述孔被放置在所述壳体中。

[0051] 可选地,所述壳体包括顶部壳体和具有底板的底部壳体,并且所述孔位于所述底部壳体的底板中。

[0052] 可选地,所述孔提供第三端口。

[0053] 可选地,所述底部壳体包括叶轮壳体和底部壳体盖。

[0054] 可选地,所述底部壳体盖包括至少一个底部壳体盖孔。

[0055] 可选地,所述孔在相对低流量条件下是所述叶轮通道和/或所述气流通道的出口,而在相对高流量条件下是入口。

[0056] 可选地,所述壳体包括顶部壳体和底部壳体,所述叶轮布置在所述顶部壳体中,所述马达至少部分地布置在所述底部壳体中,并且所述顶部壳体开向所述底部壳体,使得所述壳体没有将所述叶轮与所述马达分开的板或其他屏障。

[0057] 可选地,所述气流通道包括上部通道和下部通道。

[0058] 可选地,所述叶轮通道将上部通道与所述下部通道分开。

[0059] 可选地,所述叶轮的侧向端邻近于所述壳体的内部侧向面旋转。

[0060] 可选地，所述叶轮的侧向端与所述壳体的内部侧向面之间的间隙为约0.5mm至1mm。

[0061] 根据另一方面，本发明可以包括一种用于再生鼓风机的叶轮，所述叶轮包括：毂；从所述毂被支撑并且围绕所述毂布置的第一组叶片；以及从所述毂被支撑并且围绕所述毂布置的第二组叶片。

[0062] 可选地，所述叶片中的第一组叶片被布置在所述第二组叶片的轴向上方，并且所述第一组叶片与所述第二组叶片在旋转意义上偏离。

[0063] 可选地，所述第一组叶片和第二组叶片围绕所述毂环形地布置。

[0064] 可选地，所述再生鼓风机进一步包括在所述第一组叶片与第二组叶片之间的腹板。

[0065] 可选地，所述第一组叶片围绕所述毂环形地布置，并且所述第二组叶片围绕所述毂被同心地布置在所述第一组叶片内。

[0066] 可选地，所述再生鼓风机进一步包括第三组叶片，其中，所述第三组叶片围绕所述毂环形地布置，所述第一组叶片被布置在所述第三组叶片的轴向上方，并且所述第一组叶片与所述第三组叶片在旋转意义上偏离。

[0067] 可选地，所述再生鼓风机进一步包括在所述第一组叶片与第三组叶片之间的腹板。

[0068] 可选地，所述第二组叶片或第三组叶片与所述第一组叶片偏离了以下角度：

[0069] $\theta = \frac{360}{2N} \pm X$ 度或 $\theta = \frac{\pi}{N} \pm X$ 弧度

[0070] 其中θ是第二组叶片或第三组叶片相对于第一组叶片偏离的角度，N是第一叶轮叶片的数量，并且X是偏离角。

[0071] 根据另一方面，本发明可以包括一种再生鼓风机，所述再生鼓风机包括：壳体；所述壳体中的第一端口和第二端口；在所述第一端口与第二端口之间延伸的用于气流的气流通道；根据前述任一陈述所述的叶轮，所述叶轮在叶轮通道中，用于促使气流在所述通道中从所述第一端口到达所述第二端口；用于驱动所述叶轮的马达；以及中断部，所述中断部位于所述第一端口与第二端口之间，以用于限制从所述第二端口到所述第一端口的气流。

[0072] 根据另一方面，本发明可以包括一种再生鼓风机，所述再生鼓风机包括：壳体；所述壳体中的提供入口和出口的第一端口和第二端口；在所述第一端口与第二端口之间延伸的气流通道；叶轮，所述叶轮可在叶轮通道中旋转以促使气流在所述气流通道中从所述第一端口到达所述第二端口；用于驱动所述叶轮的马达；以及中断部，所述中断部位于所述第一端口与第二端口之间，以用于限制从所述第二端口到所述第一端口的气流；其中，所述壳体包括提供第三端口的中央孔。

[0073] 可选地，所述壳体包括顶部壳体和底部壳体，并且所述孔包括在所述顶部壳体中的一个或多个开口。

[0074] 可选地，所述壳体包括顶部壳体和底部壳体，并且该孔包括在所述底部壳体中的一个或多个开口。

[0075] 可选地，所述孔是额外的入口端口或出口端口。

[0076] 可选地，所述气流通道包括在所述第一端口与第二端口之间延伸的外气流通道、

并且包括内气流通道。

[0077] 可选地，所述内气流通道由在所述内气流通道与外气流通道之间的弧形壁形成，其中，所述壁具有气流开口以允许在所述内气流通道与外气流通道之间形成气流。

[0078] 可选地，所述叶轮通道包括外叶轮通道和内叶轮通道，其中，所述内气流通道是所述内叶轮通道。

[0079] 可选地，所述再生鼓风机包括公共通道，所述公共通道包括所述气流通道和所述叶轮通道。

[0080] 可选地，所述叶轮包括轴向轴线，所述叶轮可围绕所述轴向轴线旋转，并且其中，第一组叶片相对于所述第二组叶片轴向地移位，并且所述第一组叶片围绕所述轴向轴线与所述第二组叶片在旋转意义上偏离。

[0081] 可选地，所述腹板是环形的叶轮支撑板。

[0082] 本说明书中使用的术语“包括”是指“至少部分地由……组成”。当解释本说明书中的含有术语“包括”的每条陈述时，也可能存在除该术语之后的那个或那些特征以外的特征。相关的术语如“包括(comprise 和comprises)”将以相同的方式进行解释。

[0083] 广义地说，本发明还可以主要在于单独地或共同地在本申请的说明书中提及或指示的零件、元件和特征，和任何两个或更多个所述零件、元件或特征的任何或全部组合，并且当在此提到具有本发明所涉及的领域中的已知等效物的特定整体时，此类已知等效物被认为如同单独地进行阐述那样并入本文。

[0084] 在此的意图是，提及在此披露的数量范围(例如，1至10)同样结合了对在该范围内的所有的有理数(例如，1、1.1、2、3、3.9、4、5、6、6.5、7、8、9以及10)还以及在该范围内的任何有理数范围(例如，2至8、1.5至5.5以及3.1至4.7)的提及。

[0085] 本发明在于前述内容，并且还设想了多种构造，下文仅给出这些构造的实例。

附图说明

[0086] 现在将描述实施例，其中：

[0087] 图1以图解形式示出了具有通道的再生鼓风机，该通道包括上部气流通道、下部气流通道和侧向气流通道、以及叶轮通道。

[0088] 图2示出了根据第一实施例的再生鼓风机的透视图。

[0089] 图3A和图3B示出了根据第一实施例的再生鼓风机的顶视图和截面视图。

[0090] 图4A和图4B示出了根据第一实施例的再生鼓风机的立视图。

[0091] 图5A和图5B示出了再生鼓风机的顶视图。

[0092] 图6示出了再生鼓风机的顶部壳体的底侧视图。

[0093] 图7A 和图7B 示出了再生鼓风机的侧视图和截面透视底视图。

[0094] 图8示出了再生鼓风机的另一截面透视底视图。

[0095] 图9示出了再生鼓风机的底视图，详细示出了下部壳体和壳体盖。

[0096] 图10示出了与图7的再生鼓风机相比具有大小减小的中央孔的再生鼓风机的实施例的截面透视底视图。

[0097] 图11至图13示出了再生鼓风机的顶部壳体的透视底视图和底视图。

[0098] 图14示出了再生鼓风机的叶轮的透视图。

[0099] 图15示出了图14的叶轮的顶视图。

[0100] 图16示出了图14的叶轮的立视图。

[0101] 图17示出了图14的叶轮的截面视图。

[0102] 图18示出了图14的叶轮的底视图。

[0103] 图19至图25示出了根据第二实施例的第一构型的再生鼓风机的透视图、顶视图和立视图。

[0104] 图26至图28示出了根据第二实施例的第一构型的再生鼓风机的壳体的底视图，详细示出了根据第一构型的中断部和气流通道。

[0105] 图29至图32示出了顶部壳体的底视图、以及再生鼓风机的第二实施例的第二构型的透视图和顶视图，详细示出了根据第二构型的中断部和气流通道。

[0106] 图33示出了根据第三实施例的再生鼓风机的透视图。

[0107] 图34至图39示出了根据第三实施例的第一构型的再生鼓风机的截面视图和立视图。

[0108] 图40至图42示出了第三实施例的第一构型的顶部壳体和通道。

[0109] 图43示出了再生鼓风机的第三实施例的第一构型的底视图。

[0110] 图44示出了第三实施例的第一构型的底部壳体的透视图。

[0111] 图45和图46示出了顶部壳体的底视图，详细示出了第三实施例的第一构型的中断部和叶轮通道。

[0112] 图47示出了第三实施例的第一构型的壳体的截面视图。

[0113] 图48示出了第三实施例的第一构型的壳体的截面的透视图。

[0114] 图49示出了第三实施例的第二构型的壳体的截面的透视图，其中在中断部的横向面中具有凹陷。

[0115] 图50示出了图49的截面的立视图。

[0116] 图51示出了第三实施例的第三构型的壳体的截面的透视图，其中在中断部的侧面和横向面中具有凹陷。

[0117] 图52示出了图51的截面的立视图。

[0118] 图53示出了第三实施例的第四构型的壳体的截面的透视图。

[0119] 图54示出了图53的截面的立视图。

[0120] 图55至图57示出了适合于与再生鼓风机的第三实施例一起使用的叶轮的透视图、顶视图和立视图。

[0121] 图58和图59示出了适合于与再生鼓风机的第三实施例一起使用的叶轮的另一实施例的透视图和顶视图。

[0122] 图60和图61示出了适合于与再生鼓风机的第三实施例一起使用的叶轮的另一实施例的透视图和顶视图。

[0123] 图62示出了再生鼓风机的第三实施例的截面的顶视图，展示了叶轮沿第一方向自旋。

[0124] 图63示出了图62的截面的顶视图，展示了叶轮沿与图62相反的方向自旋。

[0125] 图64示出了再生鼓风机的第三实施例的第五构型的透视图。

[0126] 图65示出了再生鼓风机的第三实施例的第五构型的顶视图。

[0127] 图66示出了再生鼓风机的第三实施例的第五构型的截面的立视图。

[0128] 图67示出了根据第四实施例的再生鼓风机的透视顶视图。

[0129] 图68示出了再生鼓风机的第四实施例的截面视图。

[0130] 图69和图70示出了再生鼓风机的第四实施例的另一截面视图。

[0131] 图71是再生鼓风机的第四实施例的顶视图。

[0132] 图72是再生鼓风机的第四实施例的顶部壳体的截面的透视底视图。

[0133] 图73是图71的截面的底视图。

[0134] 图74是再生鼓风机的第四实施例的截面的透视底视图。

[0135] 图75示出了适合于与再生鼓风机的第四实施例一起使用的叶轮的透视顶视图。

[0136] 图76示出了图75的叶轮的顶视图。

[0137] 图77示出了图75的叶轮的透视底视图。

[0138] 图78示出了图75的叶轮的底视图。

[0139] 图79示出了根据第五实施例的再生鼓风机的透视顶视图。

[0140] 图80示出了再生鼓风机的第五实施例的截面视图。

[0141] 图81至图84示出了再生鼓风机的第五实施例的立视图。

[0142] 图85示出了再生鼓风机的第五实施例的截面视图。

[0143] 图86示出了再生鼓风机的第五实施例的顶视图。

[0144] 图87示出了再生鼓风机的第五实施例的底视图。

[0145] 图88至图105示出了指示多个不同实施例的性能的实验数据的曲线图。

[0146] 图106是呼吸设备、比如连续气道正压(CPAP)设备、高流量疗法设备、无创通气设备或利用比如本文描述的再生鼓风机的气体呼吸设备的图。

具体实施方式

[0147] 1.使用再生鼓风机的气体流设备

[0148] 在各个实施例中，本文描述的再生鼓风机可以用于任何适合的气体流设备应用中。所描述的再生鼓风机可以对呼吸设备尤其有用，但是不限于仅用于这种应用中。本领域技术人员可以设想可以使用如所描述的再生鼓风机的其他应用。并且，再生鼓风机可以被重新配置成用作真空、并且用于需要真空的任何适合的气体流设备中。例如，本文描述的再生鼓风机可以被配置为吸力产生装置。这样的吸力产生装置可以用作吸力系统的一部分、或被配置用于提供吸力的系统的一部分。再生鼓风机将被布置用于在入口和所连接的管路处产生吸力或部分真空。这允许鼓风机用作气体排出或气体移除装置。

[0149] 通过非限制性实例，本文描述的再生鼓风机可以用于图106所示的应用中。图106示出了呼吸设备600，比如连续气道正压(CPAP) 设备、高流量鼻用设备、无创通气(NIV)设备、呼吸机或其他呼吸设备。呼吸设备600包括用于产生气体流和/或压力的鼓风机601(还被称为“流量发生器”)。鼓风机601可以可选地联接至增湿器602和用于水的桶盆603以增湿来自鼓风机的气体。增湿器602可以具有加热器板604和适当的控制电路系统以加热桶盆中的水。增湿器602和鼓风机601可以是单独的部件、或集成在壳体605中，如虚线所示。一个或多个控制606可以控制呼吸设备600的操作。来自鼓风机601 的气体供应被传递到增湿器602，并且经增湿的气体供应沿着呼吸导管607传递到患者接口608和患者609。

[0150] 鼓风机601是再生鼓风机、比如本文描述的实施例之一。本文的鼓风机可以用于任何适合的呼吸设备(也包括肺循环机器)中。本文描述的再生鼓风机可以用于传统地使用离心式鼓风机的呼吸设备中。

[0151] 2.用于气体流设备中的再生鼓风机

[0152] 将描述再生鼓风机的多个不同的实施例,每个实施例是用于气体流设备中,比如上文描述的其中一个。

[0153] 2.1实施例的概述

[0154] 参见图1,该图以图解形式示出了再生鼓风机(还被称为“侧通道鼓风机”)的截面,将指示本文描述的再生鼓风机实施例的一般特征。

[0155] 再生鼓风机(下文称为“鼓风机”)具有壳体,该壳体可以由多个子壳体、比如顶部壳体和底部壳体形成。该壳体为马达提供了区域,该马达经由轴来驱动叶轮(具有叶轮叶片)。在一些构型中,叶轮可以包覆模制到轴上。替代性地,叶轮可以是独立模制的并连接至轴上。替代性地,在另一构型中,叶轮可以由金属、复合材料(例如,碳纤维)、或适合于轻质叶轮的另一种材料制成。存在一个或多个端口,以提供通向壳体而使空气能够进入和离开的一个或多个入口和出口,其中叶轮驱动气流。端口包括孔、并且优选地包括套环。端口是入口还是出口取决于叶轮的旋转方向和空气的流动方向。端口可以取决于叶轮的旋转方向在是入口与是出口之间切换,或者反过来。

[0156] 再生鼓风机具有在壳体中形成的通道。在这些不同的实施例中,该通道可以采取多种不同的形式并且可以通过子壳体的构型和互连以多种不同的方式形成。该通道包括多个不同的通道区域,并且每个通道区域采取适合的形状/构型。该通道包括叶轮区域(“叶轮通道”),叶轮叶片搁置在叶轮区域上并且在其内旋转以产生从入口到出口的空气流动。叶轮通道(IC)是环形的以接纳叶轮的叶片,这些叶片以大致环形的方式布置。空气再循环路径允许再循环空气在其从入口到出口的途中多次遇到叶轮。空气连续地循环穿过空气再循环路径,使得在每次经过时实现压力逐渐增大,从而产生鼓风机的再生特性。

[0157] 通道还包括与叶轮通道(IC)处于流体连通的气流区域(“气流通道(AFC)”)。入口端口和出口端口与气流通道(AFC)处于流体连通。叶轮叶片的旋转在气流通道(AFC)中提供从入口端口到出口端口的空气流动。(叶轮叶片的旋转还在叶轮通道(IC)中提供空气流动)。取决于实施例的要求,气流通道(AFC)可以采取许多不同的构型。例如,气流通道(AFC)可以是弧形的。中断部位于通道内以防止、最小化或至少减少(更一般地“限制”)出口端口至入口端口之间(即,在这些端口之间)的气流。另外,气流通道(AFC)可以包括多个不同的气流通道或区域的一个或多个组合,包括上部气流通道(UAFC)、侧向气流通道(LatAFC)和下部气流通道(LAC)。在至少一种构型中,上部气流通道(UAFC)可以位于叶轮的与下部气流通道(LAFC)相反的一侧。还可以位于内气流通道中,在稍后进行描述。应了解的是,提及上部通道、侧向通道和下部通道不指示任何绝对或具体的取向、或者不将所描述实施例的范围局限于这样的取向。而是,仅是关于被呈现时的附图而使用的术语,用于提供相对取向、而不是绝对取向。例如,在使用中,气流通道(AFC)可以被定向成使得上部气流通道(UAFC)在下面,而下部气流通道(LAFC) 在顶上,或甚至呈任何其他取向。

[0158] 构成气流通道(AFC)的各个气流通道区域可以通过子壳体的构型和互连以及其他设计方面来形成。气流通道(AFC)区域的多种不同组合可以提供期望的鼓风机特性。

[0159] 常规的再生鼓风机大且相对嘈杂，并且因此可能不适合用于呼吸装置中。出人意料的是，如本文描述的再生鼓风机可以足够安静以用于呼吸装置中。不希望受理论束缚，认为至少部分地由本文描述的再生鼓风机产生的低噪声是叶轮设计和/或壳体设计的结果。另外，如本文描述的再生鼓风机相对于现有技术的再生鼓风机具有减小的大小，并且特征为轻质叶轮，这允许鼓风机适合用于需要快速改变流动方向的应用中。典型地，再生鼓风机用于高压低流量应用中。由于在一些呼吸应用中仅需要0-30cmH2O的压力，因此可能具有各种泄漏(例如由叶轮叶片与中断部之间的相对大的空隙/间隙以及中央开口引起)，但是马达/叶轮组合仍能够提供期望的压力和流量范围。本文描述的空隙对于需要非常高的压力和低流量的再生鼓风机而言是不可接受的。

[0160] 现在将描述多个不同的实施例，每个实施例提供气流通道和叶轮通道的多种不同的构型。

[0161] 2.2再生鼓风机的第一实施例

[0162] 图2至图18示出了根据第一实施例的再生鼓风机。

[0163] 2.2.1概述

[0164] 将参见图2至图5B来描述再生鼓风机100的概述。再生鼓风机包括壳体101。该壳体包括顶部壳体102和底部壳体103。顶部壳体 102和底部壳体103联接在一起形成用于马达的内部区域、以及通道 104。通道104包括气流通道132和叶轮通道145(还被称为“气流区域和叶轮区域”)。应了解的是，提及顶部壳体和底部壳体不指示任何具体的取向、或者不将所描述实施例的范围局限于这样的取向。而是，仅是关于被呈现时的附图使用的术语。在使用中，鼓风机可以被定向成使得顶部壳体102在下面，而底部壳体103在顶上，或甚至呈任何其他取向。

[0165] 包括定子111、轴112、和转子113的马达组件110位于底部壳体 103的内部区域中。马达组件110可以是任何适合的马达组件，比如无刷DC马达或开关磁阻马达(作为两个非限制示例)。马达的细节及其组装和操作是本领域技术人员已知的，并且在此不进行进一步描述。叶轮115联接至轴112、并且在使用中被马达组件110驱动。

[0166] 叶轮115位于壳体101中、并且具有叶轮叶片175，这些叶轮叶片搁置在通道104的叶轮区域中并且在其中旋转。空气再循环路径允许再循环空气在其从入口端口到出口端口的途中多次遇到叶轮115。空气连续地循环穿过空气再循环路径，使得在每次经过时实现压力逐渐增大，从而产生鼓风机的再生特性。顶部壳体102具有第一端口120 和第二端口121，这些端口提供气流进入和离开通道104的气流区域 (“气流通道”)(并且还进入和离开叶轮通道145)。叶轮115在叶轮通道145中的旋转在第一端口120与第二端口121之间的气流通道中提供气流、并且还在叶轮通道145中提供气流。当叶轮115逆时针旋转(如图5A所示)时，第一端口120为入口端口(更一般地“入口”) 并且第二端口121为出口端口(更一般地“出口”)，并且空气流入第一端口120中、从第一端口流到第二端口121并且从第二端口流出。当叶轮115顺时针旋转(如图5B所示)时，第二端口121为入口端口(更一般地“入口”)，并且第一端口120为出口端口(更一般地“出口”)，并且空气流如入第二端口中、从第二端口流到第一端口并且从第一端口流出。在不失一般性的情况下，将以第一端口作为入口端口并且第二端口作为出口端口(除非另外说明)来描述实施例的其余部分，但是应了解的是，取决于鼓风机的操作，替代性构型是可能的。

[0167] 中断部125(也被称为“剥离部”)将壳体101内的出口端口121 与入口端口120分开。中断部125在使用期间通过对气流提供物理阻挡来限制(即,防止、最小化或至少减少)气流从出口(高压)泄漏至入口端口(低压)。

[0168] 现在将更详细地描述根据第一实施例的鼓风机。

[0169] 2.2.2壳体

[0170] 将参见图6至图10来更详细地描述壳体101。壳体包括顶部壳体和底部壳体。

[0171] 参见图2、图3A、图4A和图6,顶部壳体102是大致圆形的本体,其中在周界部分131中形成了多个凸耳(例如,130)以允许顶部壳体102与底部壳体103相联。替代性地,可以使用夹子、胶水、焊接或其他联接手段。顶部壳体102包括通道104的顶部分132(另一部分、即底部分位于底部壳体中,如下文描述的)。通道104的顶部分132提供气流通道132或者可以呈气流通道的形式。通道104的顶部分132可以提供弧形通道132或者可以呈弧形通道的形式。这样,气流通道132可以是弧形通道132。弧形通道可以围绕大致圆形的顶部壳体102在周界部分131内、在第一端口120与第二端口121之间同心地延伸。气流通道132是上部气流通道(相对于参见图1描述的那些),因为其设置在叶轮/叶轮通道上方或相对于其竖直地移位。弧形气流通道132在内侧由同心毂或凸台139界定,其中该同心毂或凸台具有中央孔138,该中央孔对连接至轴的轴承提供轴承支撑。(上部)气流通道132在入口端口120与出口端口121之间被中断部125 阻断。这样,气流通道132不是完整的环形通道。代替地,气流通道 132具有第一端和第二端。因此,气流通道132是弧形的。气流通道 132在气流通道132的第一端和第二端处连接第一端口和第二端口(入口端口/出口端口)。第一端口120和第二端口121与弧形通道132的相应第一端和第二端处于流体连通。在一些构型中,中断部125可以延伸经过第一端口和第二端口。稍后将详细描述中断部。气流通道132 具有半圆形截面、并且被形成在顶部壳体102的顶板或盖件中,例如如图3B可见。

[0172] 例如,参见图2,入口套环120A从顶部壳体延伸并且形成入口端口120;并且出口套环121A从顶部壳体延伸并且形成出口端口121。如图所示,入口端口120和出口端口121总体上相对于彼此平行、并且总体上垂直于叶轮115的旋转平面,但这不是必须的。入口/出口端口的其他取向是可能的。入口端口120的直径优选地大致等于出口端口121的直径,但这不是必须的。入口端口120和出口端口121为圆形,但这不是必须的。替代性地,入口端口120和/或出口端口121可以为方形、卵形、椭球形、矩形或其他多边形。

[0173] 顶部壳体102具有中央毂135,该中央毂具有从其延伸至气流通道132以提供结构支撑的辐条136。中央毂135在其底侧上具有凹陷以容纳马达的上部轴承布置。

[0174] 参见图7、图7A、图8和图9,壳体101包括底部壳体盖(外壳) 141(参见图9),该底部壳体盖被配置成连接至底部壳体103。底部壳体140为大致圆形的本体,其中在周界部分143中形成了多个凸耳 142以允许底部壳体103与顶部壳体102相联。底部壳体140限定了通道104的底部分。通道104的底部分提供了叶轮通道145、并且在底部壳体103中形成为(底部分)环形通道,该环形通道围绕大致圆形的底部壳体103在周界区域143内在第一端口120与第二端口121 之间同心地延伸。叶轮通道145具有半圆形截面、并且被形成在环形凸台146中(参见图3B),该环形凸台从底部壳体103的底部延伸。叶轮通道145被布置来接纳叶轮叶片175,并且叶轮叶片175在其内旋转。

[0175] 参见图7A、图8,底部壳体103在内部区域中还包括中央板147,该中央板具有中央

孔148(还被称为“底部壳体孔”)。与马达组件的转子113相比,底部壳体孔148具有相似的大小或略微更大的直径。这个大小由转子/磁体113的尺寸决定。作为一个非限制性实例,底部壳体孔148的直径可以在15mm与25mm之间,例如直径为21mm。底部壳体孔148的直径可以为15、16、17、18、19、20、21、22、23、 24或25mm。底部壳体孔148大到足以使得转子113可以装配/穿过其,以在制造期间辅助鼓风机100的组装。这在马达的制造过程中是有益的。例如,以此方式确定大小的底部壳体孔148可以减少制造鼓风机100所涉及的成本和/或步骤数量。在马达的描述中将更详细地描述组装过程。底部壳体孔148还可以提供到鼓风机100中的额外气流路径。除了制造益处之外,底部壳体孔148还允许由于额外的和/或替代性的气流路径来实现改善的马达冷却。它还可以允许增大经过马达的流量,因为该孔可以用作鼓风机100的额外的入口端口。

[0176] 由于底部壳体孔148的行为是可变的(在以高流量运行时用作入口,而在高压下运行时用作出口),因此,可以有益地使用单向阀来控制底部壳体孔的行为。底部壳体盖141中的多个孔馈入底部壳体孔 148。将单向阀放在底部壳体盖上/阻挡其多个孔,该单向阀进而用作底部壳体孔148上的单向阀。可以使用的单向阀的实例包括机械阀,或固定-几何形状的阀、比如特斯拉(Tesla)阀。引入单向阀改善了鼓风机在以下两种情况下的性能:在低流量(高压)条件下,因为不再可能发生穿过端口的泄漏;以及在高流量(低压)条件下,因为端口能够用作吸入额外空气的入口。还可以对本文描述的其他实施例的底部壳体孔添加类似的单向阀布置以改善所描述的性能。

[0177] 图10示出了底部壳体103的替代性变体,其中,底部壳体孔148’小于图7B和图8的变体。较小的底部壳体孔148’减少了鼓风机100 操作时从孔148’泄漏的空气流。这可以改善鼓风机100的压力和流动性能,因为从底部壳体孔148’泄漏的空气量被最小化。

[0178] 参见图8、图9,底部壳体103包括环形壁150。壳体101进一步包括底部壳体盖141。底部壳体盖141包括多个底部壳体盖孔152。环形壁150包括从其延伸的多个凸耳153,以用于将底部壳体盖141经由螺钉、螺栓或其他紧固件可移除地联接至底部壳体103。替代性地,可以使用其他联接手段来代替凸耳/螺钉布置,例如焊接、胶粘或使用粘合剂粘合技术。环形壁150在被联接至底部壳体盖141时形成内部区域155(内部空腔)以容纳马达组件110。底部壳体盖141可以从底部壳体103上移除以允许触及内部空腔155和/或容纳在内部空腔155内的部件、比如马达组件。底部壳体盖孔152还允许气流经由底部壳体孔148流向和离开鼓风机100。结合底部壳体孔148,底部壳体盖孔 152提供了到鼓风机100中的额外的气流路径(端口)。此外,底部壳体盖孔152允许由于额外的和/或替代性的气流路径来实现改善的马达冷却。它还可以允许增大经过马达的流量,因为孔152可以用作鼓风机100的额外的入口(经由底部壳体孔148)。

[0179] 顶部壳体102、底部壳体103和底部壳体盖141组装在一起形成再生鼓风机壳体101。顶部壳体102和底部壳体103用被布置成共线的螺钉、螺栓或其他适合的紧固件固位在一起,这些紧固件位于顶部壳体102和底部壳体103的对应凸耳中。底部壳体103和底部壳体盖 141用螺钉、螺栓或其他适合的紧固件固位在一起。替代性地,顶部壳体102、底部壳体103和/或底部壳体盖141可以通过夹子、卡销、压入/摩擦配合、卡扣配合布置、摩擦焊接连接、超声波焊接连接或任何其他适合的连结方法固持在一起。

[0180] 当顶部壳体102和底部壳体103以此方式组合在一起时,气流通道132和叶轮通道

145一起形成通道104。叶轮通道145被布置用于容纳叶轮115，并且气流通道132被布置成允许在使用中被叶轮115 移位的空气再循环、停滞或再生。

[0181] 2.2.3中断部

[0182] 在操作期间，叶轮叶片175在叶轮通道145中旋转以提供从入口端口120到出口端口121穿过通道104的空气流动。中断部125设置在入口端口120与出口端口121之间以限制沿反方向从出口端口121 流通至入口端口120的气流。

[0183] 参见图11至图13，示出了图1的鼓风机100的顶部壳体102的底视图，中断部125限定了中断部有效区域(参见图12的阴影部分)，该区域将入口端口120与出口端口121分开。中断部有效区域是顶部壳体102上由中断部125阻挡的区域，当鼓风机在使用时，该区域起作用来限制(即，中断或阻挡)从出口端口121到入口端口120的气流。中断部125包括顶部壳体102中的位于入口端口120与出口端口 121之间的阻挡壁(否则气流通道132是连续的且变成完整的环形)。该阻挡壁包括阻挡件，该阻挡件被形成为在入口端口120与出口端口121之间、在顶部壳体102的内部的周界部分131与凸台139之间延伸的桥。

[0184] 气流通道132围绕入口端口120和/或出口端口121的周界朝向中断部125向上倾斜。中断部125包括前导面161和后尾面160。前导面161是在给定旋转期间叶轮叶片175遇到中断部125时首先经过的面。后尾面160是叶轮叶片175在完成横穿中断部125时经过的面。入口端口120和出口端口121中的每一个包括中断部边缘163和气流通道边缘165。中断部边缘163是入口端口120和/或出口端口121的邻近于中断部125的边缘、和/或形成中断部的一部分的边缘。在所展示的构型中，出口端口120的中断部边缘163(图11所示)是中断部 125的前导面161的边缘。在所展示的构型中，入口端口的中断部边缘163是中断部161的后尾面160的边缘。入口端口120和出口端口 121中的每一个的气流通道边缘165是每个相应端口的邻近于顶部壳体102的气流通道132的边界的边缘、或形成该边界的一部分的边缘。在所展示的构型中，每个中断部边缘163和气流通道边缘165是修圆形的。修圆形边缘有助于减少在叶轮115旋转经过(通过)入口端口 120和出口端口121时产生的叶片经过噪声。替代性地，每个中断部边缘162和气流通道边缘165可以是非修圆形边缘或方形边缘、或者是倒角边缘，如果期望不同的行为的话。例如，较尖锐的边缘产生更好的压力和流动性能并且功耗更佳，并且因此可以在噪声不是很大担忧的情况下使用。

[0185] 2.2.4马达

[0186] 底部壳体孔141大到足以使转子113可以穿过其进行装配。这在马达的制造过程中是有益的。叶轮115和转子115可以附接至轴112 上，并且接着组合好的叶轮/轴/转子部接着可以穿过底部壳体孔141 进行装配。使轴112的具有转子113的这侧移动穿过底部壳体孔141，使得转子115位于底部壳体103的底侧上，并且叶轮115装配在底部壳体的叶轮通道145内。这可以减少制造鼓风机100所涉及的成本和/ 或步骤数量。

[0187] 2.2.5叶轮

[0188] 如上文所描述的，叶轮115坐于叶轮通道145(通道104的底部分)并且在其内旋转。图14至图18示出了叶轮115的可能实施例。该叶轮包括中央毂170，该中央毂具有孔171，用于将叶轮115支撑在从马达110延伸的轴112上。支撑在中央支撑板173上的多个辐条172 从毂170延伸至支撑叶轮叶片175的环形叶轮叶片支撑通道174的内侧。该支撑通道具有半圆形截面，并且这样采取了环面的中空底部分的形式。叶轮叶片175位于支撑通道174中、从支

撑通道174的内侧延伸至外侧。叶片175是半圆形的以匹配支撑通道174的截面、具有笔直顶边缘和装配在支撑通道174中的半圆形底边缘。在每个叶轮叶片175之间形成凹穴178。替代性地，在其他构型中，支撑通道174 和/或叶片175可以采取不同的截面，比如半椭圆形、矩形或另一种形状/多边形。叶轮115可以具有任何适合数量的叶片，优选地奇数个、并且更优选地质数个，以减小叶片经过噪声、谐波、共振和/或其他振动。作为非限制性实例，叶片的数量可以选自以下质数：47、53、59、 61、67、71、73、79、或例如这些数字两旁的数字：46、48、52、54、 58、60、63、66、68、70、72、74、78、80。作为示例，在附图中，根据这个实施例的叶轮115被示为具有61个叶片。叶片175围绕叶轮115、针对从叶轮115的中心测量的角度相对于彼此以约7.7°(47个叶片)至4.55°(79个叶片)(比如等于或约为5.9°(61个叶片)) 之间的角度均匀地分布。其他数量的叶片和角度分布也是可能的。叶轮叶片的数量与每相邻一对叶轮叶片之间的角度之间的关系可以呈以下形式：

[0189] $\theta = \frac{360}{N}$ 度或 $\theta = \frac{2\pi}{N}$ 弧度

[0190] 其中θ是相应叶轮叶片之间的角度(以度数或弧度为单位，取决于所使用的公式)，并且N是叶轮叶片数量。

[0191] 如图所示，叶轮叶片175从叶轮115的中心沿着线径向地延伸。在其他构型中，叶轮叶片175可以相对于径向线是成角度的(当从顶部和/或侧面看时)，例如可以是弯曲的、扫掠形的或蛇形的。叶轮叶片175还可以相对于竖直方向呈角度。例如，每个叶轮叶片175的底部(在此，其连接至支撑通道174上)的底部可以与叶轮叶片175的顶部偏离。辐条172有助于对叶轮115提供刚性和强度。

[0192] 在这个实施例和后续的实施例中，叶轮115被配置成是轻质的。例如，可以使用轻质材料。同样地，可以实施具有最少材料且在叶片之间具有大间隙的薄叶片来减小重量。轻质叶轮提供了比如制造成本、低旋转惯性的益处并且一旦制成就得到平衡或者需要极小的努力来进行旋转平衡。具有低旋转惯性的叶轮可以迅速地加速和减速。因此，轻质叶轮适合于对波动的压力要求(比如连接至叶轮在其中操作的呼吸辅助装置的患者的正常吸气和呼气循环)做出快速响应。

[0193] 2.2.6操作

[0194] 鼓风机100可以用于比如之前描述的那些气体流设备之一中，以完成气体流设备600的操作。在至少一种形式中，呼吸设备600可以是呼吸辅助设备600。使用控制器来控制鼓风机100的操作、尤其控制向马达的功率供应和马达的操作(更一般地，将马达“通电”)。参见图2、图5A、图5B，在一种构型中，再生鼓风机100被控制器操作来沿单一方向吹气。控制器提供功率和控制来使马达旋转，这进而使叶轮115在叶轮通道145内旋转，从而将空气穿过入口端口120吸入并且将空气穿过出口端口121吹出。

[0195] 在另一构型中，再生鼓风机100可以被配置用于使叶轮115沿第一旋转方向和相反的或第二旋转方向两者旋转(即，用作双出口的、双向或可逆的鼓风机)。控制器使马达通电以使叶轮115沿第一旋转方向旋转，从而产生气体流离开壳体的出口端口。将马达通电来使叶轮115沿相反的第二旋转方向旋转产生了离开之前是壳体的入口端口而现在是出口端口的这个端口的气体流，从而将空气穿过之前是出口端口而现在是入口端口的端口吸入。因此与严格地具有入口端口和出口端口相反，双向鼓风机可以被说成具有第一端口和第二端

口,其中在沿第一方向吹动时,第一端口是入口,而当沿第二方向吹动时,第二端口是入口。图13示出了具有反向方向的鼓风机。

[0196] 使叶轮115的旋转方向循环将允许在鼓风机100的其中一个端口处实现正压与负压之间的快速交替。快速可逆的鼓风机可以用于包括模拟肺或对呼吸困难的患者提供通气的应用中。当使用比如之前描述的(或者还根据比如WO 2013009193中描述的原理构建的,该文献的全部内容通过援引并入本文)轻质和/或低惯性叶轮时,可以最佳地实现这种效果,因为对于轻质叶轮,惯性矩被最小化。轻质和/或低惯性叶轮减少了被配置用于快速改变方向以改变流动方向的马达的能耗。

[0197] 在第三构型中,再生鼓风机可以被配置为吸力产生装置。这样的吸力产生装置可以用作吸力系统的一部分、或被配置用于提供吸力的系统的一部分。再生鼓风机将被布置用于在入口和所连接的管路处产生吸力或部分真空。这允许鼓风机用作气体排出或气体移除装置。

[0198] 2.2.7第一实施例的示例性尺寸

[0199] 下文将详述第一实施例的尺寸的示例性的非限制性实例。

[0200] 参见图5A,再生鼓风机壳体具有直径D(包括凸耳),该直径可以是适合于将壳体与所描述的其他特征组装在一起并且实现如本文描述的操作功能的任何尺寸。在一个非限制性实例中,再生鼓风机的直径在约80mm与110mm之间、并且例如等于或约为90.4mm。

[0201] 图12示出了中断部125相对于顶部壳体102的中心的可能的角度构型。在一个非限制性实例中,

[0202] • 角度θ在约45°与55°之间、比如为大致49.22°或大致45.4°。

[0203] • A1与A2之间的弧长A大致在约16mm与22mm之间、比如为大致17.83mm。

[0204] • B1与B2之间的弧长B在约27mm与34mm之间、比如为大致29.85mm。

[0205] • 因此,A:B之间的比率在约1:2.13至1:1.22之间、并且可以为17.83:29.85、或大致为1:1.67。

[0206] 参见图14至图18,叶轮叶片175围绕叶轮115、针对从叶轮115 的中心测量的角度相对于彼此以约7.7°(47个叶片)至4.55°(79个叶片)(比如等于或约为5.9°)之间的角度均匀地分布。叶轮115具有直径D、叶片长度BL和高度IH,它们可以是适合于实现如本文描述的操作功能的任何长度。作为非限制性实例,在一个构型中,叶轮的直径可以在约50mm至90mm之间、比如等于或约为70.5mm。在至少一种构型中,叶轮115的叶片长度可以在约10mm至20mm 之间、比如等于或约为14mm。在至少一种构型中,叶轮115的叶轮高度可以在约5mm至10mm之间,比如IH等于或约为7.5mm。并且,作为非限制性实例,叶片表面积可以在约50mm2至100mm2之间,例如等于或约为76.95mm2。在非限制性实例中,叶轮115可以由塑料比如ABS塑料、或其他材料制成,从而得到相对轻质的具有低惯性矩的叶轮。作为实例,由ABS塑料或以类似于上述尺寸制成的叶轮的重量在约3g与12g之间,比如等于或约为6.7g(如果由ABS塑料制成的话)或者为8g(如果由3D打印材料(例如,光敏聚合物树脂)制成的话)。

[0207] 2.3再生鼓风机的第二实施例

[0208] 图19至图32示出了根据第二实施例的再生鼓风机。第二实施例的、与第一实施例相同或相似的特征可能没有被完全描述或根本未描述,但是本领域技术人员应了解的是,本说明书的与第一实施例或本文描述的任何其他实施例有关的相关部分在适当时适用于

本实施例。

[0209] 2.3.1概述

[0210] 参见图19,第二实施例的再生鼓风机200与第一实施例一样,包括壳体201,该壳体具有顶部壳体202和底部壳体203。壳体201包括用于入口和出口的第一端口220和第二端口221、通道204、中断部 225、以及马达组件210,该马达组件包括定子211、转子213、轴211 以及联接至马达210的叶轮215。叶轮215可以是之前关于第一实施例描述的叶轮。

[0211] 现在将更详细地描述根据第二实施例的鼓风机的、可能关于其他实施例尚未描述的特征。

[0212] 2.3.2壳体-构型#1

[0213] 与其他实施例一样,鼓风机壳体201包括顶部壳体202、底部壳体203、以及底部壳体盖241。

[0214] 在第二实施例的第一构型中(图19至图28所示),顶部壳体202 提供了第一端口220和第二端口221(入口端口和出口端口)的不同构型(与第一实施例相比)。入口端口220包括孔220A、入口套环 220B和入口导管220C。入口孔220A和入口套环220B被布置成靠近顶部壳体202的中心,其中入口孔220A背向顶部壳体202以一定角度倾斜。入口套环220B和入口孔220A与顶部壳体202竖直地间隔开。入口套环220B延伸到入口导管220C中,该入口导管以至少部分地螺旋形/盘旋(部分转向)的方式环绕式且向下地弯曲,以在该入口导管与顶部壳体202的气流通道232的标称入口结合部270处连结该气流通道并且一体地形成到气流通道中。为了实现这点,入口端口220相对于气流通道232的平面以一定角度倾斜而不是垂直、并且沿着从气流通道2321的曲线延续的曲线延伸,其中,该平面是气流通道232的平面,并且气流通道是上部通道,如图1的一般实施例所示。应注意的是,不一定存在任何物理结合部(但是可选地可能存在物理结合部),而仅仅是导管220C被视为已经变成气流通道232之处的标称结合部。入口套环220B、孔220A和导管220C形成入口端口220。气流通道 232在顶部壳体的周界部分231内同心地环绕式弯曲、并且接着一体地延伸到且形成到出口端口221中。出口端口221包括出口导管221C 以及出口套环221B和出口孔221A。气流通道232在标称出口结合部 271处与出口导管221C相遇。应注意的是,不一定存在任何物理结合部(但是可选地可能存在物理结合部),而仅仅是导管221C被视为已经变成气流通道232之处的标称结合部。出口导管221C、套环221B 和孔221A被配置和布置成以部分螺旋形的方式并且从气流通道切向地延伸。出口端口221相对于弧形气流通道232的平面以一定角度而不是垂直地延伸。在这种布置中,入口端口220和出口端口221与气流通道232形成盘旋形(或部分盘旋形、比如部分螺旋)。这种盘旋形可以具有恒定或可变的节距和半径。

[0215] 这种构型在大致点“A”处将空气切向地或至少部分地切向地引入通道204中(在弯曲穿过部分地螺旋形流动路径和入口导管220C之后),从而引导空气跨过布置在通道204的叶轮叶片区域(“叶轮通道”) 中的叶轮225。该构型还提供了从鼓风机200沿相对于叶轮旋转为切向的、基本上切向的或至少部分地切向的方向的出口气流。第一和第二端口构型减小了鼓风机200内的流动的内部阻力,从而改善了性能。这可以允许与具有类似大小的叶轮、但是入口端口被定向成垂直于叶轮旋转方向并且出口被定向成垂直于叶轮旋转方向的再生鼓风机相比,实现更高的压力和流动性能。

[0216] 在这个实施例200中,壳体201的通道204具有与之前针对第一实施例描述的不同

的构型，这是从顶部壳体202和形成在顶部壳体202 中的气流通道232的构型清楚的。参见图26，顶部壳体202不是圆形的，而是具有从标称圆形周界231突出的偏心部分280。气流通道232 的一端位于标称入口结合部270处，在该结合部处，入口导管220C 与气流通道232一体地形成，并且气流通道232以大致圆形的方式在顶部壳体202中在周界部分231内以半径R1同心地延伸，直至到达标称出口结合部271，在该结合部处，出口导管221C与气流通道232一体地相遇。气流通道232从那里继续在周界231的内侧上沿弯曲的但半径逐渐增大(R2至Rx)的路径延伸到顶部壳体202的偏心部分280中。这产生了具有至少部分地盘旋形式的气流通道232和出口端口221。气流通道232可以被认为在标称结合部271处终止，在这个点之后的气流通道232变成出口导管221C的一部分。气流通道232 具有半圆形截面、被形成在顶部壳体202的顶部盖件中(例如，参见图19)。气流通道232被入口端口220与出口端口221之间的中断部 225阻断。这样，气流通道232不是完整的环形通道。稍后将详细描述中断部225。

[0217] 底部壳体203至少部分地限定叶轮通道245，该叶轮通道类似于参见鼓风机100描述的叶轮通道145。叶轮通道245是圆形的，这与第一实施例相同，并且叶轮215在其内旋转。空气再循环路径允许再循环空气在其从入口端口220到出口端口221的途中多次遇到叶轮215。空气循环穿过空气再循环路径，使得在每次叶轮经过时实现压力逐渐增大，从而产生鼓风机200的再生特性。

[0218] 2.3.3中断部-构型#1

[0219] 第二实施例的中断部225(提供图27和图28的灰色中断部区域) 与第一实施例不同并且将参见图27、图28进行描述。中断部是扫掠形的，其中气流通道232中前导面261上的弧长较短，并且气流通道 232中后尾面260上的弧长较长。中断部225的这种构型提供了相对于叶轮叶片呈非方形的前导面261和后尾面260。即，前导面261和后尾面260(及其边缘)被定向和/或成形为在叶轮叶片旋转时相对于叶片成一定角度。

[0220] 在第二实施例的中断部225的第一构型中(图27和图28所示)，中断部225包括顶部壳体202上的位于入口端口220与出口端口221 之间的阻挡壁。该阻挡壁呈毂239与周界部分231之间的桥的形式。中断部225包括与出口导管221C相邻/对接的前导面261(前导面261)、并且在顶部壳体202上形成至少一部分出口导管221C的壁。前导面261是按照出口导管221C的凹形表面凹形弯曲的。前导面261 可以呈扫掠形前导面的形式。当从中断部225的底部看时，如图27 所示，前导面261可以是扫掠形的。前导面261可以包括前导边缘。前导面261跨过顶部壳体202的气流通道232从点C1延伸至点D1，使得前导面261阻挡气流通道232以限制气流直接从出口端口221流到入口端口220。前导面261扫过了在中央孔与C1之间的半径线和中央孔与D1(其也位于与C2同一半径线上)之间的半径线之间形成的角度C。前导面261的扫掠可以是任何适合的形状构型，比如笔直的、弯曲的等。角度C可以是使得前导面261可以取决于所需的构型和出口导管的构型采取在从径向到切向之间的任何构型的任何值。

[0221] 中断部225还具有与入口导管220C相邻/对接的后尾面260、并且在顶部壳体202上形成至少一部分入口导管220C的壁。后尾面260 是按照入口导管220C的凹形表面凹形弯曲的。当从中断部225的底部看时，后尾面260可以是扫掠形的。后尾面260跨过顶部壳体202的气流通道232从点C2延伸至D2，使得中断部225阻挡气流通道232 以限制气流直接从出口

端口221流到入口端口220。后尾面260扫过了在中央孔与C2之间的半径线和中央孔与D2之间的半径线之间形成的角度D。后尾面260的扫掠可以具有任何适合的构型或形状。角度 D可以是使得扫掠形边缘可以取决于所需的构型和入口导管220C的构型采取在从径向到切向之间的任何构型的任何值。

[0222] 在这种构型中，点C1与点C2之间的弧长小于点D1与点D2之间的弧长。此外，点D1从经过原点和C1的径向线-逆时针移位(当从下方看时，顶部壳体如图27所示)。在叶轮的旋转轴线与点C1和 C2之间形成的角度C(角度C)小于在D1与D2之间形成的对应角度(角度D)。这些设计特征得到了“扫掠形的”中断部轮廓，其中前导边缘和后尾边缘是“扫掠形的”。

[0223] 图28示出了叶轮215/叶轮叶片275的旋转以及叶轮叶片275的所得路径。叶轮叶片275横跨内部虚线圆至外部虚线圆，这两个圆呈现了下部壳体203中的叶轮通道245。随着叶轮215旋转，叶片经过中断部225的扫掠形前导面261。中断部225的构型(即，形状和取向)为使得在叶轮215旋转期间的任何时间点有多个叶轮叶片275穿越前导面261。中断部225的这种构型还意味着，前导边缘261相对于叶轮叶片275呈非方形，使得每个叶轮叶片275以(非零)角度与前导面261相交(即，不平行)。这减小了在叶片经过中断部225时叶轮 215产生的噪声。这是因为除了每个叶轮叶片自身经过中断部225之外，被推动经过中断部225的空气体积所产生的相互作用持续了延长的时间段。每个叶轮叶片275遇到扫掠形的/弯曲的前导面261，与前导面261形成角度φ。

[0224] 在叶轮215旋转时，在叶轮通道245内旋转的每个叶轮叶片逐渐与中断部225的扫掠形前导边缘261相遇。每个相应叶轮叶片的前导面首先在C1处穿越中断部225，并且在进一步旋转之后穿越中断部 225的中央部分，并且接着，叶轮叶片的后尾边缘最后在D1处以(非零)角度穿越中断部的后尾边缘(以及后尾面261)、并且使得在任何时间点有多个叶片以穿越的方式经过所述后尾面261。因此，叶轮 215以扫掠或切分运动穿越中断部225，并且前导面261和后尾面260 分别相对于叶轮叶片以一定角度扫掠形地/弯曲地存在。叶轮叶片275 以(非零)角度逐渐经过中断部225显著地减小了鼓风机200通过叶轮-中断部的相互作用所产生的噪声。由于中断部的扫掠形前导面261 还实现了在给定时刻有更大数量的叶轮叶片同时穿越(经过或遇到) 中断部边沿，而进一步减小了噪声。

[0225] 2.3.4中断部-构型#2

[0226] 在这个实施例的中断部的第二构型中，与第一构型相比，中断部的长度、并且因此入口与出口端口之间的距离增大。即，气流通道长度减小。

[0227] 图29、图30是顶部壳体202’的底视图，示出了第二构型的气流通道232’和中断部225’。中断部后尾面260’从顶部壳体202’的气流通道232’中的较后点(E2)开始、并且围绕顶部壳体202’的气流通道 232’进一步延伸(至点F2)，从而提供更大的中断部有效区域。点E2还处于入口端口220’和气流通道232’的标称结合部270’处。当从顶部壳体的底部看时，后尾面260’为扫掠形凹形构型，该后尾面跨过顶部壳体202’的气流通道232’从点E2延伸至F2，使得中断部225’阻挡气流通道232’以限制气流直接从出口端口221’流到入口端口220’。后尾面260’扫过了在中央孔与E2之间的半径线和中央孔与F2 之间的半径线之间形成的角度G。后尾面260’的扫掠可以具有任何适合的形状构型。角度G可以是使得扫掠形后尾面260’可以取决于所需的构型和入口导管的构型采取从在径向到切向之间的任何构型的任何值。点E1与点E2之间的弧长小于点F1与点F2之间的弧长，从而同样实现了“扫掠形

的”中断部轮廓。在叶轮的旋转轴线的中心与点E1 和E2之间形成的角度E小于在F1与F2之间形成的对应角度F,并且F1相对于经过E1的径向线逆时针旋转。

[0228] 中断部的前导面261保持与第一构型相似,但是它可以从弧形通道中的略微更向前的点E1开始。气流通道232’被缩短,因为后尾面 260’被定位成与前导面261成更大的角度。

[0229] 与在第一构型中一样,第二构型的中断部与现有的再生鼓风机相比提供了叶片经过噪声的减小。中断部越长,越能减少入口端口与出口端口之间的空气泄漏。但是总体上,这两个中断部构型的表现相似。

[0230] 2.3.5壳体-构型#2

[0231] 构型#2的中断部得到了顶部壳体的入口端口220和出口端口221 的略微不同的构型。参见图31、图32,入口孔220A和套环220B与出口孔221A和套环221B沿着弧形路径间隔开更远,从而相对于构型 #1而言,实现入口导管在围绕气流通道232’的进一步更后的位置处的标称入口结合部270’处一体地形成到气流通道232’中。

[0232] 2.3.6第二实施例的示例性尺寸

[0233] 下文将详述第二实施例的尺寸的示例性的非限制性实例。

[0234] 作为非限制性实例,入口可以包括螺旋形入口区段。入口螺旋是相对于该螺旋的基部中心为可变节距螺旋的入口部分螺旋。参见图 22、图23,入口可以具有以下尺寸。

[0235] • 在该螺旋与气流通道相交的地方,该螺旋具有以下尺寸:

[0236] o高度=0,Rev=0,节距(P)=20mm,半径(R)=27.75 mm(直径=55.5mm)

[0237] • 在螺旋结束的地方,具有以下尺寸:

[0238] o高度=18mm,Rev=0.3,节距=100mm,半径=13mm (直径=26mm)

[0239] o其中Rev=0.3是指该螺旋围绕整转旋转了30%、或108°。

[0240] • 替代性地,在入口螺旋与气流通道相交的地方,螺旋可以具有在以下范围内的尺寸:

[0241] o高度=0,Rev=0,节距=10-30mm,半径=25-30mm (直径=50-60mm)

[0242] • 在该替代性布置结束的地方,可以具有以下尺寸:

[0243] o高度=15-20mm,Rev=0.2-0.4,节距=90-110mm,半径=10-20mm(直径=20-40mm)。

[0244] 在替代性的非限制性实例中,入口螺旋可以是标准的(不可变) 螺旋。入口具有以下尺寸。

[0245] o节距=20mm,半径=27.75mm(直径=55.5mm),或者

[0246] o节距=100mm,半径=13mm(直径=26mm)

[0247] 在替代性的非限制性实例中,入口螺旋可以是具有在以下范围内的尺寸的标准(不可变)螺旋。

[0248] o节距=10-110mm,半径=15-40mm(直径=30-80mm)。

[0249] 在替代性构型中,这些尺寸可以取决于鼓风机的大小要求或约束条件而改变。

[0250] 参见图22、图23,出口端口可以包括螺旋形出口区段。出口螺旋同样是可变节距螺旋。在该螺旋与气流通道相交的地方,该螺旋具有以下特性:

[0251] 高度=0,Rev=0,节距=7mm,半径=27.75mm(直径=55.5 mm)

[0252] 在螺旋结束的地方,具有以下特性:

[0253] 高度=11mm,Rev=0.2,节距=103mm,半径=45mm(直径=90mm)

[0254] • 替代性地,在出口螺旋与环形通道相交的地方,该螺旋可以具有在以下范围内的尺寸:

[0255] o高度=0,Rev=0,节距=2-20mm,半径=20-35mm (直径=40-70mm)

[0256] • 在该替代性布置结束的地方,可以具有以下尺寸:

[0257] o高度=5-20mm,Rev=0.1-0.4,节距=80-120mm,半径=20-70mm(直径=40-140mm)。

[0258] 替代性地,出口螺旋可以是具有以下特性的标准或不可变螺旋:

[0259] 节距=7mm,半径=27.75mm(直径=55.5mm),或者

[0260] 节距=103mm,半径=45mm(直径=90mm)

[0261] 在替代性的非限制性实例中,出口螺旋可以是具有在以下范围内的尺寸的标准(不可变)螺旋。

[0262] o节距=2-120mm,半径=15-60mm(直径=30-120mm)。

[0263] 在设计中,考虑了对所描述的螺旋的某些物理约束条件,因为入口端口和出口端口不能穿过彼此。

[0264] 更一般地,取决于鼓风机的物理约束条件,螺旋形入口区段和/ 或螺旋形出口区段的轮廓可以是半径在约10与约40mm之间并且节距在约1与约120mm之间的螺旋。

[0265] 在中断部的构型#1的一个非限制性实例中,点C1与点C2之间的中断部弧长小于点D1与点D2之间的弧长。此外,点D1从经过原点和C1的径向线逆时针移位。-在叶轮的旋转轴线与点C1和C2之间形成的角度C(角度C)小于在D1与D2之间形成的对应角度(角度 D)。角度C在约55°至70°之间,比如等于或约为63.2°,并且角度D 在约60°至80°之间、比如等于或约为69.6°。中断部有效区域具有面积IA1,其中IA1是图28的灰色形状的面积。在所展示的实施例中, IA1在约200mm^{2}至300mm^{2}之间,比如等于或约为247.43mm^2。

[0266] 在中断部的构型#2的一个非限制性实例中,角度E在约140°至 165°之间,比如等于或约为153.6°,并且角度F在约150°至170°之间、比如等于或约为159.6°。这个构型的中断部有效区域具有面积IA2,其中IA2是图30的灰色形状的面积。在所展示的实施例中,IA2在约700mm^{2}与1000mm^{2}之间、比如等于或约为856.17mm^2。比较而言, IA1:IA2的比率在约1:2与1:5之间,比如等于或约为247.43: 856.17、或者等于或约为1:3.46。因此,中断部的构型#1的实例的中断部有效区域在中断部的构型#2的实例的中断部有效区域的表面积的约2倍与5倍之间、比如等于或约为3.46倍,或者在该区域的大小的约200%与500%之间、或者等于或约为346%。

[0267] 每个径向叶轮叶片遇到扫掠形前导面,与前导面的扫掠形边沿形成角度φ。在一个非限制性实例中,随着每个叶轮叶片的内部边缘遇到扫掠形边沿,φ初始地在约80°与110°之间、比如等于或约为90°。这个角度沿着扫掠形边沿的长度变化,而在叶轮叶片的端头处以约35°至45°之间、比如等于或约为41°的角度结束。

[0268] 2.4再生鼓风机的第三实施例

[0269] 图33至图66示出了根据第三实施例的再生鼓风机300。第三实施例的、与第一实施例或第二实施例相同或相似的特征可能没有被完全描述或根本未描述,但是本领域技术人

员应了解的是，本说明书的与第一实施例和第二实施例或本文描述的任何其他实施例有关的相关部分在适当时适用于本实施例。

[0270] 2.4.1概述

[0271] 再生鼓风机300包括壳体301，该壳体由顶部壳体302和底部壳体303形成，这两个壳体联接在一起形成用于马达的内部区域、以及通道304。壳体301包括第一端口320和第二端口321，这些端口均可以提供/用作通道304的入口和出口。如之前描述的，穿过第一端口320 和第二端口321的气流方向可以是可逆的，使得每个端口可以取决于叶轮旋转的方向用作入口或出口。第一端口320和第二端口321相对于彼此平行或大致平行、并且各自与壳体301一体地形成而与鼓风机 300的通道304流体地连通。

[0272] 在这个实施例中，通道304包括气流通道332和叶轮通道345。该气流通道包括上部气流通道332A(是弧形的)、下部气流弧形通道 332B、以及侧向气流通道332C，比如之前关于图1的一般实施例描述的并且如下文描述的。上部气流通道332A和下部气流通道332B分别由顶部壳体和底部壳体限定，并且在叶轮通道/叶轮上方和下方提供气流通道。换言之，上部气流通道332A由叶轮315的上侧(当如图 34所示定向时)与顶部壳体302的内表面之间的空间限定。下部气流通道332B由叶轮315的底侧(当如图34所示定向时)与底部壳体303的内表面之间的空间限定。这允许在叶轮315的两侧上具有气流。侧向气流通道332C提供气流在上部通道332A和下部通道332B中的额外再循环。上部气流通道332A、下部气流通道332B和侧向气流通道 332C组合提供鼓风机300的气流通道332。叶轮315在叶轮通道345 内旋转。叶轮通道345至少部分地与气流通道332重合。入口端口320 和出口端口321相对于通道304/叶轮叶片375在叶轮通道345内的旋转方向切向地或大致切向地接近。通道304具有在入口端口320与出口端口321之间的弧形通路304B、以及用于接纳叶轮315(叶轮通道345)的环形空腔304A。中断部325将出口端口321与入口端口320 分开。中断部325用于在使用期间通过提供防止空气流动的物理障碍物来防止或至少减少气流从出口端口321泄漏至入口端口320。

[0273] 参见图34、图35，存在位于底部壳体303的内部区域中的马达组件310，该马达组件包括定子311、轴312、和转子313。马达的细节及其组装和操作是本领域技术人员已知的，并且在此不进行进一步描述。叶轮315联接至轴312、并且在使用中被马达310驱动。

[0274] 形成在叶轮315中的叶轮叶片375在叶轮通道345内旋转，以提供进入和离开入口端口/出口端口的气流。在叶轮叶片375与通道304 的外壁之间提供了间隙以提供侧向气流通道332C。与第一实施例和第二实施例的再生鼓风机相反，第三实施例的通道304可以被认为是“开放”通道，因为叶轮叶片的侧向端不与通道304的外周界直接相邻。径向间隙(例如，图34所示)将叶轮叶片375的端部与通道304的外周界分开。在之前的第一实施例和第二实施例中，期望使该径向间隙尽可能小、接近制造公差，以将鼓风机的性能最大化。在之前描述的实施例的情况下，制造公差可以在叶轮叶片与通道的端部之间产生为约0.5-1mm的径向间隙。然而，在至少一种构型中，该径向间隙可以小于0.5mm、例如为大致0.1、0.2、0.3或0.4mm。增大径向间隙改变了通道304内的空气再循环路径332C。

[0275] 图34示出了该实施例的空气再循环路径330。空气再循环路径330 允许再循环空气在其从入口端口到出口端口的途中多次遇到叶轮。空气循环穿过空气再循环路径330，使得在每次叶轮经过时实现压力逐渐增大，从而产生鼓风机300的再生特性。

[0276] 2.4.2壳体-构型#1

[0277] 将参见图40至图42来更详细地描述壳体301。

[0278] 壳体301包括顶部壳体302和底部壳体303。参见图36至图42，顶部壳体302是由大致圆形部302A形成的大致弧形本体，其中第一端口320和第二端口321从大致圆形部的相反两侧切向地延伸。在所展示的构型中，第一端口320可以是入口端口320。在所展示的构型中，第二端口321可以是出口端口321。在这种情况下，空气323从第一端口320流到第二端口321。顶部壳体302包括限定上部气流通道332A和至少一部分叶轮通道345的弧形路径/通道。入口端口320 (由大致笔直入口形成，包括其自身以及入口孔320A、入口套环320B 和入口导管320C)在标称结合部370处与上部气流通道332A一体地形成。上部气流通道332A在顶部壳体的大致圆形部分302A中形成。上部气流通道332A在入口端口320与出口端口321之间延伸。出口端口321包括出口孔321A、出口套环321B和出口导管321C，该出口导管在标称结合部371处与上部气流通道332A的作为入口端口320 的另一端一体地形成。

[0279] 在顶部壳体的周界部分中形成多个凸耳342，以允许用螺钉、螺栓或其他紧固件将顶部壳体302与底部壳体303相联。周界壁331围绕顶部壳体的周界从入口端口320延伸至出口端口321、并且还在入口端口与出口端口之间的空间之间(“前壁”331A)。上部气流通道332A 的内壁向上且跨越其延伸到平坦的搁板/平台380中，该搁板/平台在上部气流通道332A的相反两侧之间延伸。顶部壳体302的内部的在顶部搁板380上的内部分包括中央毂/凸台339，该中央毂/凸台具有用于接纳马达轴312轴承的孔或孔洞338。毂339限定了叶轮通道345 的壁。毂339与中断部325一样用于在操作期间通过创建屏障来防止空气从出口端口321经由叶轮315的竖直厚度减小的中央区域流到入口端口320，来阻碍空气流从出口端口321泄漏至入口端口320。毂 329、在毂与前壁331A之间的通道上方的搁板380、以及前壁331A 一起形成中断部325，这将在下文中进一步描述。前壁331A包括内表面369。前壁331A的内表面369邻近于或至少部分地限定叶轮通道 345在中断部325区域中的边界。

[0280] 顶部壳体302还具有三角形栅格和中央毂，如图40所示，其加强了结构。

[0281] 应了解的是，图41未示出顶部壳体的整个高度，如从图34和图 35中是清楚的。从这些图中可以看到，顶部壳体302形成或占据气流通道332(是上部气流通道、下部气流通道和侧向气流通道)的大部分高度，其截面为具有倒圆角或修圆形拐角的矩形。下部气流通道332B的底部和下部气流通道332B的内侧拐角由底部壳体303的板形成，并且气流通道332的内表面由底部壳体的中央平台/中断部部分形成。图44示出了底部壳体303和底部壳体盖341的透视顶视图。

[0282] 参见图43，出于关于之前实施例描述的原因，底部壳体盖341还具有用于气流的多个底部壳体盖孔352。

[0283] 典型地有益的是将气流通道332的长度最大化并且因此将中断部 325的长度最小化，因为这样做将具有固定半径的叶轮的压力和流动性能最大化。然而，具有相对小的中断部需要中断部与叶轮之间的精确的公差以防止或最小化从出口端口321到入口端口320的泄漏。

[0284] 减小所需公差的一种方式是增大中断部的长度。增大中断部的长度通过创建对空气流动具有更大阻力的路径来阻碍气体从出口端口 321泄漏至入口端口320。

[0285] 2.4.3中断部

[0286] 参见图45和图46，中断部(形成中断部有效区域，如以灰色示出)由毂339、搁板380和前壁331A形成。前壁331A可以被认为是竖直的、垂直的或横向的中断部区域367，并且搁板380可以被认为是顶部壳体302的平坦的中断部区域。底部壳体303上可以存在对应的竖直和平坦的中断部区域，与叶轮315的轮廓匹配而形成完整的中断部325。

[0287] 搁板380和前壁331A至少部分地限定中断部325的前导面361。前导面361被认为是前导面，是因为它是每个叶轮叶片375在旋转穿过叶轮通道345时首先遇到的中断部325的面，如附图中所标识的入口端口320和出口端口321的情况那样。搁板380和前壁331A还至少部分地限定中断部325的后尾面360。因此，搁板380分别限定前导边缘363和后尾边缘365。在所展示的构型中，前导面361限定前导边缘363，并且后尾面360限定后尾边缘365。前导边缘363是如图 45所示的中断部有效区域与前导面361相遇之处的搁板380的边缘或拐角。后尾边缘365是如图45所示的中断部有效区域与后尾面360 相遇之处的搁板380的边缘或拐角。搁板380上G2与H2之间的边缘提供后尾边缘365。后尾边缘365可以呈扫掠形边缘的形式。同样，搁板380上G1与H1之间的边缘提供前导边缘361。前导边缘363可以呈扫掠形边缘的形式。如果叶轮315的旋转方向与图46所示的反向，则所展示的前导面361变成后尾面360，并且所展示的后尾面360变成前导面361。

[0288] 参见图46，中断部325的构型(即，形状和取向)为使得在叶轮 315旋转期间的任一个时间点有多个叶轮叶片375穿越前导面361和/ 或前导边缘363。中断部325的这种构型还得到了相对于叶轮叶片375 呈非方形的前导面361和/或前导边缘363，使得每个叶轮叶片375以 (非零)角度与前导面361和/或前导边缘363相交(即，不平行)。这提供了如对前一个实施例讨论的优点。

[0289] 参见图47、图48，中断部325可以可选地包括凹陷385 (例如，凹口、凹槽、凹窝、通道等)。凹陷385可以布置在前壁侧部分331B上，从而分别界定入口端口320和出口端口321的内侧。凹陷385可以可选地延伸超出前壁侧部分331B的边缘并且延伸到入口/出口端口自身的导管的壁320C、321C和/或套环中。这可以在中断部325的垂直区域上提供扫掠形边沿。除了中断部的平坦部分上的扫掠形边缘之外，垂直/横向中断部区域上的扫掠形边沿可以改善鼓风机 300的噪声特性。在一个非限制性实例中，如图47所示，凹陷为基本上‘V’形凹口。在参见图47的一个实例中，每个凹口可以为前壁331A 的总水平长度的9.3％。替代性地，如图47所示观察时，每个凹口可以在前壁331A的水平长度的5％-15％之间(沿着弯曲表面测得)并且例如为前壁的水平长度的5、6、7、8、9、10、11、12、13、14或 15％。

[0290] 参见图48，凹陷385从前壁侧部分331B的出口/入口端口端385A 开始，从而界定出口/入口端口320/321。该凹陷是如下形成的：前壁侧部分331B相对于中心线/轴线从前壁侧部分331B的出口/入口端口端385A到前边缘385B逐渐向内弯曲(在竖直平面内)，并且前壁侧部分331B相对于中心线/轴线(与叶轮315的旋转轴线呈平面)从顶边缘385C和底边缘385D朝向界定壁331B的中心线385E向内弯曲。这沿着界定壁331B的中心385E形成V形截面凹陷385，该凹陷的深度沿着前壁侧部分331B的长度增大。

[0291] 图47和图48的构型可以以另一方式来描述。前壁331A靠近通道104的第一端具有第一侧面331B，并且叶轮叶片375被适配成在使用中背离第一侧面331B旋转且经过所述第一侧面，其中，第一侧面包括凹陷385。前壁331A靠近通道104的第二端具有第二侧面331B，叶轮叶片375被适配成在使用中朝向第二侧面331B旋转且经过所述第二侧面，其中，第二侧

面包括凹陷385。第一侧面331B上的凹陷和 /或第二侧面331B上的凹陷:a)沿着中心轴线从后边缘到前边缘向内弯曲;以及b)从顶边缘和底边缘朝向在顶边缘与底边缘之间的中心轴线向内弯曲。

[0292] 替代性地,凹陷385可以为其他形状,比如从竖直中断部区域367 的上端到下端具有梯度、基本上为‘U’形、‘W’形、‘M’形截面的凹陷等。

[0293] 在替代性构型中,代替前壁侧部分331B中的凹陷385,在前壁 331A的内表面369中提供一个或多个凹陷386(例如,凹槽、凹口、凹窝、通道等)以界定叶轮通道345。在至少一种形式中,所述一个或多个凹陷386可以呈横向凹陷的形式或被称为横向凹陷。参见图49 和图50,在前壁331A的内表面369的每端处存在两个渐缩的长形凹陷387A、387B。这些凹陷各自可以被称为横向凹陷387A、387B。凹陷387A、387B横跨凹形前壁331A,其中每个凹陷387A、387B在前壁331A的内表面369的一个边缘385B处以最大宽度和深度开始、朝向前壁331A的中心减小至最小宽度和深度、并且接着在前壁331A的相反边缘385B处扩大至最大宽度和深度。在至少一个替代性构型中,代替两个凹陷386,中断部前壁331A可以具有一个凹陷或多于两个凹陷。并且,凹陷的构型可以采取不同的形状。

[0294] 在另一替代性构型中,凹陷从前壁331A的一个或两个边缘开始,并且各自作为渐缩凹陷延伸朝向中心跨过前壁的内表面369、并且终止于沿着该表面的端点处、比如沿着该表面的长度的某个百分比。在存在从两个边缘开始的凹陷的情况下,这些凹陷可以在标称结合部处相遇,该标称结合部可以在半途、也可以是另一点。但是替代性地,这些凹陷可以根本不相遇并且不横过前壁331A的整个内表面369。这样,每个凹陷终止于沿着前壁的某个距离处,该距离可以是前壁331A 的内表面369的宽度的在0-100%之间的某个百分比(比如30%、40%、 50%、或者任何其他实数百分比),并且每个凹陷可以横过前壁331A 的内表面369的不同百分比。每个凹陷可以在前壁331A的每端处以是前壁331A的内表面369的总宽度的大致50%的最大宽度开始、并且沿着前壁331A的内表面369(例如,朝向内表面的中心)具有最小宽度。

[0295] 在又一种构型中,如图51、52所示,上述这两种构型的凹陷可以组合。即,在前壁331A的前壁侧部分331B上和内表面369上存在凹陷。前壁侧部分331B包括凹陷385,如参见图47和图48描述的。前壁331A的内表面369包括长形凹陷387A、387B,如参见图49和图 50描述的。

[0296] 如图51和图52所示,在前壁侧部分331B中引入凹陷385并且在前壁331A的内表面369上引入长形凹陷387A、387B可以辅助减小由鼓风机300产生的叶片经过噪声。凹陷的目的是在较长的时间段上扩展中断部对给定叶片的效果,这减小了由于叶片经过中断部325产生的最大噪声。

[0297] 在又一种构型中,如图53、图54所示,前壁侧部分331B在拐角 368处与前壁331A的内表面369相遇。例如,拐角368可以被成形为相对尖锐,以用于在叶轮315经过时将空气切分并转向,从而减小由于叶片经过产生的噪声。替代性地,这些边缘可以是修圆形或倒角的。在所展示的构型中,前壁331A的内表面369与每个前壁侧部分331B 之间的角度为锐角。

[0298] 2.4.4叶轮

[0299] 本部分中描述的叶轮315可以与实施例三、并且还可以与稍后描述的第四和第五实施例一起使用,但是根据需要具有不同的尺寸。

[0300] 联接至轴312的叶轮315位于叶轮通道345中并且在其内旋转，该叶轮通道主要形成在顶部壳体302中。图55至图57示出了叶轮315。

[0301] 叶轮315包括毂370，该毂具有中央孔371以联接至马达的转子或轴。多个辐条372从毂朝向环形环支撑件376径向地伸出。环形叶轮支撑板379从环形环支撑件376延伸。多个叶轮叶片375被支撑在环形环支撑件376上并且从其向外延伸、并且被支撑在环形叶轮支撑板379上。在所展示的构型中，毂370、辐条372、环形环支撑件376、叶轮叶片以及环形叶轮支撑板379一体地形成。环形支撑板379可以向叶轮叶片375提供强度、并且可以改善鼓风机的压力和流动性能。存在上排叶轮叶片375A和下排叶轮叶片375B。上排叶轮叶片375A 与下排叶轮叶片375B在旋转意义上偏离。可以设置任何适合数量的叶轮叶片，但是优选地奇数个、并且更优选地质数个，以减小叶片经过噪声、谐波、共振和其他振动。在一个非限制性实例中，上部和下部叶轮叶片的数量相同(例如，各61个叶片)。所展示的叶轮315 包括环形叶轮支撑板379，然而在替代性构型中(例如，参见图58、图59)，可以不包括环形叶轮支撑板379。如果不需要由环形叶轮支撑板379提供的刚性和额外强度，则移除环形叶轮支撑板379可以减小叶轮315的质量并且因此减小其惯性。

[0302] 下部叶轮叶片375B相对于上部叶轮叶片375A偏离，使得每个下部叶轮叶片位于对应的上部叶轮叶片之间(并且更优选地位于其间的空隙中间)。作为非限制性实例，下部叶轮叶片375B可以相对于上部叶轮叶片375A偏离/转过2.95°。更一般地，下部叶轮叶片375B可以偏离以下量：

[0303] $$\theta = \frac{360}{2N} \pm X \text{ 度} 或 \theta = \frac{\pi}{N} \pm X \text{ 弧度}$$

[0304] 其中θ是下部叶轮叶片375B相对于上部叶轮叶片375A偏离的角度，N是上部叶轮叶片375A的数量，并且X是偏离角。当X＝0时，下部叶轮叶片375B偏离成使得它们与上部叶轮叶片375A之间的每个空隙居中地对准。X可以是百分比$\frac{360}{2N}$。例如，X可以使用第一等式使得$X = \alpha \times \frac{360}{2N}$。因此，当α＝0.1时，X为$\frac{360}{2N}$的10％。α可以例如等于0、0.1、 0.2、0.3、0.4、0.5、或者可以在0-0.5之间、在0-0.1之间、在0.1- 0.2之间、在0.2-0.3之间、在0.3-0.4之间或者在0.4-0.5之间。优选地，N是质数或奇数。

[0305] 每个叶轮叶片375以向前/向后扫掠的方式弯曲。作为非限制性实例，叶轮叶片375可以是弯曲的，其圆形曲率半径在约8mm与13mm 之间、比如等于或约为10.81mm。虽然使用了弯曲叶片，但是叶轮的替代性构型可以根据需要包括笔直叶片、蛇形叶片、凸形叶片、或另一种形状。例如，在被布置用于沿两个方向操作的鼓风机(双出口或双向鼓风机)中，笔直叶片可以是优选的。在变体中，从顶部到底部设置了不同数量的叶片。例如，顶部上61个叶片，并且底部上67个叶片。

[0306] 如图所示，使上部叶轮叶片375A与下部叶轮叶片375B偏离有益于减小由鼓风机产生的噪声。这样做的原因包括通过在上排和下排叶轮叶片遇到中断部(与单一“整”排叶片)时进一步分离，来减小叶片遇到中断部325的冲击。此外，使叶片偏离可以增大由鼓风机产生的噪声的频率。频率越高可能使衰减越容易。如果被推得足够高，则频率也可能在可听见的范围(大致20kHz)之外。虽然，叶轮315的这个实施例的叶片是弯曲的，但是将叶片分离减

小了由具有笔直叶片又或者其他叶片布置的叶轮产生的噪声。

[0307] 参见图60、图61，在另一构型中，存在仅一排叶轮叶片375。与之前的叶轮的分离叶片相反，每个叶轮叶片375是环形环支撑件376 的高度。因此，每个叶片横跨叶轮315的整个高度。

[0308] 每个辐条372可选地具有小于叶轮叶片375/环形环支撑件376的组合堆叠高度的高度。这减小了叶轮315的质量和惯性。当叶轮315 旋转时，辐条372在叶轮315的中央区域中产生紊流。这种紊流用作流体密封来帮助“密封”鼓风机的中央部分，从而减少跨过叶轮315的中央部分的泄漏。

[0309] 叶轮在叶轮的毂和/或辐条中在叶轮的旋转中心与叶片之间可以包括多个中央凹口、或替代性地具有竖直厚度减小的区域。这些具有减小的厚度的区域允许辐条和毂适应环形支撑环的高度，同时仍减小该厚度以允许减小叶轮的质量并且因此减小惯性矩。由此，叶轮需要较少的能量来操作，并且其方向和/或速度可以更快速地改变。

[0310] 在一个构型中，叶轮由塑料或一种或多种其他聚合物材料制成。例如，可以使用ABS、聚碳酸酯、尼龙或类似物。还可以使用填充物、比如碳或玻璃纤维。在一些构型中，叶轮315可以包覆模制到轴312 上。替代性地，叶轮315可以独立地模制并连接至轴312。替代性地，在另一构型中，叶轮315可以由金属、复合材料(例如，碳纤维)、或适合于轻质叶轮的另一种材料制成。

[0311] 2.4.5操作

[0312] 参见图62、图63，在一些实施例中，鼓风机300可以用作双出口、可逆或双向的鼓风机。在这种情况下，由于鼓风机的双向操作，更适当地将之前描述的入口端口320和出口端口321分别称为第一端口 320和第二端口321。将马达通电以使叶轮315沿第一旋转方向317旋转将使气体从第一端口320流动穿过壳体301、并且穿过第二端口 321流出。将马达通电以使叶轮沿相反的第二旋转方向319旋转将使气体沿相反方向流动穿过端口320、321。

[0313] 图62示出了鼓风机300的截面的底视图，示出了叶轮315、顶部壳体302、以及叶轮315的第一旋转方向317。图63示出了图64的截面的视图，示出了叶轮315的第二旋转方向319。图57至图63的任何叶轮都可以用于双出口鼓风机。替代性地，具有笔直叶片的叶轮对于更均匀的双向流动行为可以是优选的。替代性地，可以提供具有蛇形叶片的叶轮，这对于在从一个方向沿另一个方向流动时期望不同的流动特性的情况下的双向流动可以是有益的。

[0314] 2.4.6第三实施例的示例性尺寸

[0315] 下文将详述第三实施例的尺寸的示例性的非限制性实例。

[0316] 在一个非限制性实例中，壳体的尺寸为：

[0317] o长度L(如图40所示)在约75mm与105mm之间、比如等于或约为85mm。

[0318] o高度H(如图36所示)在约25mm与45mm之间、比如等于或约为34.25mm

[0319] 在中断部325的一个非限制性实例中，如图45中标识的，点G1 与点G2之间的弧长可以在约35mm至55mm之间并且例如为或约为 45.0mm。点H1与点H2之间的弧长可以在约40mm至60mm之间、并且例如为或约为50.28mm。角度G可以在约145°至165°之间、并且例如为或约为155°，并且角度H可以在约80°至100°之间、并且例如为或约为89.85°。角度G:H的比率可以在约2:1至1.4:1之间、并且例如为或约为155:89.85或1.725:1。

[0320] 叶轮315具有适合于与所描述的其他特征组装并且实现如本文描述的操作功能的尺寸。在一个非限制性实例中，叶轮315的直径在约 60mm与80mm之间、比如等于或约为69.69mm。叶轮叶片375的叶片厚度T(图56和图61所示)在从在每个叶片的根部处的约0.5mm与1.5mm之间(例如等于或约为1mm)至在每个叶片的端头处的约 0.25mm与0.75mm(例如，等于或约为0.5mm)之间的范围。图55 至图57的叶轮315的叶片高度H(从环形叶轮支撑板379起)在约3 mm至4.5mm之间、比如等于或约为3.875mm。环形叶轮支撑板379 自身的高度在约0.1mm至0.4mm之间，比如等于或约为0.25mm，因此，图55至图57的叶轮315的总高度为约6.1mm与9.4mm之间、比如等于或约为8mm。

[0321] 作为非限制性实例，下部叶轮叶片375B可以相对于上部叶轮叶片375A偏离/转过或约2.95°。替代性地，每个下部叶轮叶片375B可以相对于上部叶轮叶片375A偏离/转过根据下式的角度θ：

[0322] $$\theta = \frac{360}{2N} \pm X \text{ 度} 或 \theta = \frac{\pi}{N} \pm X \text{ 弧度}$$

[0323] 其中θ是下部叶轮叶片相对于上部叶轮叶片偏离的角度，N是上部叶轮叶片的数量，并且X是偏离角，如之前描述的。当X＝0时，下部叶轮叶片375B偏离成使得它们与上部叶轮叶片375A之间的每个空隙居中地对准。X可以是百分比$\frac{360}{2N}$。例如，X可以使用第一等式使得$X = \alpha \times \frac{360}{2N}$。因此，当α＝0.1时，X为$\frac{360}{2N}$的10％。α可以等于0、0.1、0.2、 0.3、0.4、0.5、或者可以在0-0.5之间、在0-0.1之间、在0.1-0.2 之间、在0.2-0.3之间、在0.3-0.4之间或者在0.4-0.5之间。优选地，N是质数或奇数。

[0324] 每个叶轮叶片375以向前/向后扫掠的方式弯曲。作为非限制性实例，叶轮叶片375可以是弯曲的，其圆形曲率半径在约8mm与13mm 之间、比如等于或约为10.81mm。

[0325] 参见图34、图35、图42，叶轮叶片375与气流通道332的外周界之间的径向间隙在约5mm与7mm之间、比如等于或约为6.15mm。该径向间隙是叶轮叶片375的端头与气流通道332的内表面之间的距离。换言之，径向间隙与叶轮叶片长度(例如，沿径向方向为13.23mm) 的比率在约1:2至1:3之间、比如等于或约为6.15:13.23或1:2.15。径向间隙与叶轮直径(例如，69.69mm)的比率在约1:10至1:14 之间、比如等于或约为6.15:69.69或1:11.33。通道104的宽度在约 16mm与23mm之间、比如等于或约为19mm。即，叶轮通道345 和气流通道332一起的宽度可以为大致19mm。因此，径向间隙为环形通道的宽度的约20％至43％之间(例如，等于或约为32.3％)。所指定的径向间隙可以有益于改善鼓风机的性能。

[0326] 2.4.7壳体-构型#2

[0327] 图64至图66示出了再生鼓风机的第三实施例的第二构型。

[0328] 第三实施例的第二构型与第一构型的不同之处在于，通道104的宽度被减小。即，叶轮通道345和气流通道332的组合宽度被减小。参见关于图1建立的结构，第三实施例的第二构型可以被说成没有侧向通道。因此，径向间隙(叶轮叶片375的端头与气流通道332的内表面之间的距离)被显著地减小。径向间隙可以减小到鼓风机壳体101 和/或叶轮315的制造公差的数量级上的距离。在一些情况下，其可以在0.5-1mm之间。这样在相对低流量的操作、例如低于约60L/min 时提供减小的鼓风机大小和减少的功耗。

[0329] 2.5再生鼓风机的第四实施例

[0330] 图67至图78示出了根据第四实施例的再生鼓风机。第四实施例的、与第三实施例或其他实施例相同或相似的特征可能没有被完全描述或根本未描述，但是本领域技术人员应了解的是，本说明书的与第一实施例和第二实施例或本文描述的任何其他实施例有关的相关部分在适当时适用于本实施例。

[0331] 2.5.1概述

[0332] 参见图67至图73，与第三实施例一样，第四实施例具有壳体401，该壳体具有第一端口420、第二端口421和通道404。在所展示的构型中，如图71所示，第一端口420是入口端口，并且第二端口421是出口端口，如在正常操作下，当从上方看鼓风机400时叶轮415沿顺时针方向旋转。然而，使叶轮的旋转方向反向将使每个端口的作用颠倒。第四实施例的通道404具有与第三实施例不同的拓扑结构，并且鼓风机具有不同的叶轮构型和额外的入口/出口端口490。参见图68，通道 404包括叶轮通道445、还以及上部气流通道432A、下部气流通道432B 和侧向气流通道432C，例如，如之前参见图1描述的。上部气流通道 432A、下部气流通道432B和侧向气流通道432C一起形成鼓风机400 的气流通道432。壳体401还限定了外叶轮通道445和内叶轮通道 445B。外叶轮通道445至少部分地与气流通道432重合。现在将更详细地解释这些差异。

[0333] 2.5.2壳体-构型#1

[0334] 参见图69、图70、图71、图72，顶部壳体402包括端口490。端口490可以呈顶部壳体端口490的形式。顶部壳体402具有中央毂 439，该中央毂具有用于支撑轴的轴承的凹陷438。中央毂439通过多个可选地成角度的辐条491被支撑在位，所述辐条从中央毂492在中央凹陷438上方延伸。成角度的辐条491偏离了从中央毂439上的辐条491的原点伸出的径向线。使辐条相对于从中央毂上的辐条491的原点伸出的径向线成角度可以帮助减小鼓风机产生的噪声、例如由于叶轮叶片经过辐条491产生的噪声。顶部壳体402包括在气流通道432的两个分支之间延伸的顶板493。顶板493还包括可以加强该结构的三角形栅格494。顶部壳体端口490以顶部壳体的中央毂439与顶板 493之间的孔490的形式设置。孔490通过成角度的辐条495形成，所述辐条从中央毂439穿过环形孔延伸至顶板493，由此将环形孔分成形成顶部壳体端口490的多个气流孔。顶部壳体端口490允许从大气吸入空气或将空气排出至大气，这取决于鼓风机的操作。因此，顶部壳体端口490可以是额外的(第三)端口，该端口可以是额外的入口或出口端口。当用作入口时，空气从顶部壳体端口490经由内叶轮通道445B被引导到气流通道432中，以与来自如之前描述的(第一) 入口的空气组合。在相对高流量条件下，顶部壳体端口490的作用与另一入口(第二入口(或第三入口，如果将底部壳体孔448视为入口的话))一样，以允许将额外的空气吸入鼓风机，从而改善高流动性能。在相对低流量条件下，顶部壳体端口490的作用与另一出口一样，使得被吸入鼓风机中的一定量的空气穿过顶部壳体端口490被吹出。

[0335] 参见图72，该图中示出了顶部壳体402的内部区域，顶部壳体402 除了如同第三实施例那样具有弧形上部气流通道432A、侧向气流通道 332C、一部分下部气流通道332C以及外叶轮通道445之外进一步包括内环形通道，该内环形通道提供了内环形叶轮通道445B。内叶轮通道445B通过通道隔离件497形成，该通道隔离件被形成为布置在顶部搁板480上的弧形壁497并且围绕中央毂439同心地延伸。弧形壁 497被破坏以在内叶轮通道445B与以下各

项之间提供空气流动开口 498:a)(外)上部/下部/侧向气流通道;和/或b)外叶轮通道445。通道隔离件497将空气流与内叶轮通道445B和外气流通道隔离,除了穿过空气流动开口498的空气流动路径之外。参见图72,叶轮415 布置在内叶轮通道445B和外叶轮通道445中,如稍后描述的。换言之,叶轮415占据内叶轮通道445B和外叶轮通道445。

[0336] 由于顶部壳体端口490的行为是可变的(在以高流量运行时用作入口,而在高压下运行时用作出口),因此,可以有益地使用单向阀来控制顶部壳体端口490的行为。在变体中,可选地,可以将单向阀 (“止回阀”)纳入顶部壳体端口490中以使端口仅充当入口。可以使用的单向阀的实例包括机械阀,或固定-几何形状的阀、比如特斯拉 (Tesla)阀。引入单向阀改善了鼓风机在以下两种情况下的性能:在低流量(高压)条件下,因为不再可能发生或至少减少了穿过端口的泄漏;以及在高流量(低压)条件下,因为端口能够用作吸入额外空气的入口。这样的阀还可以与也覆盖底部壳体孔448的单向阀组合,从而它们也仅充当入口。这改善了鼓风机的压力性能。

[0337] 2.5.3叶轮-构型#1

[0338] 参见图75至图78,叶轮415包括中央毂470,该中央毂具有用于将叶轮415连接至马达轴412的中央孔471。圆形板479从毂470延伸。多个可选地笔直的内叶轮叶片416C从毂470延伸并且布置在圆形板479上。内叶轮叶片416C具有恒定的高度并且在圆形板479上径向地延伸。内叶轮叶片416C被成形为具有大致矩形构型并且从圆形板479上的扩张基部延伸至均匀厚度的端头。还存在环形的一圈弯曲外叶轮叶片416A、416B,它们布置在板的外周界区域上、以偏离的方式排列成两排并且通过圆形板439(腹板/护罩)分开,与第三实施例一样。在马达经由轴412的驱动下,外叶轮叶片416A/416B被布置成在壳体401的外叶轮通道445内旋转,并且内叶轮叶片416C被布置成在内叶轮通道445B内旋转。外叶轮通道445允许实现如之前描述的流动行为。内叶轮通道445B可以允许实现与在离心鼓风机的蜗壳内一样的流动行为。内叶轮通道445B经由空气流动开口498流体地连接至外气流通道和外叶轮通道432。笔直外叶轮叶片416C在空气穿过通道隔离件497的空气流动开口进入外叶轮通道445中之前,在内叶轮通道445B中提供离心鼓风机的气流特性。

[0339] 圆形板479用作强化构件和/或刚性提供构件,以支撑外叶轮叶片 416A、416B和内叶轮叶片416C。圆形板479横跨外叶轮叶片416A、 416B的长度。在一些构型中,可能有益的是,减小圆形板479的轮廓,使得它仅横跨外叶轮叶片416A、416B的一部分长度。修改后的圆形板479仍对叶轮415提供强度和/或刚性,但是减少的材料产生具有较低惯性矩的较低质量的叶轮。这对快速的叶轮控制或方向改变可以是有益的。

[0340] 图78示出了叶轮415的透视底视图。图79示出了叶轮415的底视图。叶轮在圆形板479的底侧上包括具有变化的高度的一组底部内叶轮叶片416C’。参见图78,中央毂470和孔从圆形板479的底侧向下延伸。底部内叶轮叶片416C’通过从毂以全高度延伸开始,接着每个叶片高度以一定角度向下倾斜直至距中央毂470一定距离处的更低的恒定高度。其余高度在径向方向上是恒定的直至底部内叶轮叶片 416C’的端部。

[0341] 2.5.5操作

[0342] 在使用中,外叶轮叶片416A、416B的旋转(当参见图71的顶视图时沿顺时针方向)将空气穿过切向入口端口420吸入。另外,内叶轮叶片416C在内叶轮通道445B内的旋转将空气穿过顶部壳体入口端口490吸入到内叶轮通道445B中。内叶轮叶片416C旋转而将从顶部

壳体端口490吸入的空气在其进入外叶轮通道445中之前加压。被预加压的空气穿过弧形壁(通道隔离件497)中的空气流动开口498,以在气流通道432和外叶轮通道445中与直接从切向入口端口420吸入的空气组合。空气接着在通道404中通过外叶轮叶片416A、416B的旋转被加压并且被引导穿过出口端口421。通道隔离件497形成中断部425的一部分、并且以与第三实施例中的毂339类似的方式起作用,以便除了中断从外气流通道332到内叶轮通道445B的流动泄露之外还中断从出口端口421到入口端口420的流动泄露。

[0343] 使马达沿相反的方向旋转可以改变鼓风机中的气流方向,使得该鼓风机是可逆鼓风机或双出口鼓风机。

[0344] 类似于第一实施例,第四实施例可选地可以包括底部壳体孔,该底部壳体孔大到足以使转子装配穿过其从而简化制造过程和/或减少其成本。替代性地,RG4的底部壳体孔可以具有减小的大小,如对于第一实施例所披露的。

[0345] 2.6再生鼓风机的第五实施例

[0346] 图79至图87示出了根据第五实施例的再生鼓风机。与其他实施例相比,这个鼓风机具有减小的大小。

[0347] 第五实施例的、与第四实施例或其他实施例相同或相似的特征没有被完全描述或根本未描述,但是本领域技术人员应了解的是,本说明书的与第一实施例和第二实施例或本文描述的任何其他实施例有关的相关部分在适当时适用于本实施例。

[0348] 与其他实施例一样,第五实施例鼓风机500具有壳体501,该壳体具有入口端口520、出口端口521和通道504。通道504包括上部气流通道532A和下部气流通道532B。通道504还包括叶轮通道545。同样,叶轮515在叶轮通道545内旋转。然而,与其他实施例存在差异。

[0349] 2.6.1壳体

[0350] 参见图79,顶部壳体502与底部壳体503联接。顶部壳体502包括平台/搁板580,该平台/搁板包括中央毂539,该中央毂具有用于接纳马达轴512轴承的孔或孔洞538。壳体501限定通道504。通道504 包括叶轮通道545、上部气流通道532A和下部气流通道532B。顶部壳体502至少部分地限定上部气流通道532A。

[0351] 参见图80,壳体501还具有与其他实施例不同的构型。不是具有底部壳体和单独的底部壳体盖,底部壳体503是单件。底部壳体503 具有周界壁,该周界壁被形成来提供下部气流通道532B的主要部分和上部气流通道532A的一部分(这部分结合顶部壳体502形成了上部气流通道)。底部壳体503具有凹入的底部区域555,以提供用于接纳马达组件510的内部空腔/内部区域。不存在用于将马达与叶轮 515分开的板。这意味着底部壳体孔548(如在之前马达中限定的)实际上与马达具有相同大小。移除用于将马达与叶轮515分开的板允许减小鼓风机500的竖直尺寸或竖直厚度。与之前描述的鼓风机相比,使用更小的马达组件510。底部壳体503在基部552中具有多个孔(与之前实施例的底部壳体盖孔(例如,352)功能等效),以促进触及马达组件510并且允许气流流经该马达组件。

[0352] 与其他实施例相比,由顶部壳体502和底部壳体503形成的通道 504的截面宽度减小。这通过在叶轮515的端头相对于通道504外壁的内表面之间没有显著的径向间隙(与之前的实施例相比)来示出。叶轮叶片516的端头部没有从通道504的边缘显著地偏离。并且,径向间隙可以具有与制造公差相似的数量级。叶轮叶片的径向长度(和叶轮直径)也已经减

小。

[0353] 2.6.2中断部

[0354] 鼓风机同样包括中断部525以防止从出口端口521至入口端口 520的空气泄露。中断部525包括凹陷528,如之前披露的。在所展示的构型中,凹陷528类似于之前描述的'V'形入口,但是凹陷可以是如第三实施例所示的任何轮廓。顶部壳体502和底部壳体503的前壁331 一起形成了中断部525的至少一部分,类似于参见第三实施例描述的。

[0355] 2.6.3叶轮

[0356] 可以使用第三实施例中描述的叶轮,但是其根据需要具有不同的尺寸。

[0357] 2.6.4第五实施例的示例性尺寸

[0358] 下文将详述第五实施例的尺寸的示例性的非限制性实例。

[0359] 第五实施例的高度H(如图83所示)在约2.5cm与10cm之间、比如等于或约为5.6cm。

[0360] 减小了入口端口与出口端口之间的长度,并且该长度可以在约1 cm与5cm之间。

[0361] 第五实施例的长度L(如图86所示)在约10cm与25cm之间、比如等于或约为17.5cm。

[0362] 3.马达

[0363] 在所描述的实施例中,可以使用任何适合的马达。例如,马达可以是使用由微控制器、微处理器或类似的控制器14控制的无传感器矢量控制(还被称为"场定向控制")操作的无刷DC马达。该控制可以被调谐以适应低惯性叶轮。叶轮的中央毂可以与从马达延伸的轴接合。一个或多个优选地小的磁性区段安装至轴上以形成转子。具有多个极和绕组的叠层定子环绕转子。该定子安装到PCB或其他基底上并且这些绕组联接到控制器14上。微控制器选择性激励这些线圈以便于转子旋转并且因此便于轴和叶轮绕由轴的中心线所限定的中心轴线旋转。轴通过轴承结构被固持在马达内。优选地,该轴承结构具有一个或多个轴承以及一个或多个轴承安装座。这些轴承安装座在内表面上与这些轴承接合并且在外表面上与该定子接合。安装座与轴承和定子的优选接合是摩擦式的。为了促成摩擦式接合,这些轴承安装座可以由软而弹性和/或柔性的材料(例如硅酮橡胶或其他弹性材料)制成。该材料可以是低蠕变、温度稳定、低压缩形变并具有高正切角(高粘性的)、高度减震的。实例包括:

[0364] •捏塑模制橡胶,像NBR、丁腈橡胶或氟硅酮。Dough Moulding Rubbers like-NBR,Nitrile and Flouro silicone.

[0365] •热塑性弹性体(TPE),像Exxon的山都平(Santoprene)

[0366] Thermo Plastic Elastomers(TPE's)like Santoprene by Exxon

[0367] •热塑性氨基甲酸酯,像GLS公司的Dynaplast Thermo Plastic Urethanes like Dynaplast by GLS Corporation

[0368] •热固化的铸造氨基甲酸酯,像National Urethanes公司的10T90 Heat Cured Casting Urethanes like 10T90 by National Urethanes

[0369] •多种其他的冷铸造橡胶状化合物,像道康宁(Dow Corning)公司的RTV(室温固化的固化橡胶)、Whacker以及其他。

[0370] 此类材料允许这些安装座在安装时压缩,然后膨胀到其被选择的位置以通过与限制部的尺寸膨胀的接合而被固持在位。

[0371] 4.其他替代方案

[0372] 对中断部、壳体和叶轮的修改已经允许克服与典型的再生鼓风机相关的问题,比

如高公差要求和产生的噪声,以允许所描述的再生鼓风机更适合用于呼吸疗法应用中。修改可以包括以下中的一项或多项:增大中断部的长度,通过凹口、凹槽或类似物来改变中断部的轮廓,以及将叶轮叶片分离。

[0373] 在适合于替代性实施例的情况下,还可以使用针对特定实施例描述的特征。因为本领域技术人员能够将在一些实施例中描述的特征应用于各种其他实施例,因此并未完全描述所有实施例的所有特征。

[0374] 5.示出了实施例的性能的实验数据。

[0375] 注意:以下提及了:RG1,是第一实施例;RG2,是第二实施例的第一构型;RG2.1,是第二实施例的第二构型;RG3,是第三实施例的第一构型(凹口在侧壁中-图47和图48);RG3.1,是第三实施例的第二构型(凹口在前壁中-图49和图50);RG3.2,是第三实施例的第三构型(凹口在侧壁和前壁上-图51和图52);RG3.3,是第三实施例的第四构型(侧壁与前壁之间的边缘-图53和图54); RG3.4,是第三实施例的第五构型(减小叶轮与通道之间的间隙-图 64至图66);RG4,是第四实施例;以及RG5,是第五实施例,如本文描述的。所有的鼓风机RG1、RG2、RG3和RG4以及所示的测试结果均是针对具有底部壳体孔的两个选择中的较大者的鼓风机。这允许更简单地制造原型。然而,如果期望的话,可以在任何鼓风机中使用与图10一样的较小的底部壳体孔。

[0376] 5.1第一实施例和第二实施例

[0377] 图88示出了压力-流量图,显示了根据第一实施例的鼓风机100 (RG1)和根据第二实施例的第一构型的鼓风机(RG2)在10,000rpm 下的压力(Y轴)和流量(X轴)特性。示出了在两种条件下,每个鼓风机的压力和流量特性。所测试的第一和第二实施例的每个鼓风机包括能够装配转子的较大底部壳体孔。所测试的第一条件是“开放”条件,其中底部壳体盖孔是开放的,以允许底部壳体孔(和叶轮通道) 与鼓风机外部之间的气流。第二条件是“关闭”条件,其中底部壳体盖孔被关闭或被阻挡,由此防止底部壳体孔与鼓风机外部之间(经由该通路)的气流。阻挡底部壳体盖孔有助于减少在低流量条件下从鼓风机的泄漏、并且在高流量条件期间防止这些孔用作其他入口端口。

[0378] 在开放构型和被阻挡构型下,对于这两个鼓风机产生的压力-流量线可以通过线性关系来近似。根据一种线性近似,这些条件可以对以下等式建模(其中P是以cmH2O为单位的压力,F是以L/min为单位的流量):

[0379] RG1开放 $P\approx -0.1368F+15$

[0380] RG1关闭 $P\approx -0.24F+21.8$

[0381] RG2开放 $P\approx -0.092F+16$

[0382] RG2关闭 $P\approx -0.085F+15$

[0383] 因此,所观察到的第一实施例(RG1)开放条件可以通过梯度在大致-0.12至-0.15范围内的线性关系来建模。第一实施例关闭条件可以通过梯度在大致-0.22至-0.26范围内的线性关系来建模。第二实施例的第一构型(RG2)开放条件可以通过梯度在大致-0.085至-0.095 范围内的线性关系来建模。RG2关闭条件可以通过梯度在大致-0.08 至-0.09范围内的线性关系来建模。

[0384] RG2在低流量条件下具有类似于RG1的压力特性(虽然在底部壳体盖孔被阻挡时压力性能较低),但是在较高流量条件下优于RG1。因此,RG2是针对高流量条件的改进的再生

鼓风机。

[0385] 图89示出了RG1和RG2的功率-流量图，显示了在指定流量(X 轴)下的消耗功率(Y轴)。示出的功率和流量数据是针对鼓风机在 10cmH2O压力(为典型的CPAP压力)下操作时的情况。通过改变鼓风机的操作RPM来改变流量和功率。

[0386] 针对高于大致50L/min的流量，RG2在开放条件和被阻挡条件下均使用比RG1显著更少的功率。对于低于50L/min的流量，RG2 的功率要求与RG1的功率要求大致相似。

[0387] 图90示出了压力-流量图，显示了在开放条件和关闭条件下在10k rpm下时RG2和RG2.1的压力(Y轴)和流量(X轴)特性。并且，所测试的RG2和RG2.1各自包括能够装配转子的较大底部壳体孔。

[0388] 在开放构型和被阻挡构型下，对于这两个鼓风机产生的压力-流量线可以通过线性关系来近似。根据一种线性近似，数据可以对以下等式来建模：

[0389] RG2开放 P≈-0.092F+16

[0390] RG2关闭 P≈-0.085F+15

[0391] RG2.1开放 P≈-0.0769F+14.4

[0392] RG2.1关闭 P≈-0.0818F+14.6

[0393] 因此，观察到的RG2开放条件可以通过梯度在大致-0.085至-0.095 范围内的线性关系来建模。RG2关闭条件可以通过梯度在大致-0.08 至-0.09范围内的线性关系来建模。RG2.1开放条件可以通过梯度在大致-0.07至-0.08范围内的线性关系来建模。RG2.1关闭条件可以通过梯度在大致-0.08至-0.09范围内的线性关系来建模。

[0394] 图91示出了RG2和RG2.1的功率-流量图，显示了在指定流量(X 轴)下的消耗功耗(Y轴)。示出的功率和流量数据是针对鼓风机在 10cmH2O的压力下操作时的情况。

[0395] 在较高的流量下，RG2.1使用比RG2更少的功率。在低流量下，功率使用是可比的，但是RG2.1仍使用稍微更少的功率。

[0396] 5.2第三实施例

[0397] 图92示出了在如针对先前鼓风机所定义的开放条件和关闭条件下在10k RPM下时，鼓风机RG3的压力-流量关系的图表。同样，RG3包括能够装配转子的较大底部壳体孔。

[0398] RG3被阻挡时的曲线展现了滞后现象。针对RG3开放时，在曲线中观察到了类似的行为。

[0399] 在10k RPM下，RG3产生比尺寸可比的离心鼓风机更高的流量和压力特性。这样允许使用低得多的RPM来产生CPAP疗法所期望的压力和流量，从而允许获得噪声减小、轴承寿命延长以及使用滑动轴承、衬套轴承、聚合物轴承等的可能性。

[0400] 图93示出了在如针对之前鼓风机所定义的开放条件和被阻挡条件下在10cmH2O下时，鼓风机RG3的功率-流量关系的图表。

[0401] 效率可能是某些应用(例如便携式CPAP装置)中的重要因素，但是对于将装置连接至电网的应用，除了用电成本外，效率不一定是主要问题。因此，如果生产的再生鼓风机具有改善的特性，例如较低的噪声排放，则在某些情形下较高的功率要求可能是可允许的折中。

[0402] 进行了噪声测试来比较由鼓风机RG3、RG3.1、RG3.2和RG3.3 产生的噪声。ISO 80601-2-70:2015医疗电气设备-第2至70部分概述了对睡眠呼吸暂停呼吸疗法设备的基本

安全性和基本性能的特殊要求。ISO 4871:1996要求声明和验证机械和设备的噪声排放值。根据 ISO 3744:2010设置了麦克风阵列，用于使用声压来确定噪音源(鼓风机)的声功率级和声能级。记录相应鼓风机在整个频谱上产生的噪声。每个鼓风机都被布置成在约30L/min的流量下产生大致10cmH2O的压力进行测试，从而允许在典型的CPAP操作条件下进行比较。

[0403] 图94示出了对使用了之前描述的图60和61的全长叶轮的RG3、3.1、3.2和3.3进行的噪声测试的结果。

[0404] 在1400Hz附近识别出的峰值与叶轮叶片经过每个相应鼓风机的中断部所产生的叶片经过频率相对应。峰值的位置不在相同频率上对齐，因为每个鼓风机产生的主要叶片经过频率由于各个鼓风机型号的不同压力和流动性能需要略微不同的RPM设置而被略微改变。不同的中断部设计使得每个鼓风机需要以略微不同的RPM运行，以达到测试所需的10cmH2O压力。

[0405] 最响的鼓风机是RG3.3(具有方形中断部)。最安静的鼓风机是 RG3.2(在中断部上具有凹窝和凹槽)。RG3.2叶片经过噪声最高时为大致34dBA(A加权分贝)，而RG3.3叶片经过噪声为大致49dBA。所产生的噪声峰值的幅度倾向于减小，而大多数其他频率保持不变。

[0406] 图95显示了对使用了之前描述的具有偏离的上部和下部叶轮叶片的叶轮以及环形叶轮支撑板379的RG3、3.1、3.2和3.3进行的噪声测试的结果。

[0407] 通过对于RG3、RG3.1和RG3.3使用腹板偏离的叶轮，可以看到叶轮的叶片经过的影响被显著地降低。

[0408] 图96示出了RG3.1的噪声测试结果，用于将具有全长叶轮叶片的叶轮的RG3.1与具有偏离的叶轮叶片和腹板的叶轮的RG3.1进行比较。

[0409] 使用偏离的叶轮显著地降低了在叶轮叶片经过中断部时鼓风机产生的噪声。对于偏离的叶轮，在其他频率下、尤其较低频率下产生的噪声通常也较低。对于RG3和RG3.3，也观察到这种模式。

[0410] 图97示出了RG3的噪声测试结果，用于将具有全长叶轮叶片的叶轮的RG3与具有偏离的叶轮叶片和腹板的叶轮的RG3进行比较。

[0411] 图98示出了RG3.2的噪声测试结果，用于将具有全长叶轮叶片的叶轮的RG3.2与具有偏离的叶轮叶片和腹板的叶轮的RG3.2进行比较。

[0412] 使用偏离的叶轮对鼓风机产生的最大噪声的影响较小。由于速度降低，产生噪声的频率从使用全叶轮时的大致1450Hz变为使用偏离叶轮时的大致1400Hz，但是，幅度仍然相对相似、为大致34dBA。

[0413] 对于偏离的叶轮，在其他频率下、尤其在较低频率下产生的噪声通常较低。

[0414] 图99示出了RG3.3的噪声测试结果，用于将具有全长叶轮叶片的叶轮的RG3.3与具有偏离的叶轮叶片和腹板的叶轮的RG3.3进行比较。

[0415] 这种修改使得鼓风机在某些条件下的性能得到改善。

[0416] 图100示出了比较RG3.4与RG3的多个压力-流量曲线。

[0417] 可以看到，这种修改可以在底部壳体盖孔的被阻挡条件下在低流量条件下得到改善的压力。此外，这种修改可以使得鼓风机在低流量条件下的功率要求较低。图101在RG3.4和RG3在10cmH2O下的功率-流量比较中示出了这一点。

[0418] 5.3第四实施例

[0419] 图102示出了RG4的压力-流量特性的图表，其中叶轮具有通过环形叶轮支撑板379分开的偏离的叶片，并且底部壳体孔的大小与转子相对应。

[0420] 图103示出了RG4在10cmH2O下的功率-流量特性的图表，其中叶轮具有通过环形叶轮支撑板379分开的偏离的叶片，并且底部壳体孔的大小与转子相对应。这种修改可以使得鼓风机在某些条件下的性能得到改善。图103示出了比较RG3.4和RG3的多个压力-流量曲线。

[0421] 可以看到，这种修改可以在底部壳体盖孔的被阻挡条件下在低流量条件下得到改善的压力。此外，这种修改可以使得鼓风机在低流量条件下的功率要求较低。图104在RG3.4和RG3在10cmH2O下的功率-流量比较中示出了这一点。

[0422] 5.4第五实施例

[0423] 图104示出了在针对之前鼓风机定义的开放流动和关闭流动条件下，具有全长(高度)叶轮叶片的RG5在10k RPM和20k RPM时的压力-流量曲线的比较。

[0424] 图105示出了在之前定义的底部壳体孔的开放条件和被阻挡条件下，具有全长(高度)叶轮叶片的RG5在10cmH2O时的压力-流量曲线的比较。

[0425] RG5的功耗范围从0L/min(出口被阻挡)时为大致3.5W到100 L/min时为大致12W。

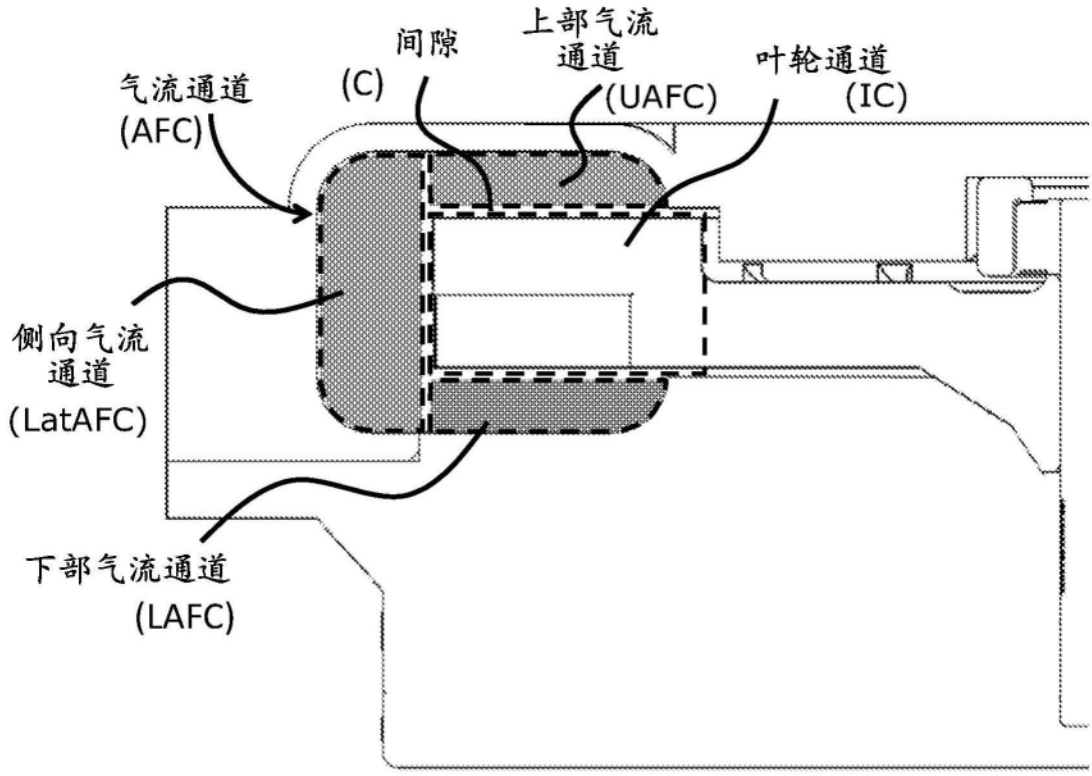


图1

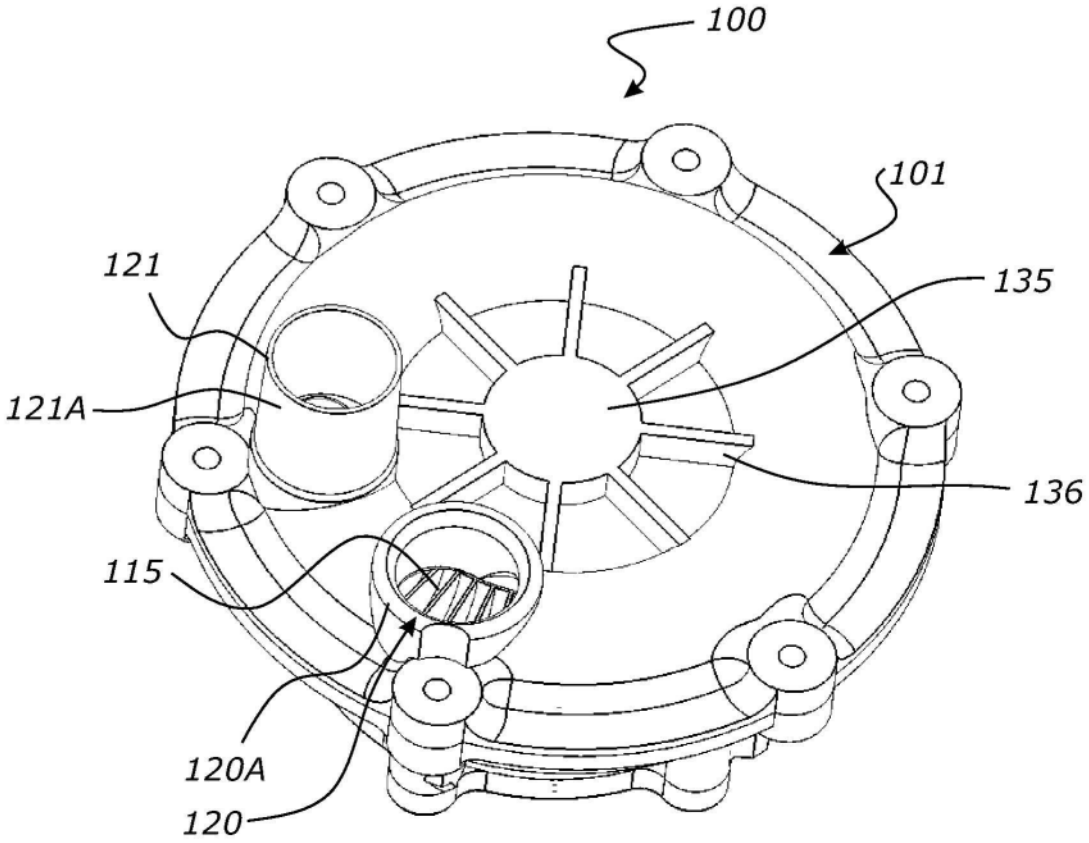


图2

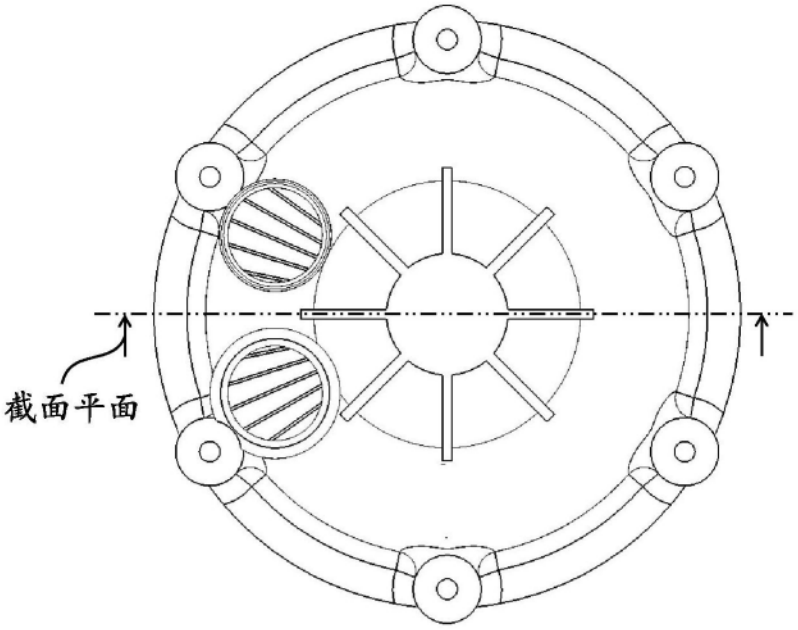


图3A

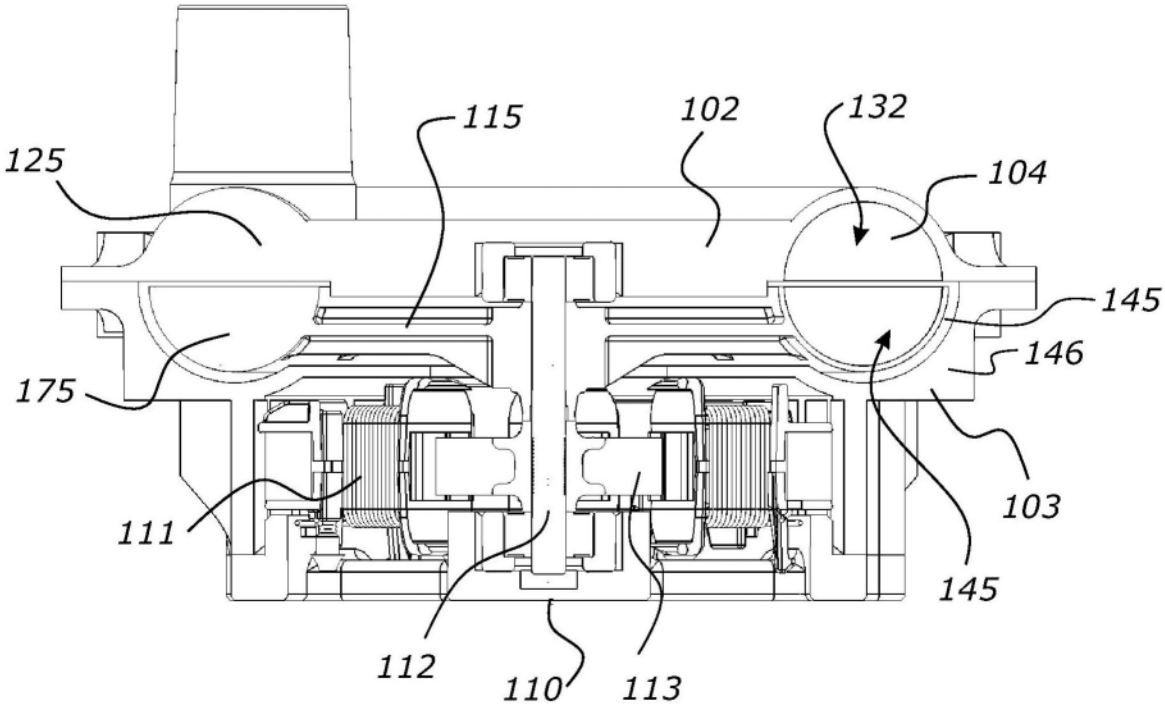

125
115
102
132
104
145
146
175
103
111
145
112
110
113

图3B

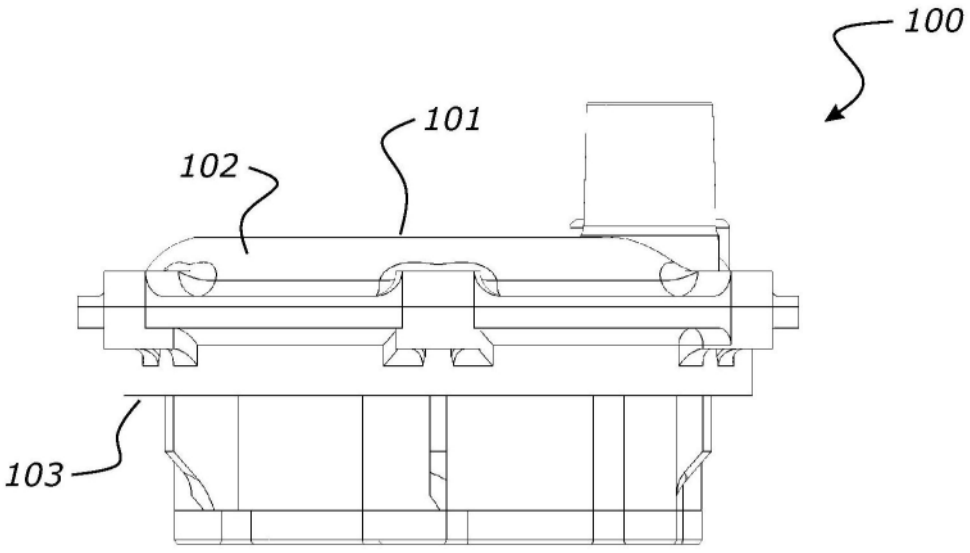

100
101
102
103

图4A

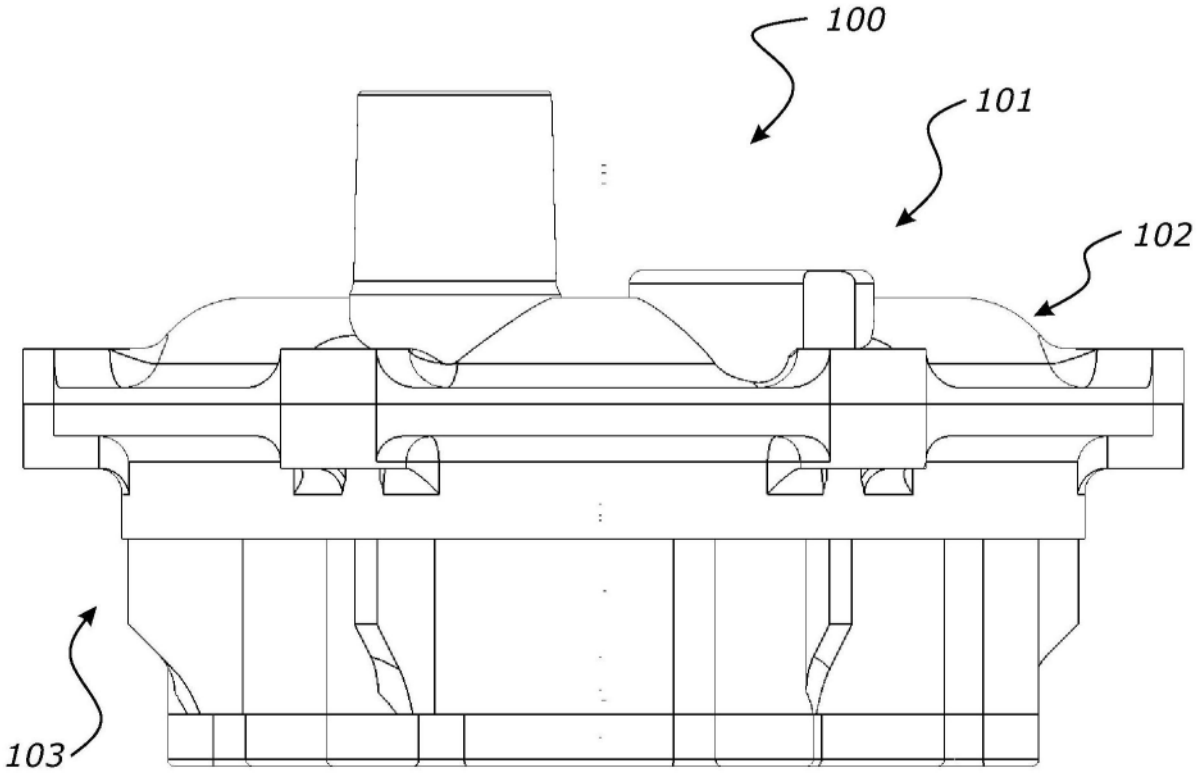


图4B

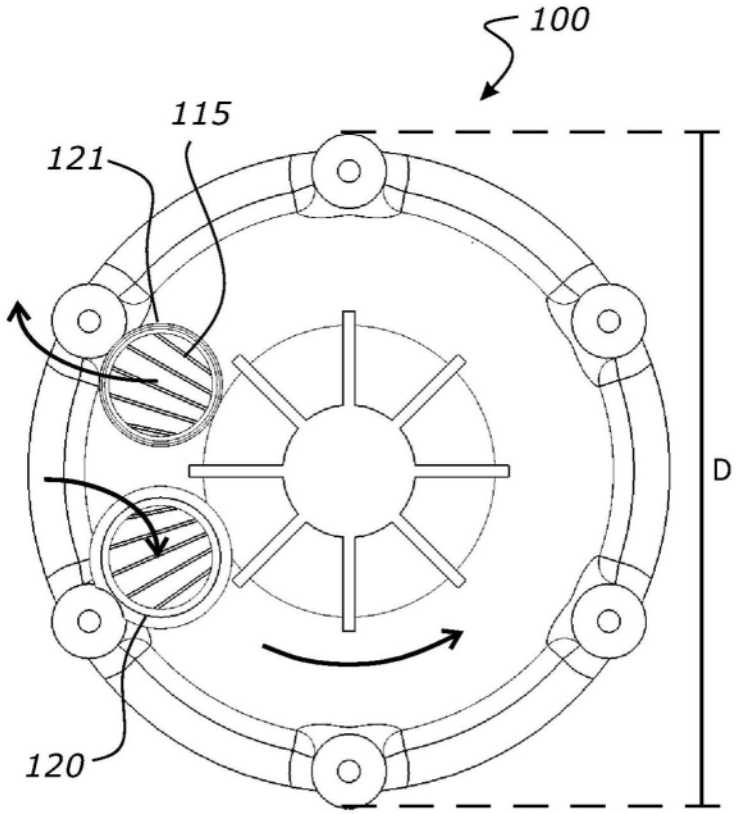


图5A

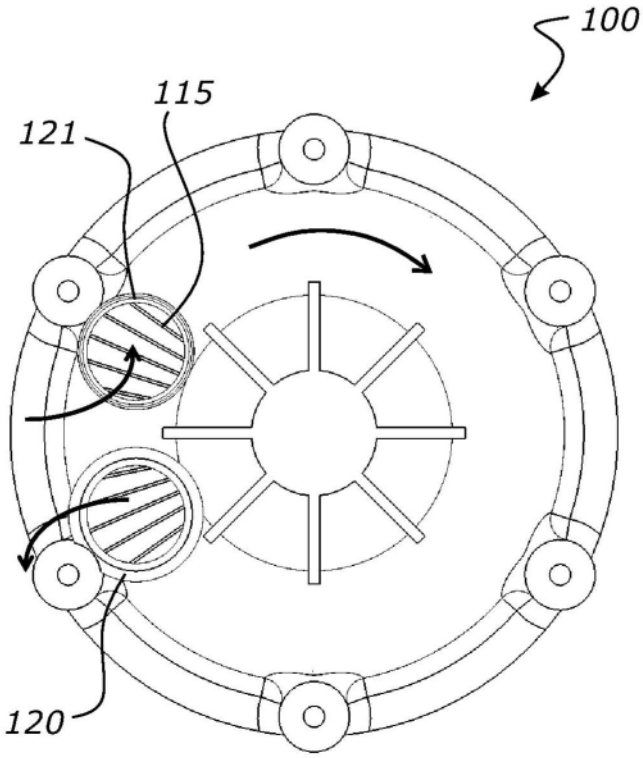


图5B

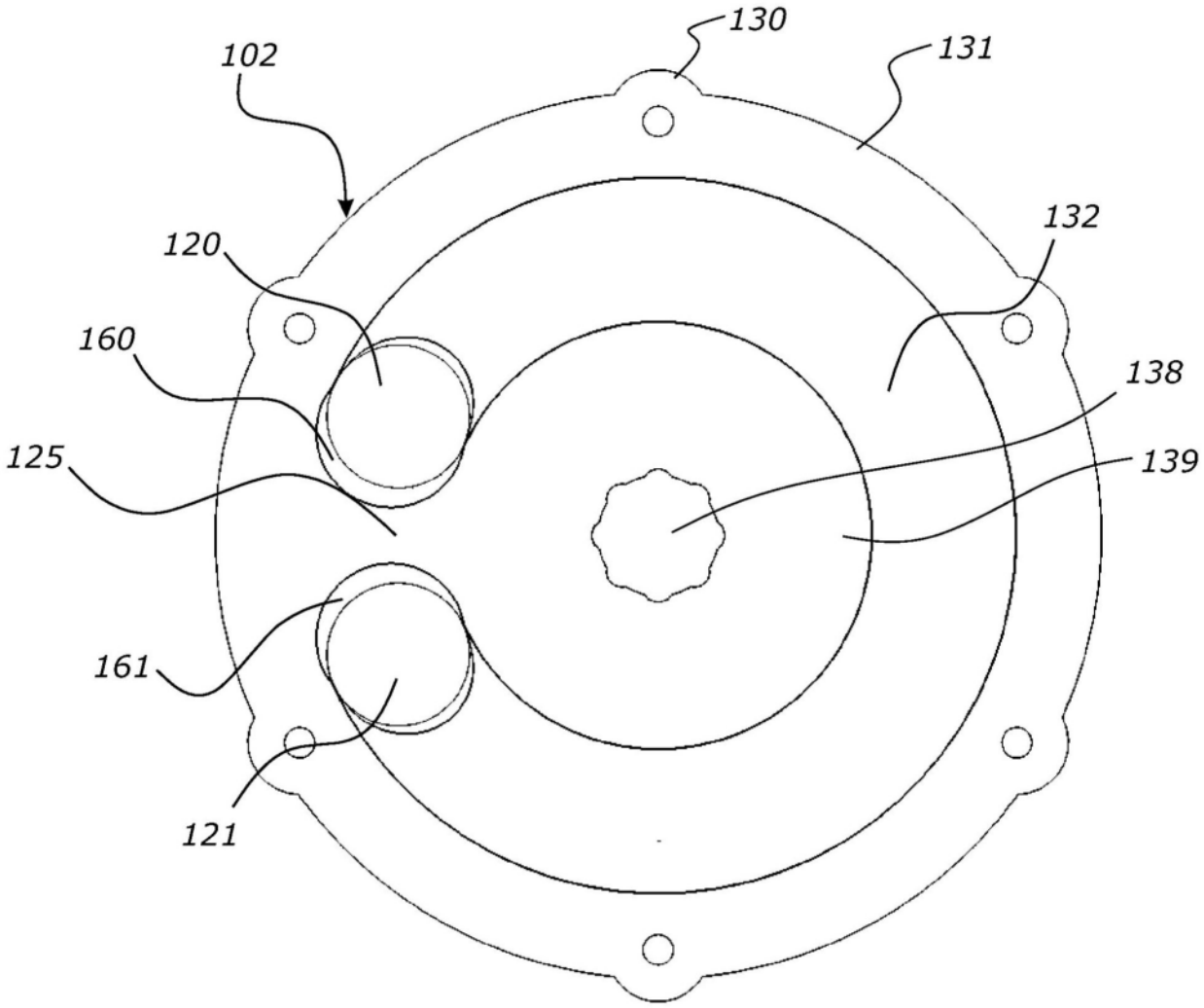


图6

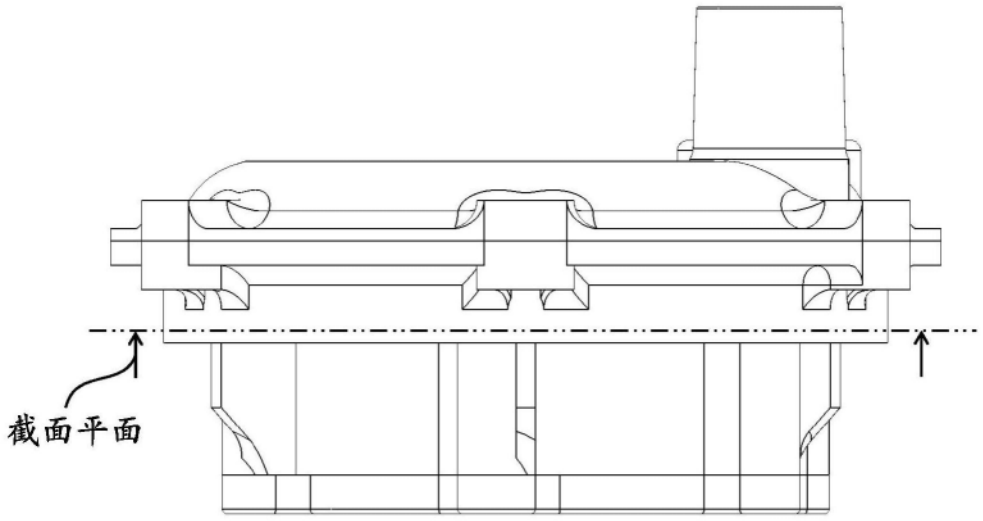


图7A

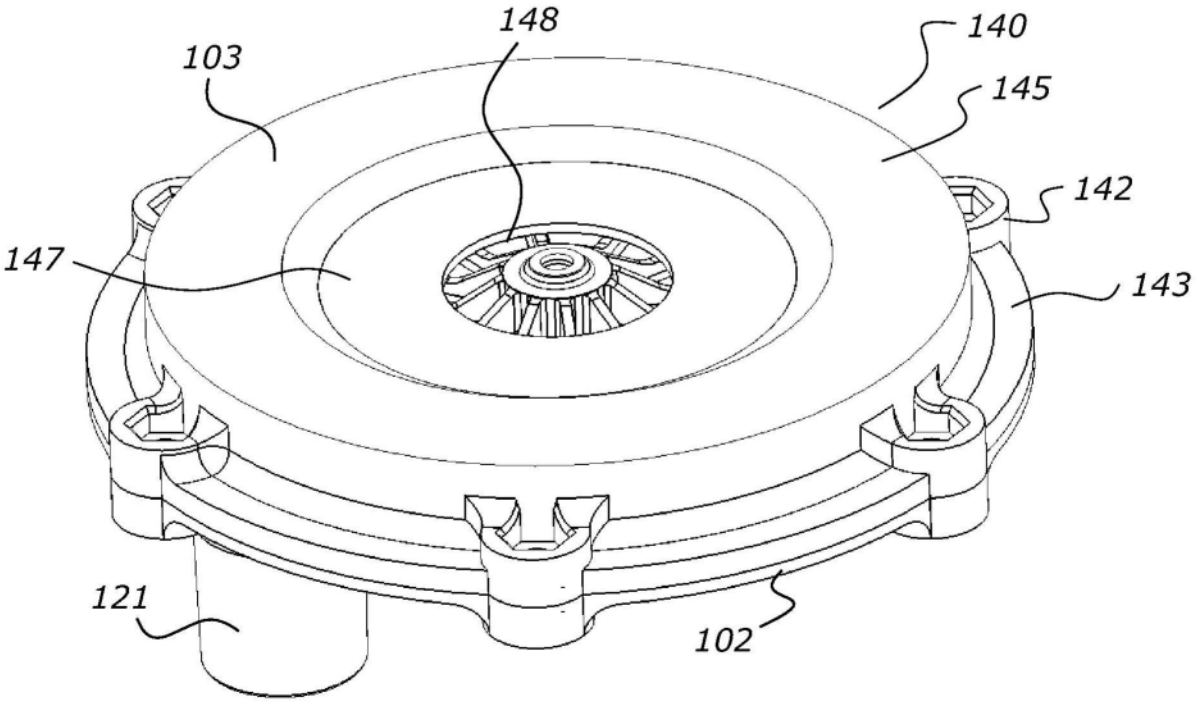


图7B

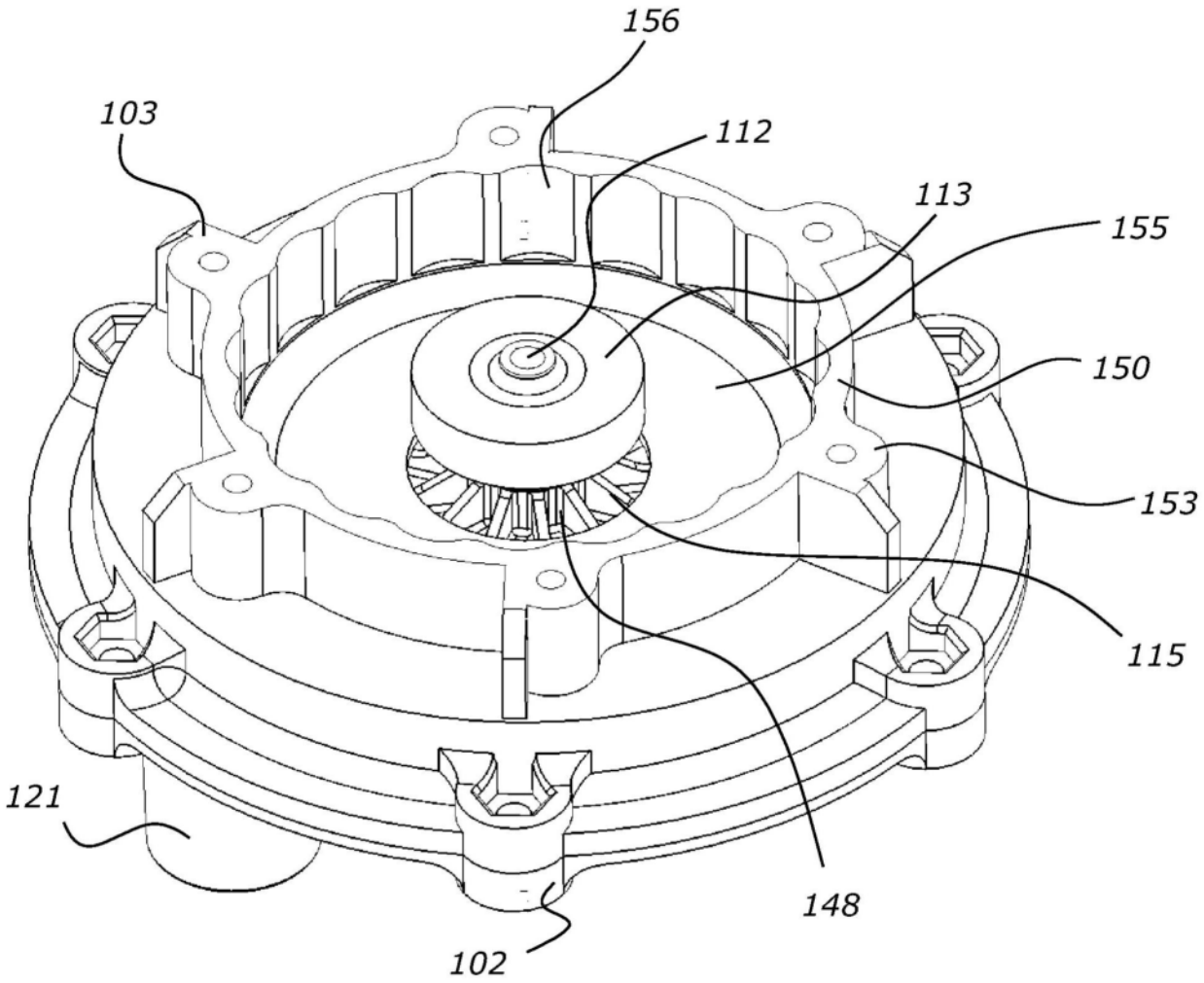


图8

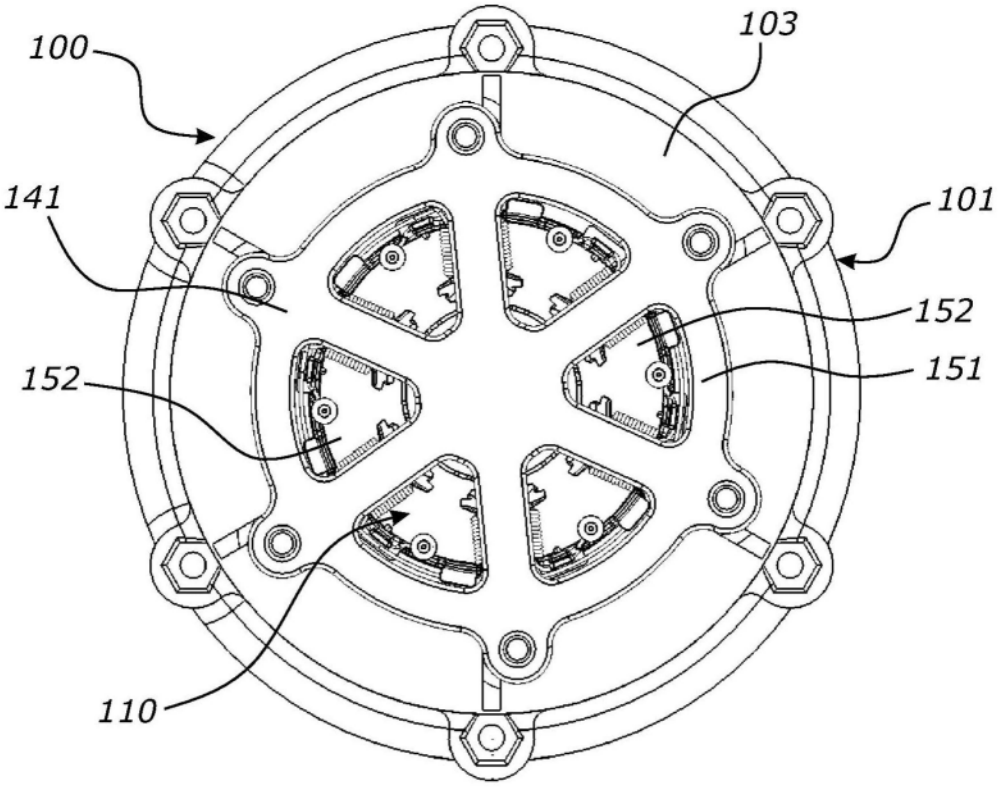


图9

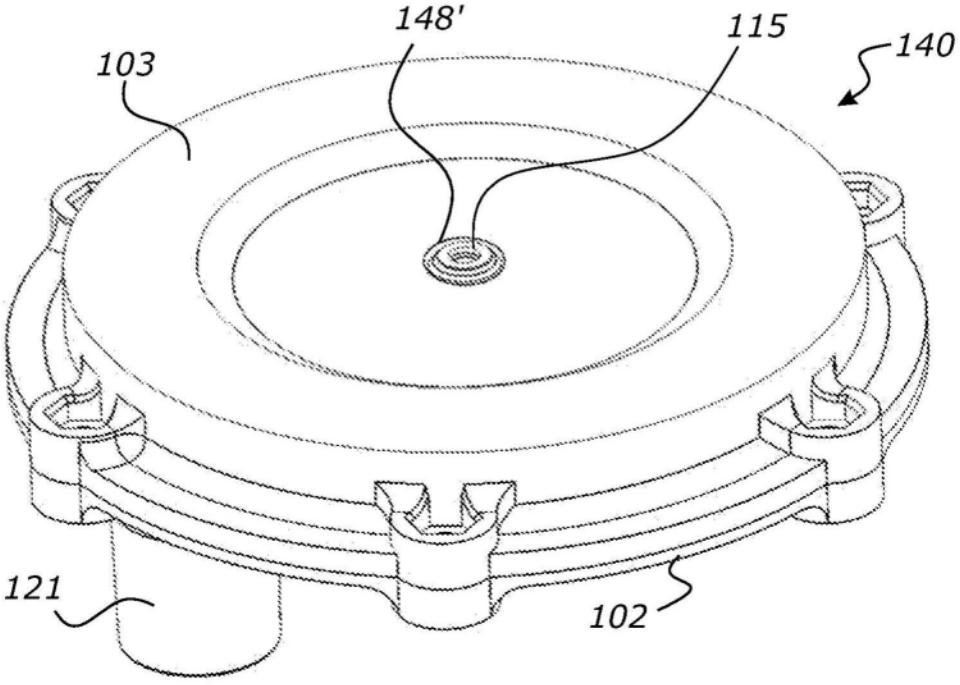


图10

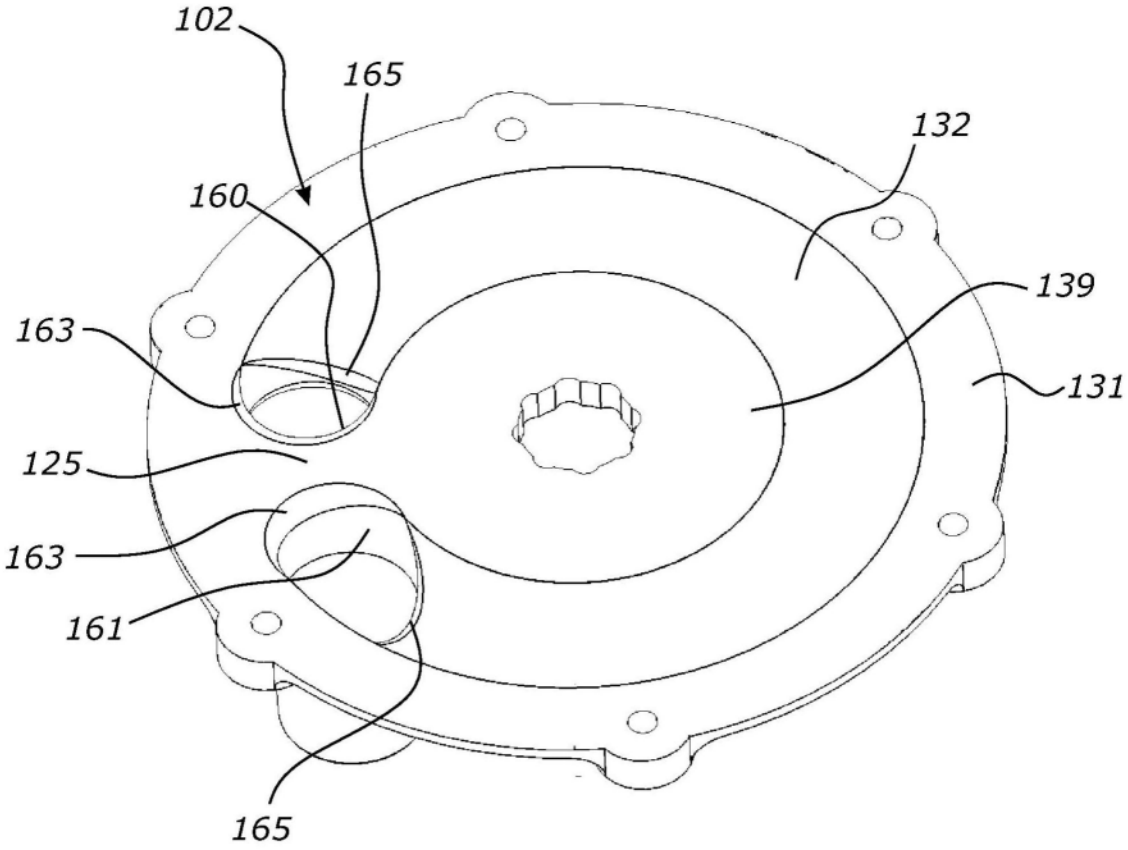


图11

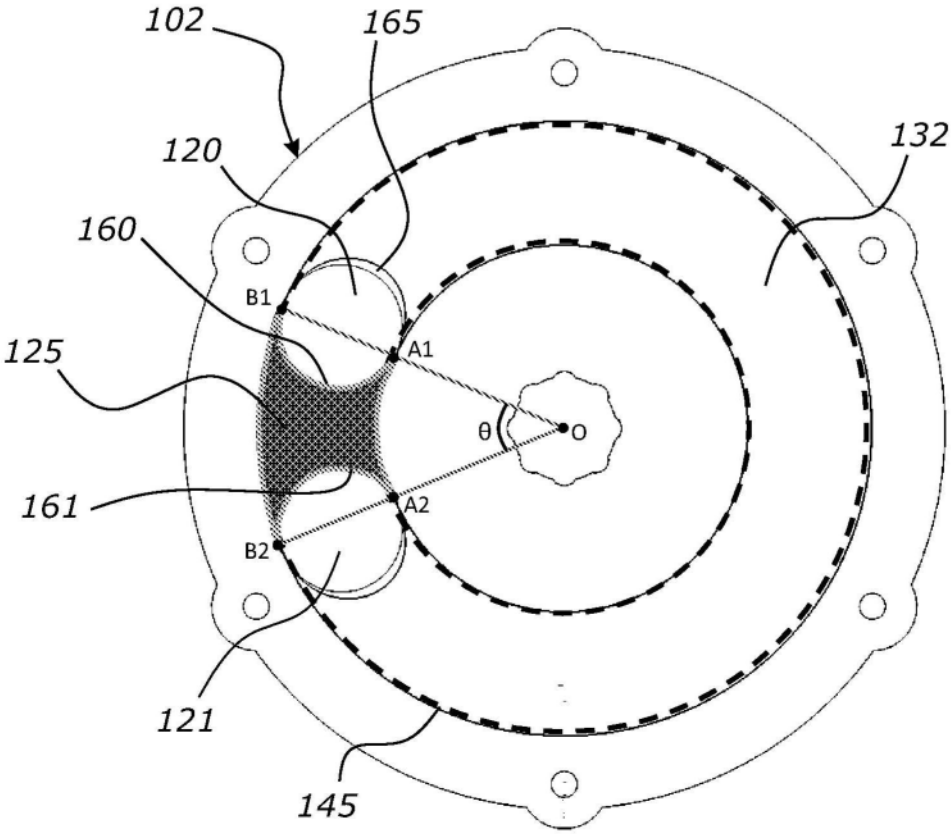


图12

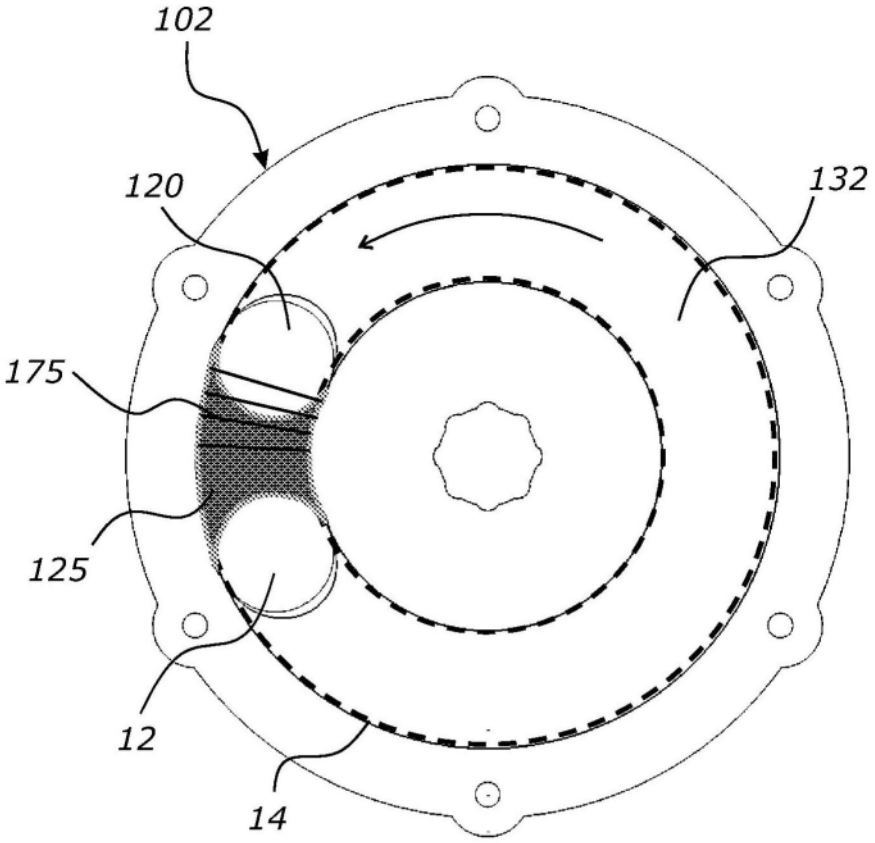


图13

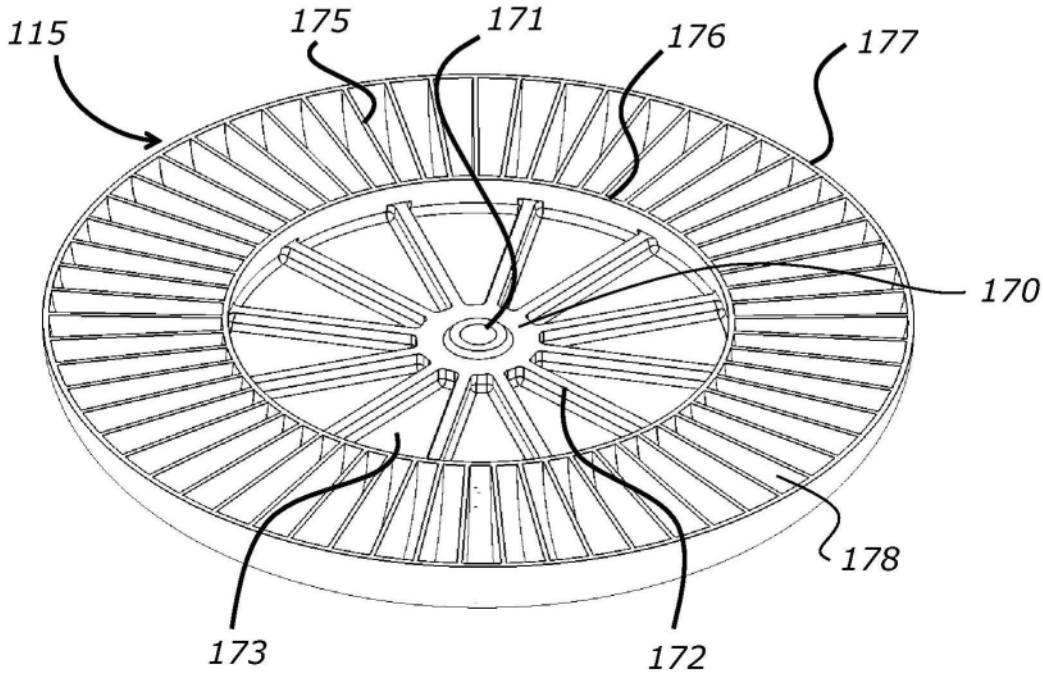


图14

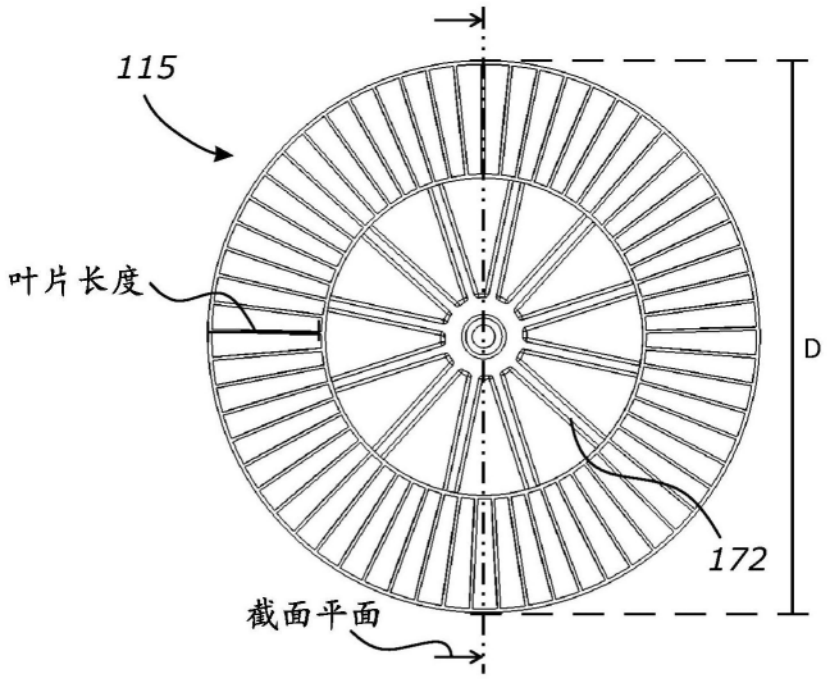


图15

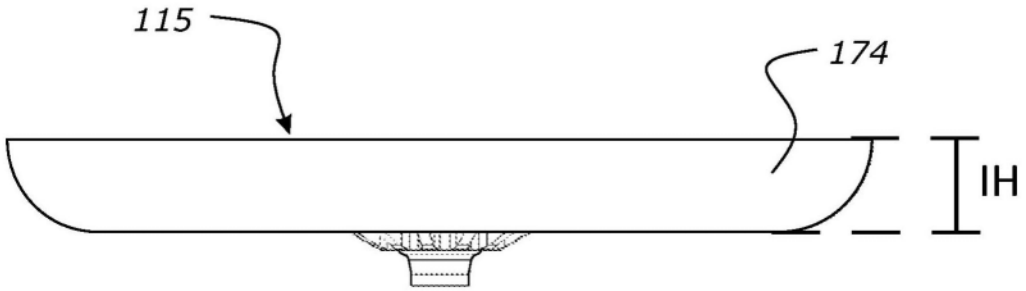


图16

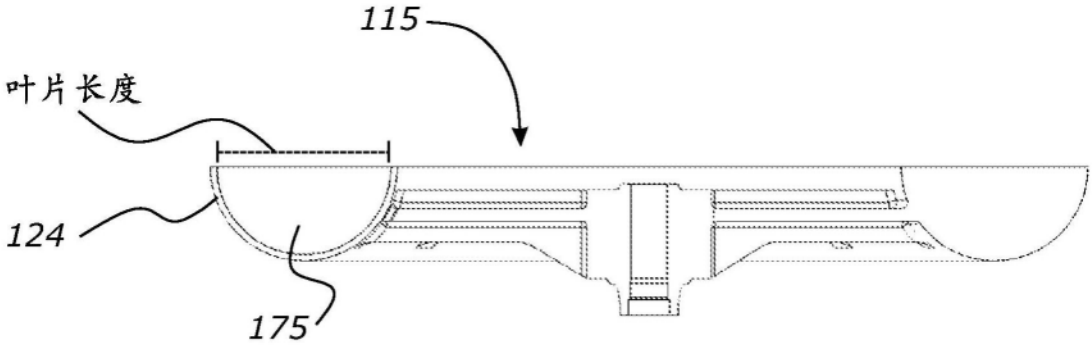


图17

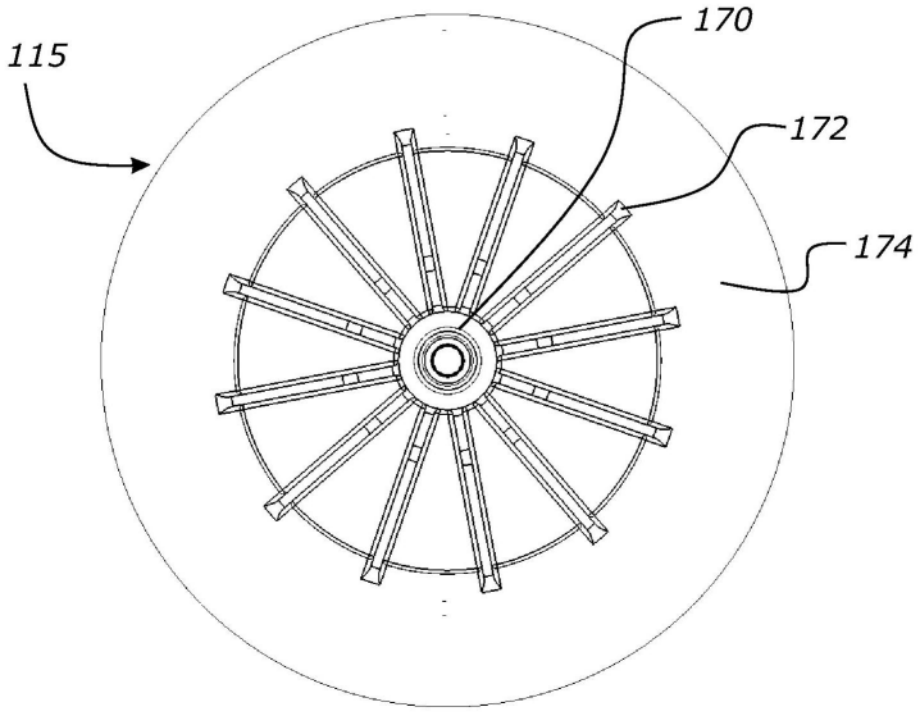

115
170
172
174

图18

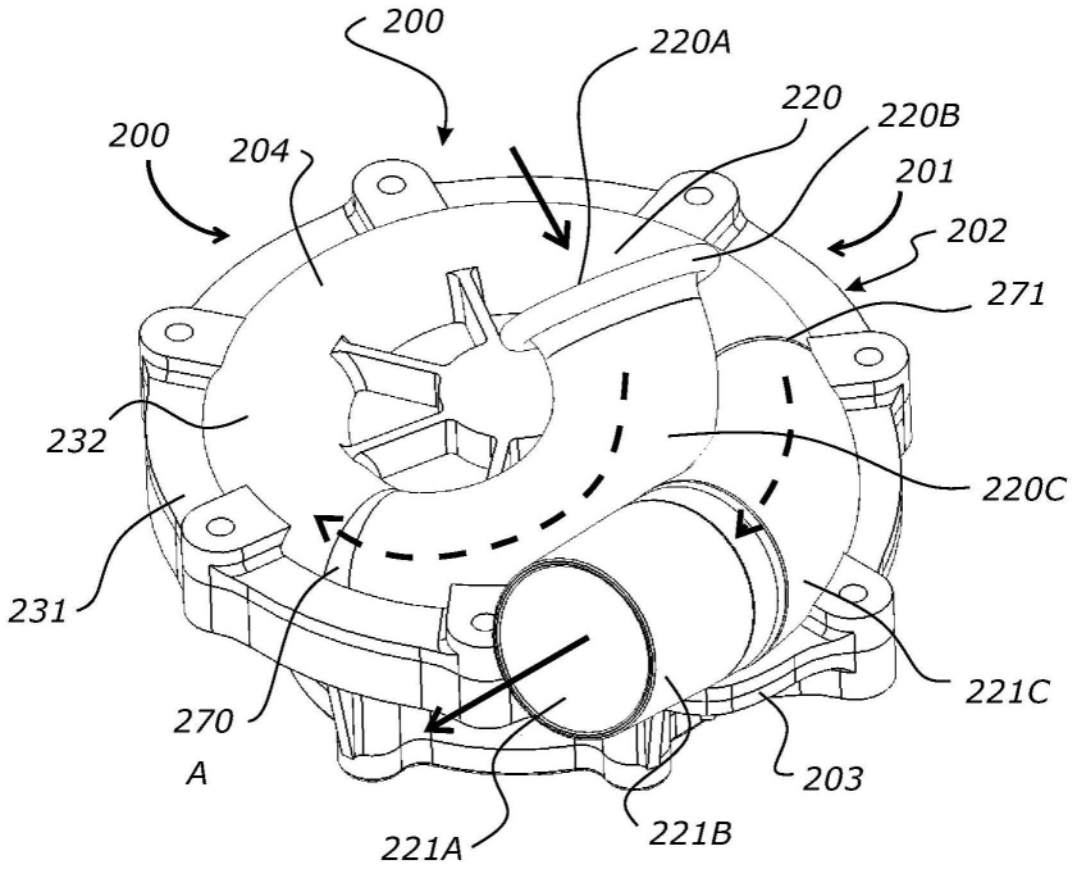

200
220A
220
220B
200
204
201
202
271
232
220C
231
270
A
221C
203
221A
221B

图19

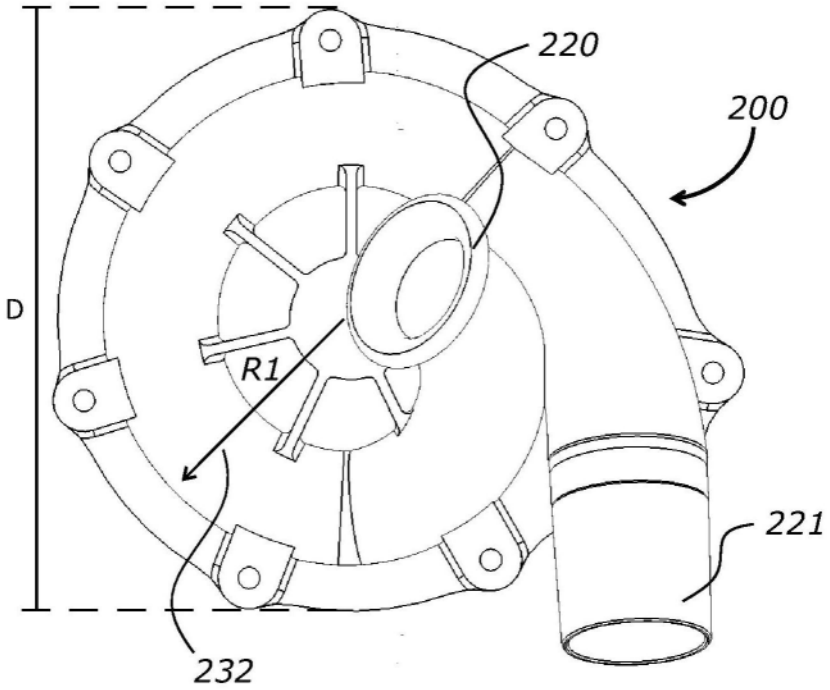

220
200
D
R1
221
232

图20

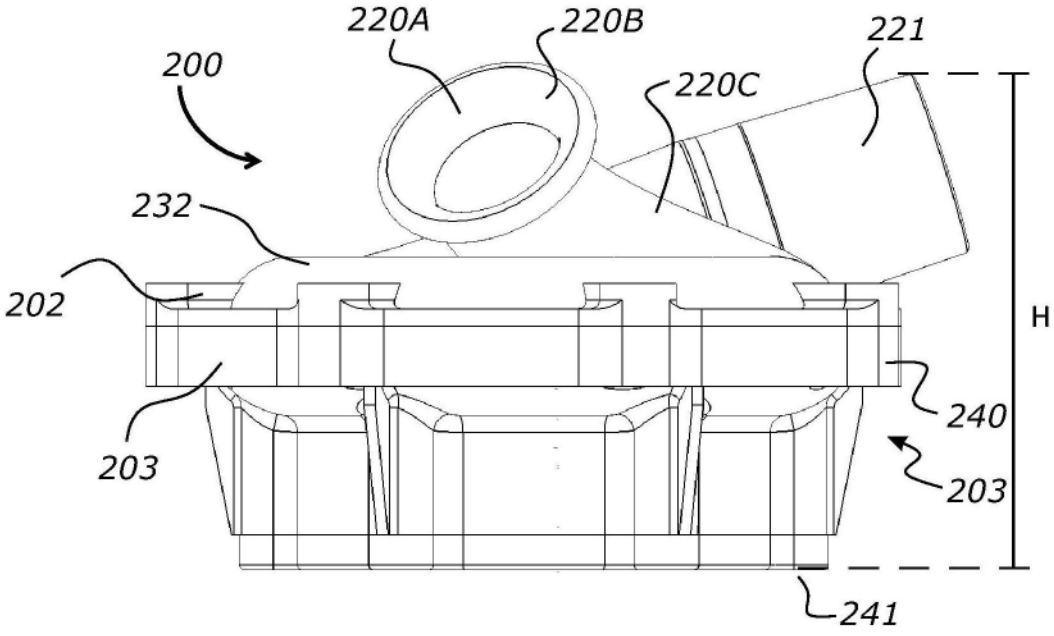

220A
220B
221
200
220C
232
202
H
240
203
203
241

图21

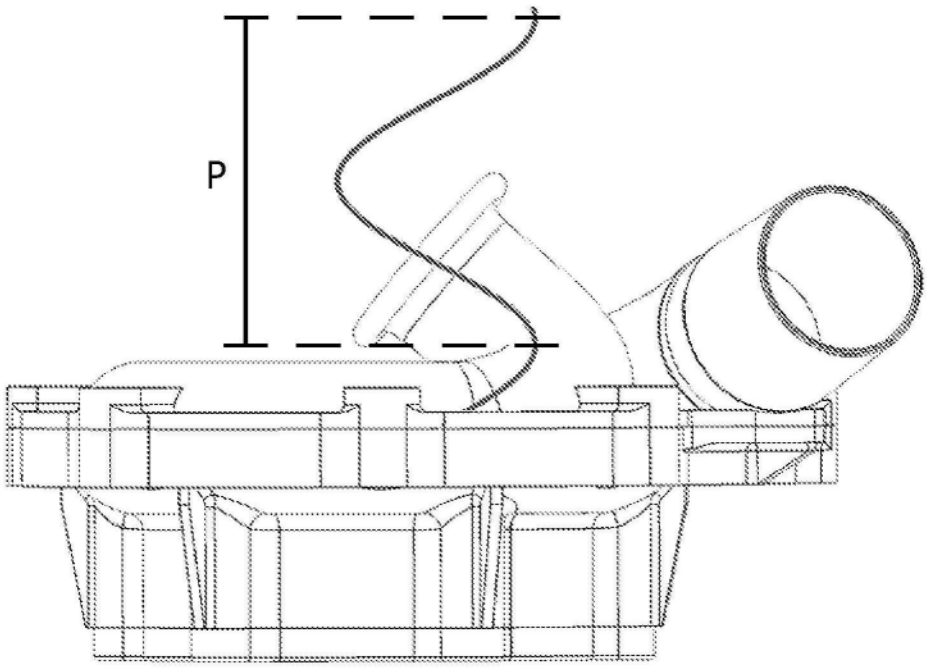


图22

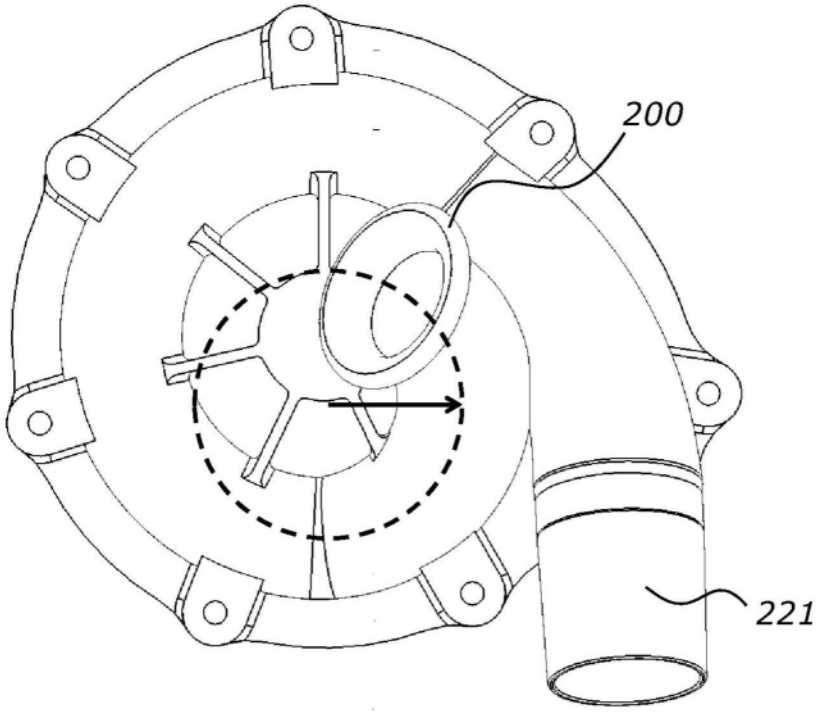


图23

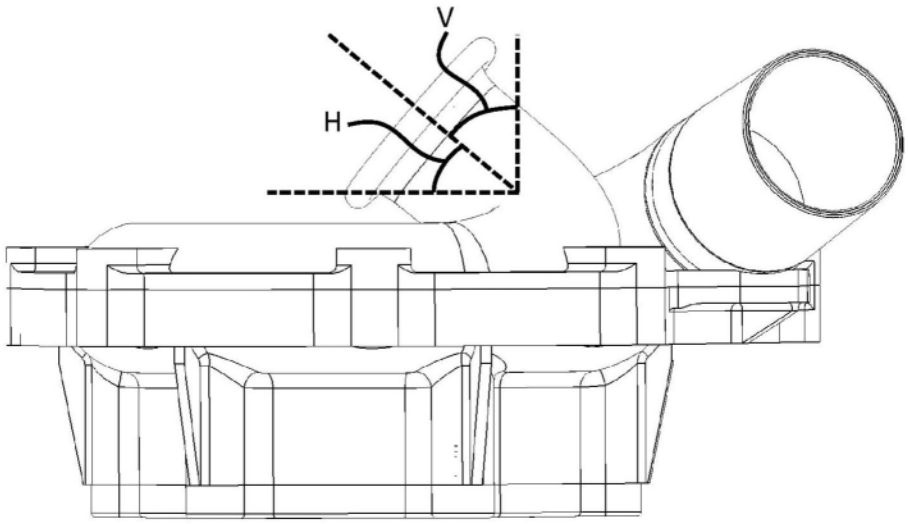


图24

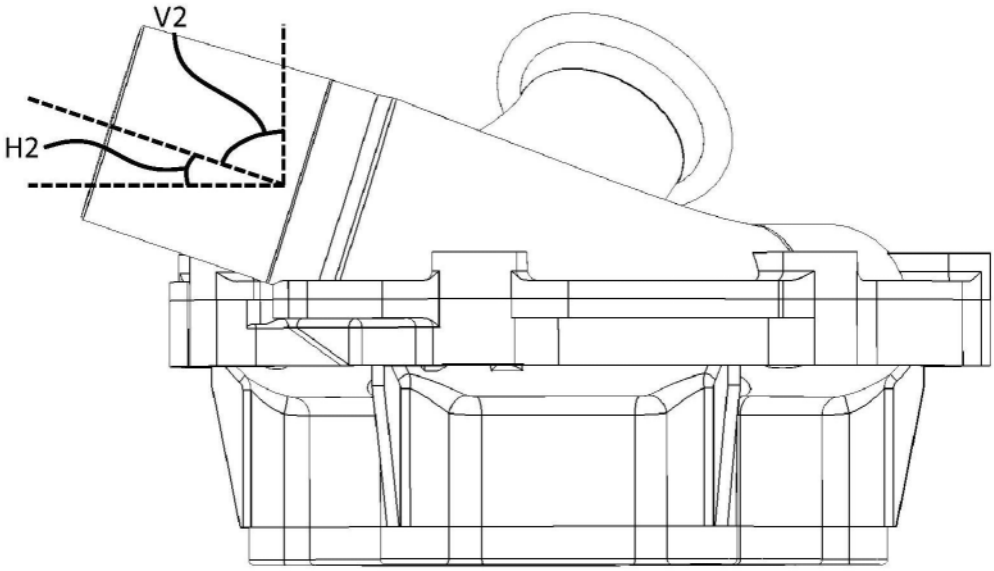


图25

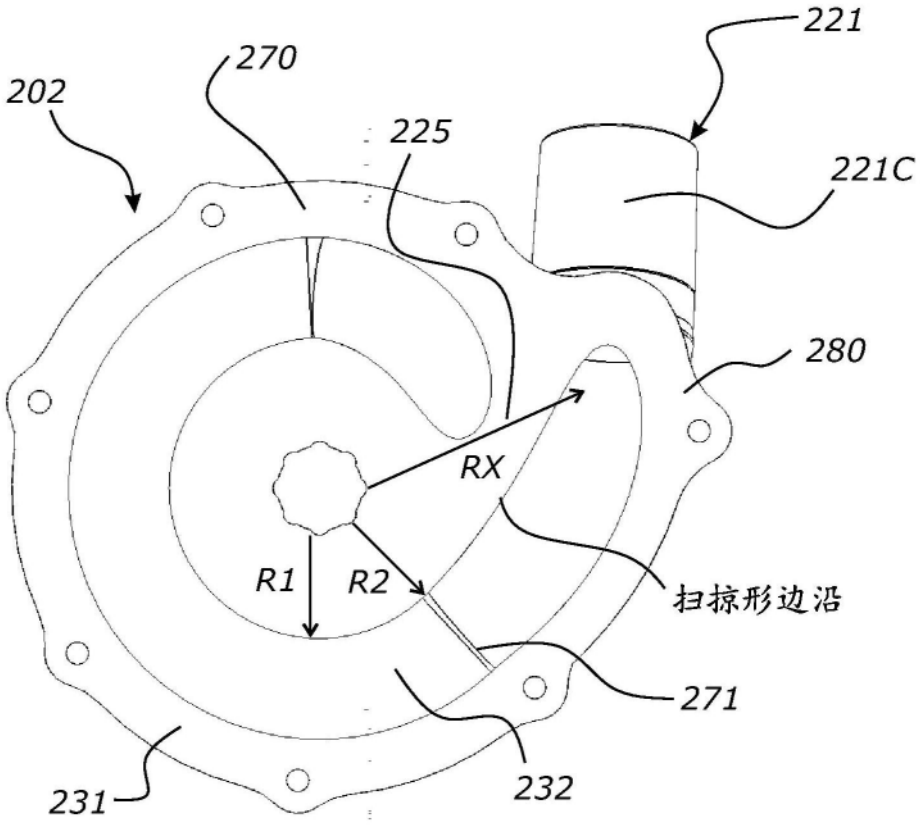


图26

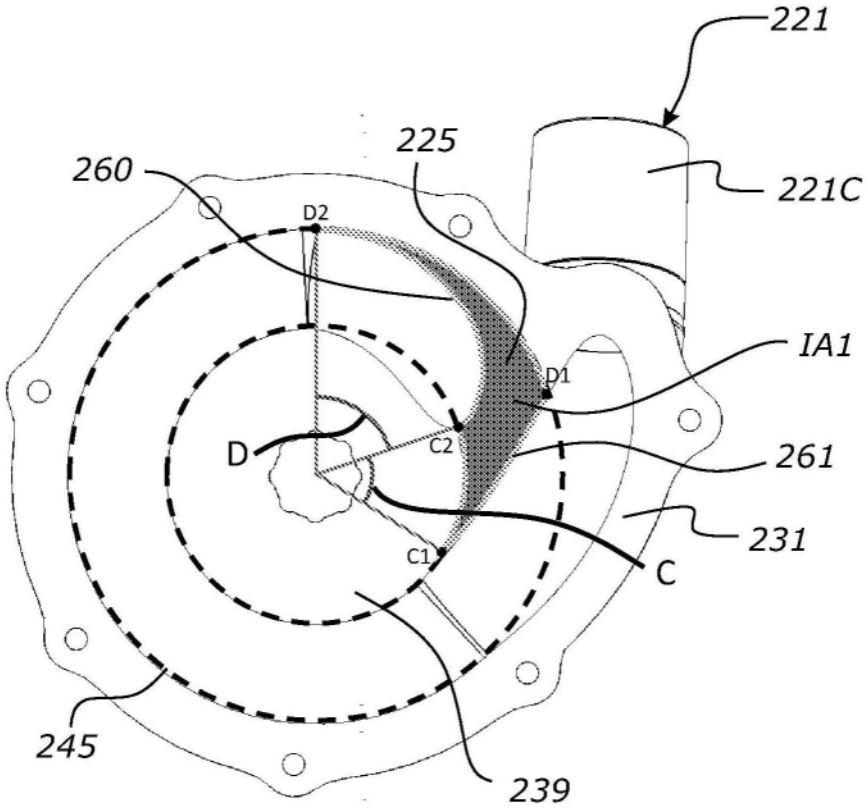

221
225
260
221C
D2
IA1
D1
D
C2
261
231
C1
C
245
239

图27

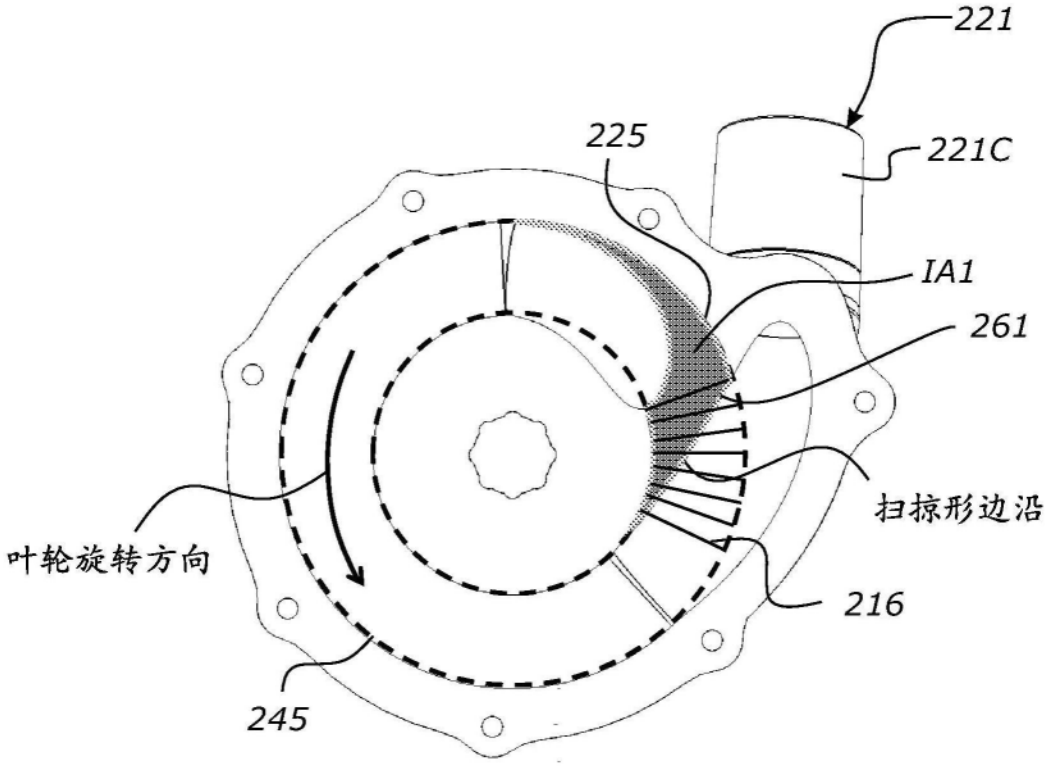

221
225
221C
IA1
261
扫掠形边沿
叶轮旋转方向
216
245

图28

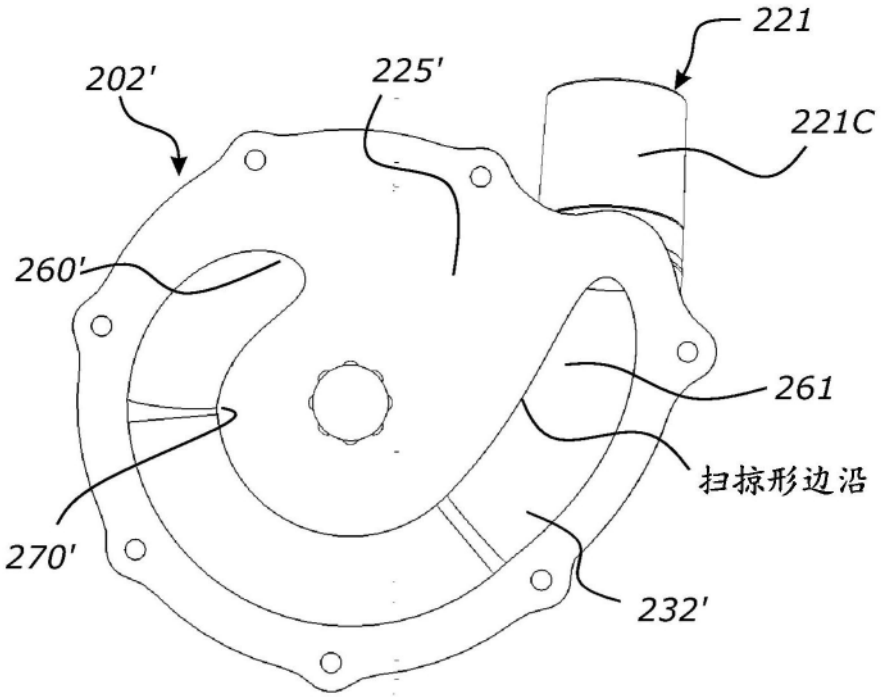

221
202'
225'
221C
260'
261
扫掠形边沿
270'
232'

图29

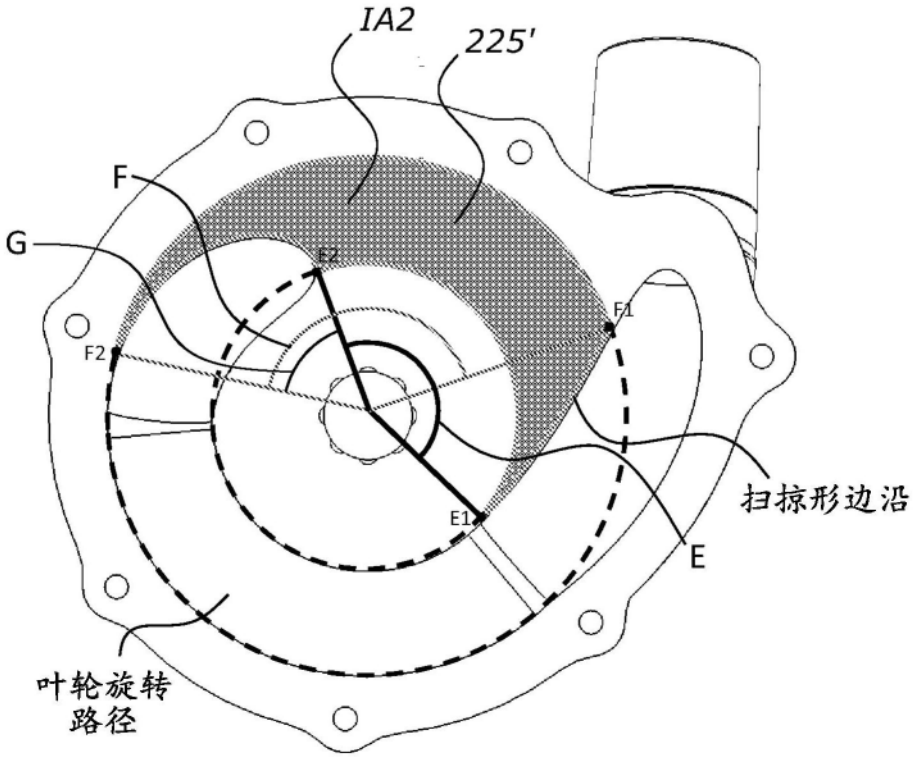

IA2
225'
F
G
E2
F1
F2
扫掠形边沿
E1
E
叶轮旋转
路径

图30

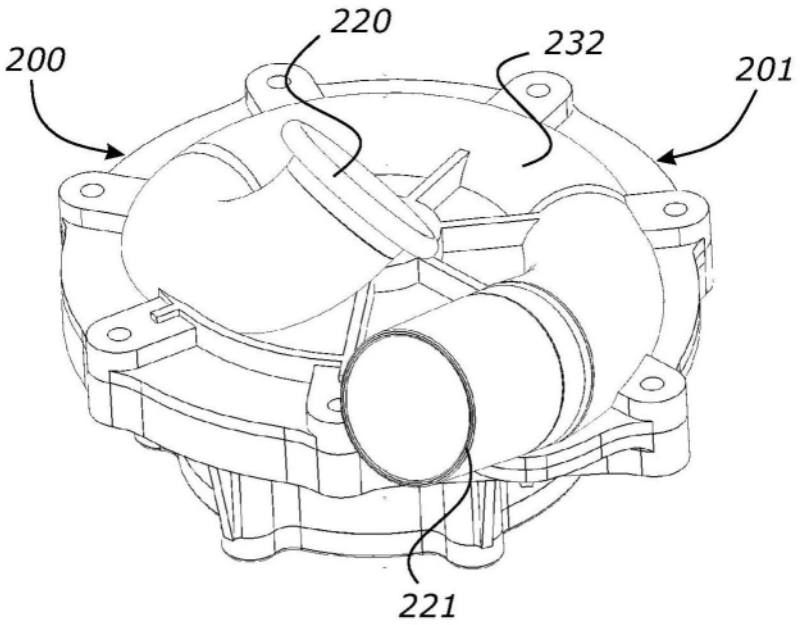


图31

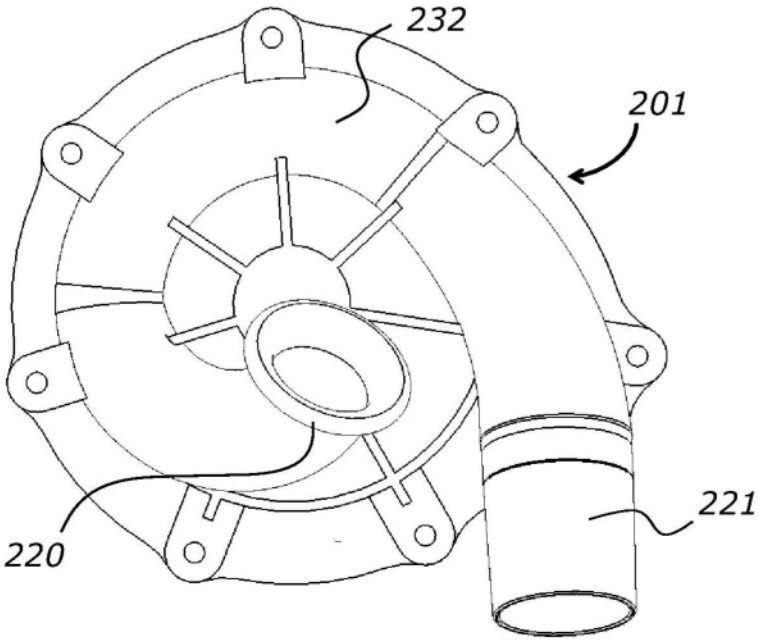


图32

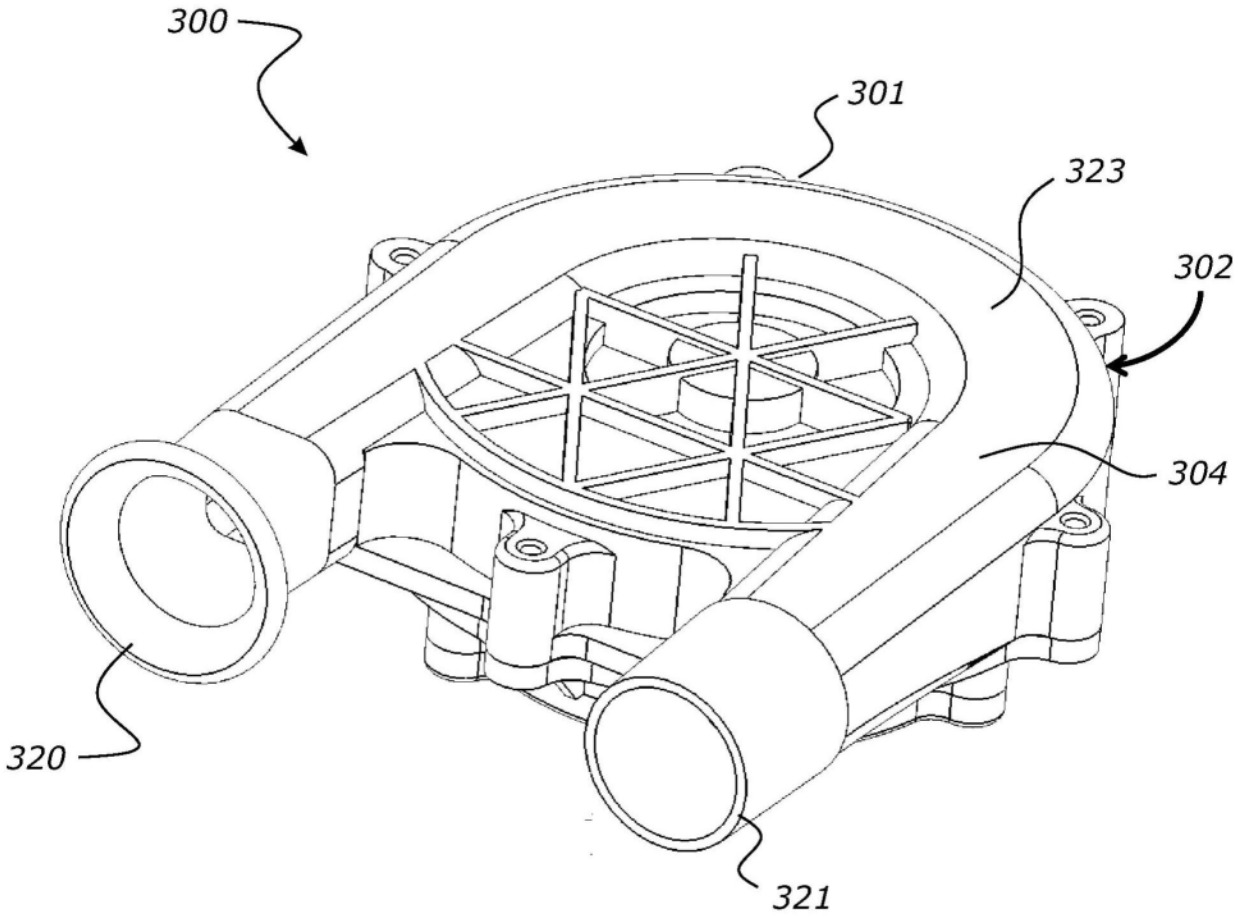


图33

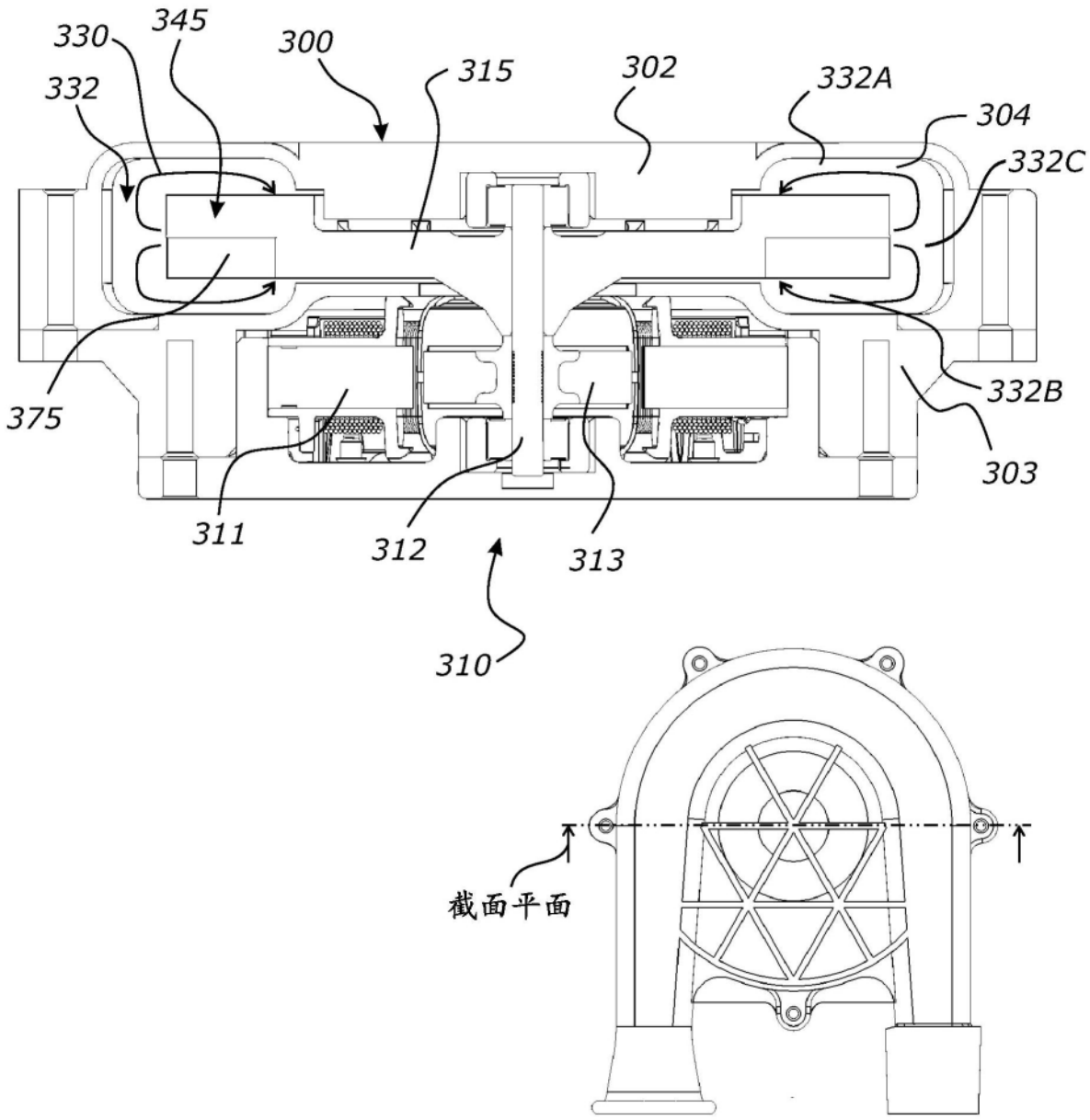
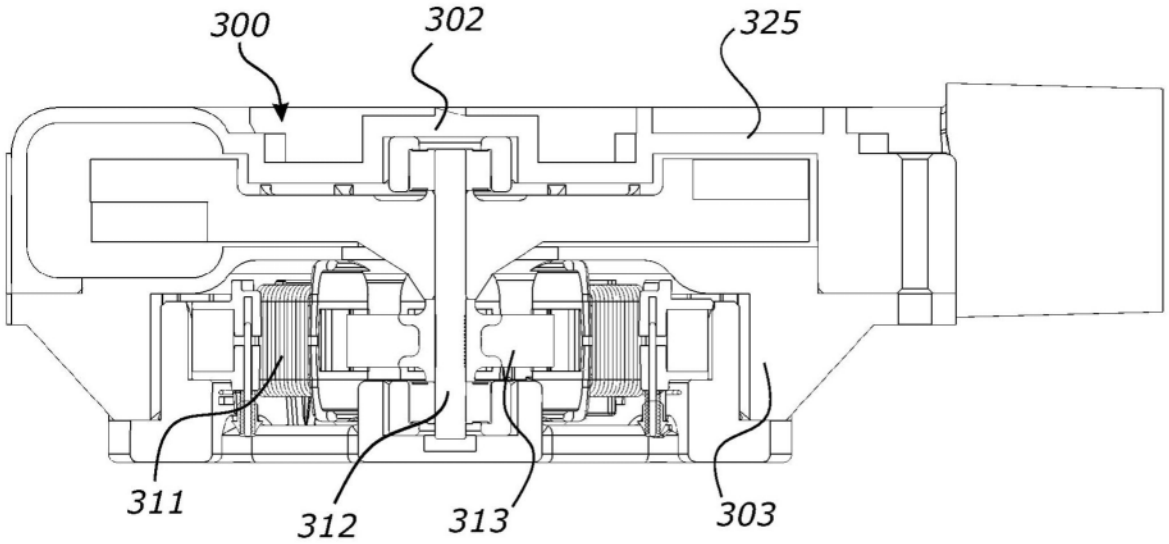

330
345
300
315
302
332A
304
332
332C
375
332B
303
311
312
313
310
截面平面

图34



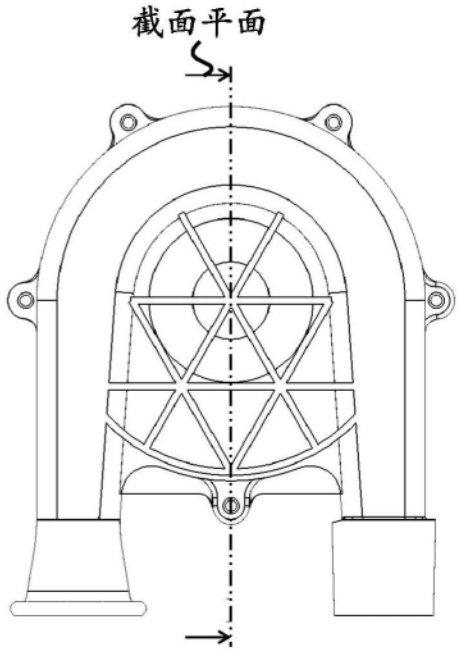


图35

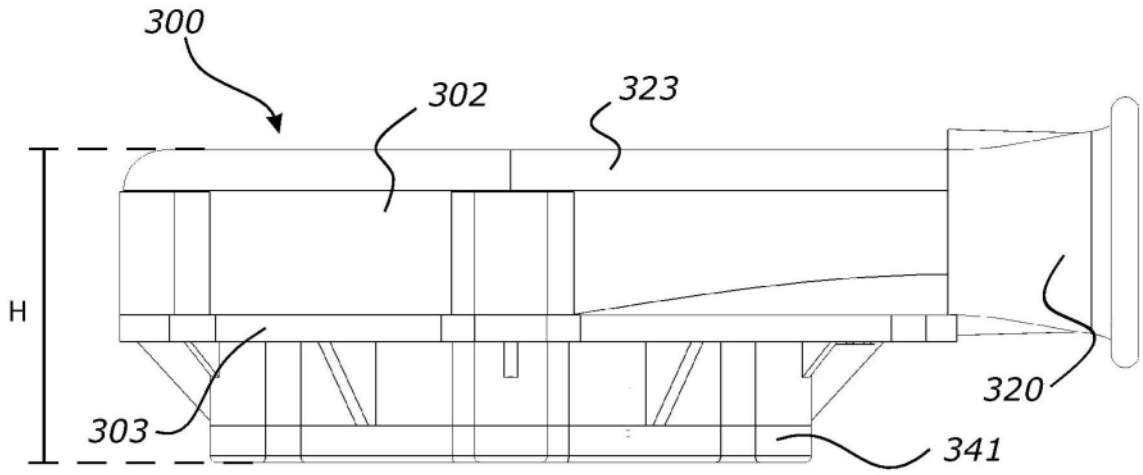


图36

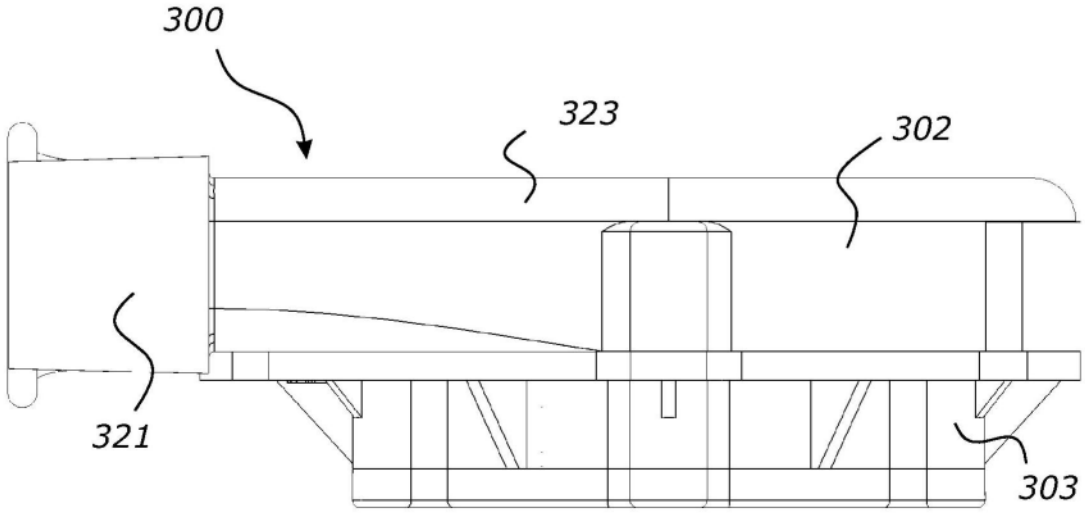


图37

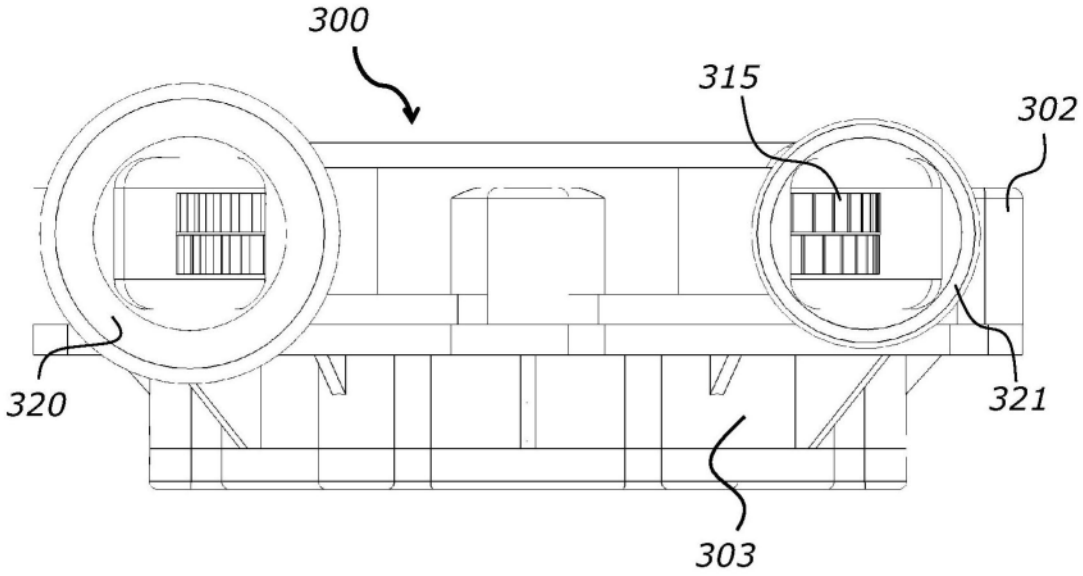


图38

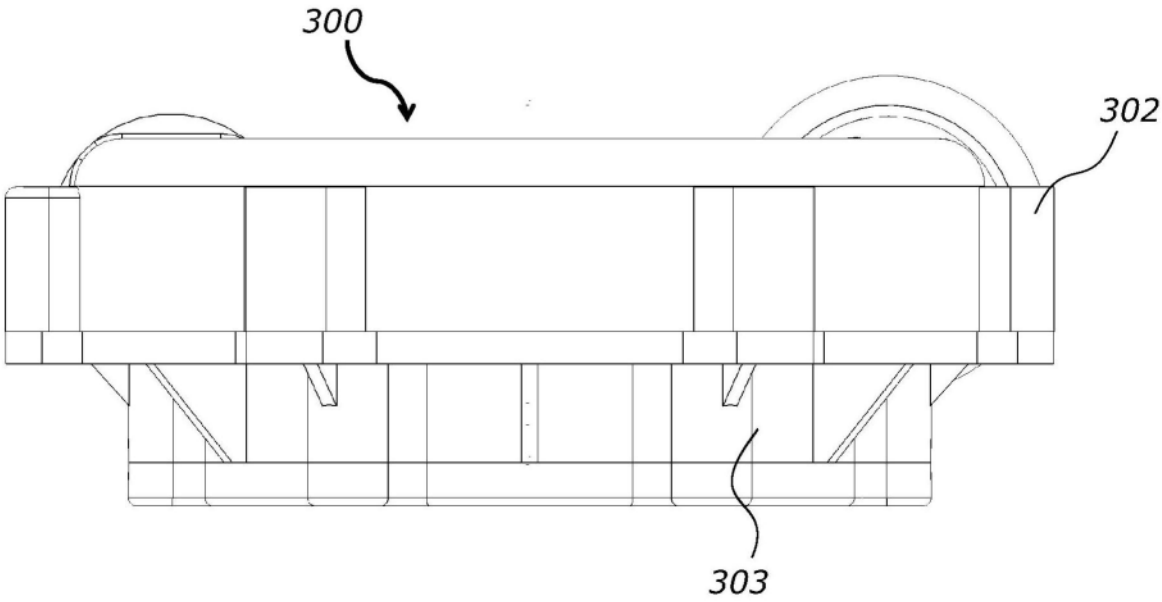


图39

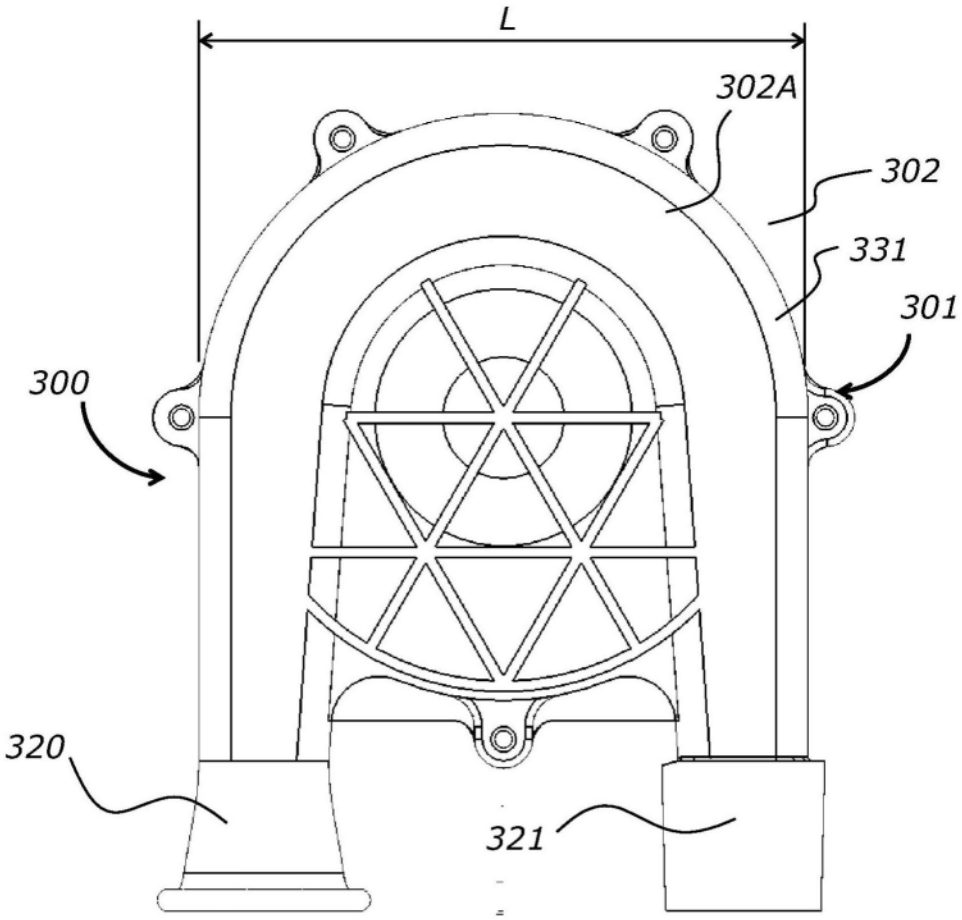


图40

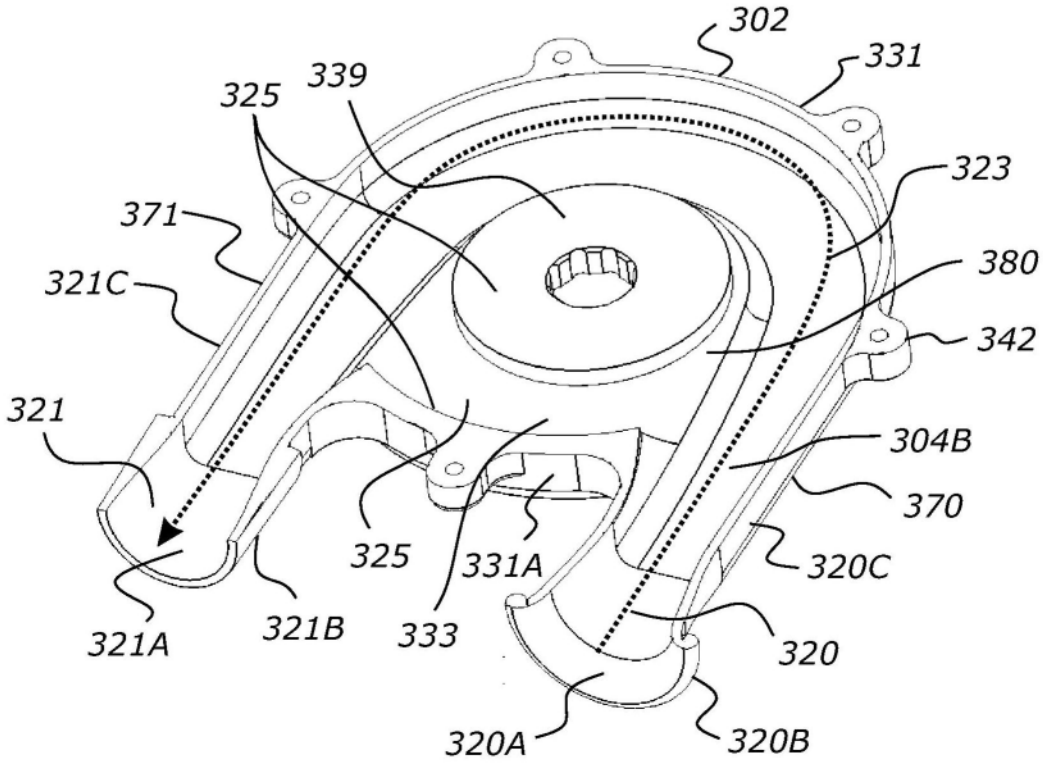

302
331
339
325
323
371
380
321C
342
321
304B
370
325
331A
320C
321A
321B
333
320
320A
320B

图41

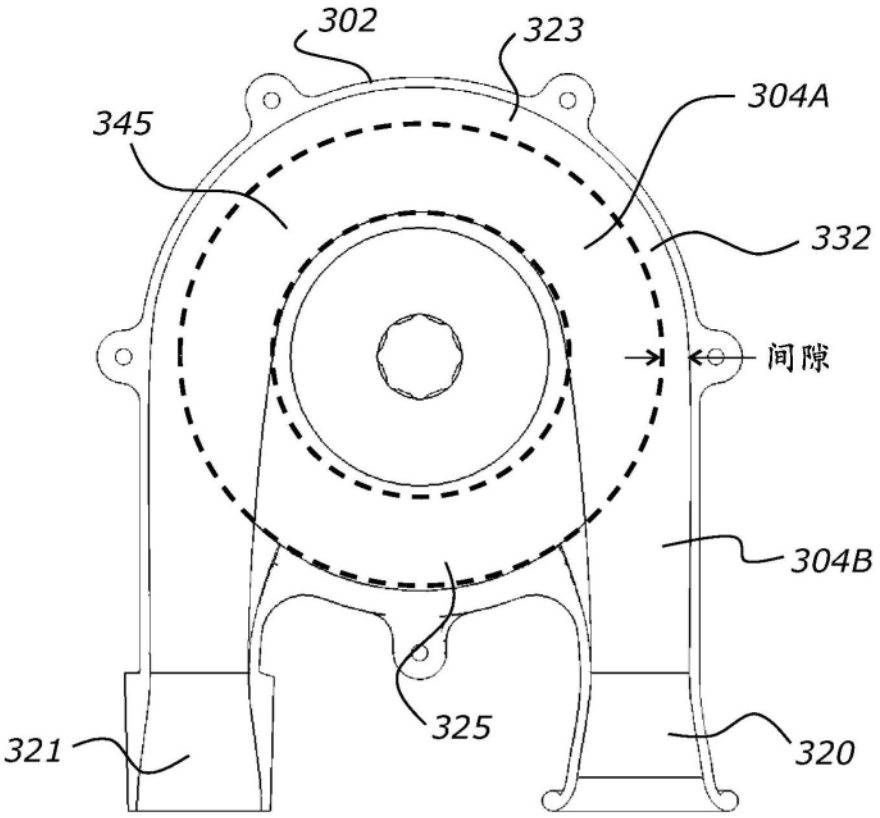

302
323
304A
345
332
间隙
304B
325
321
320

图42

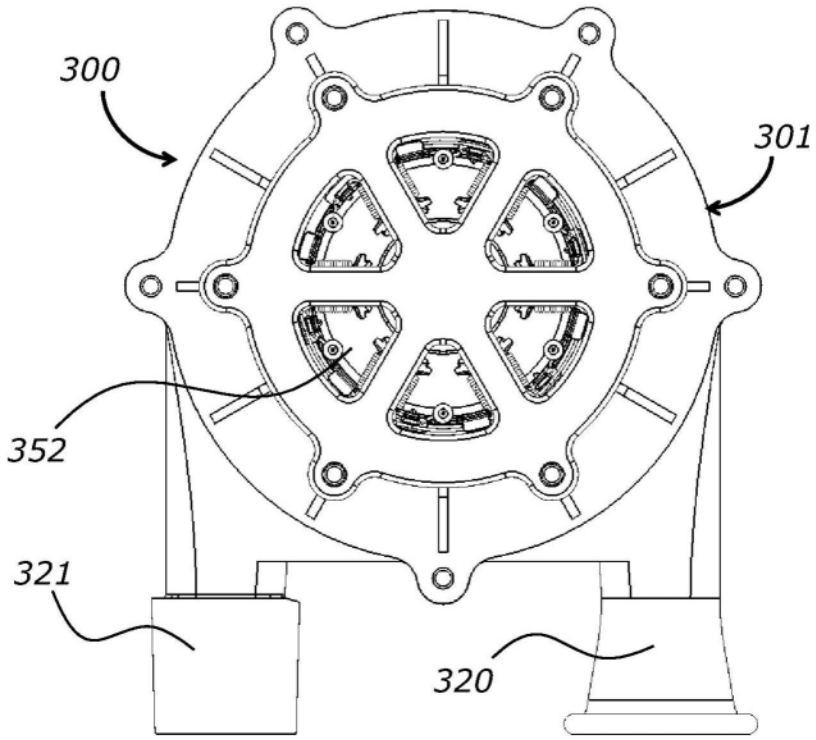


图43

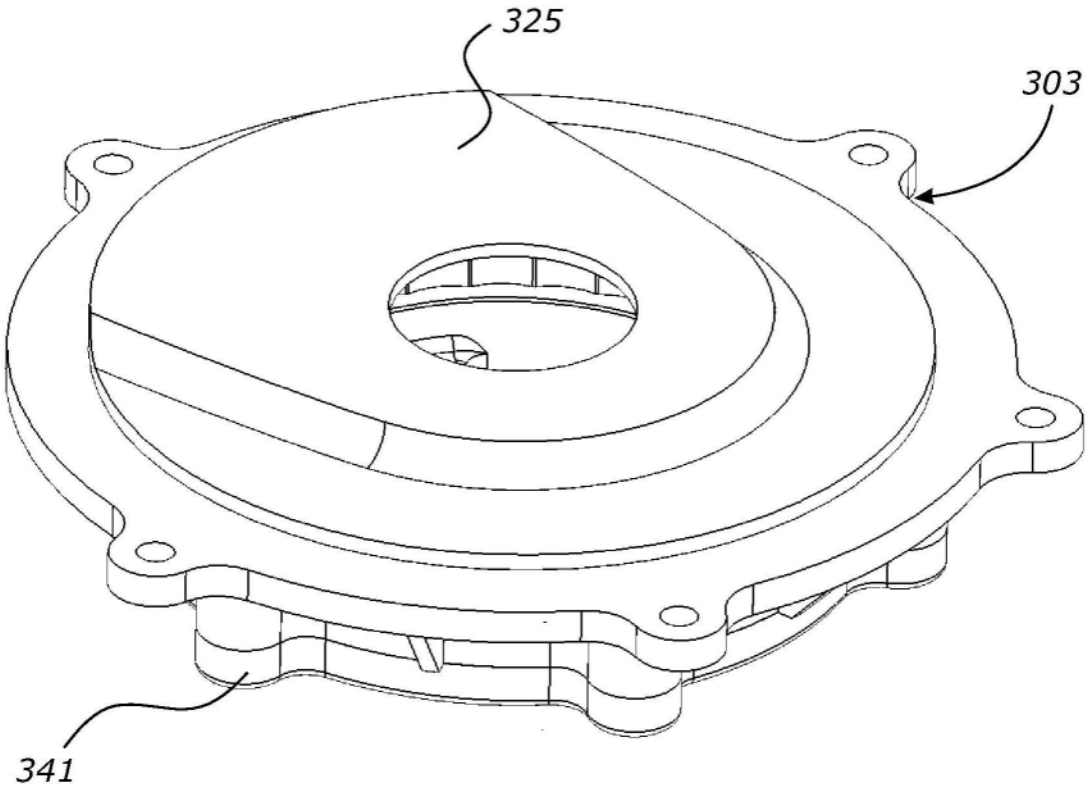


图44

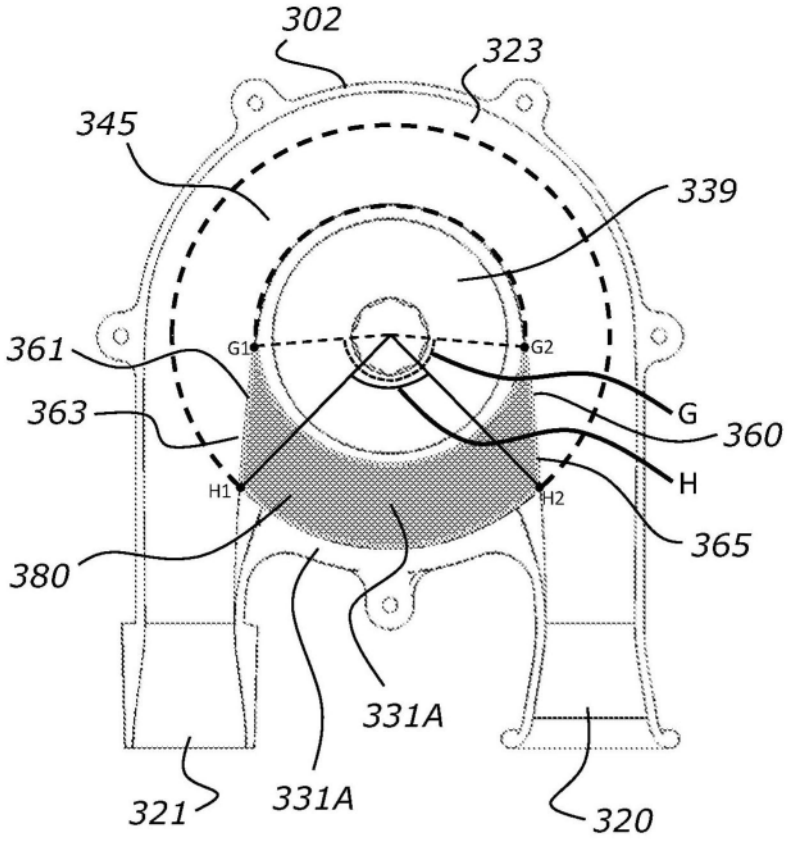

302
323
345
339
361
G1
G2
363
G
360
H1
H2
H
365
380
331A
321
331A
320

图45

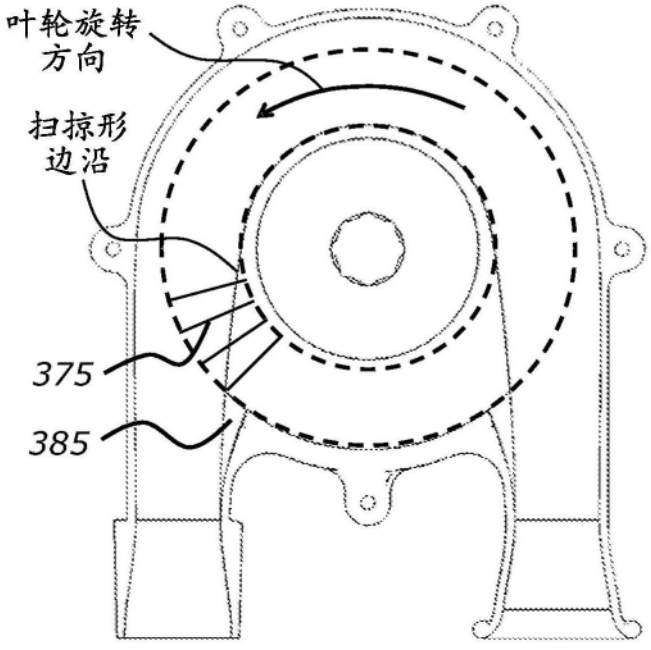
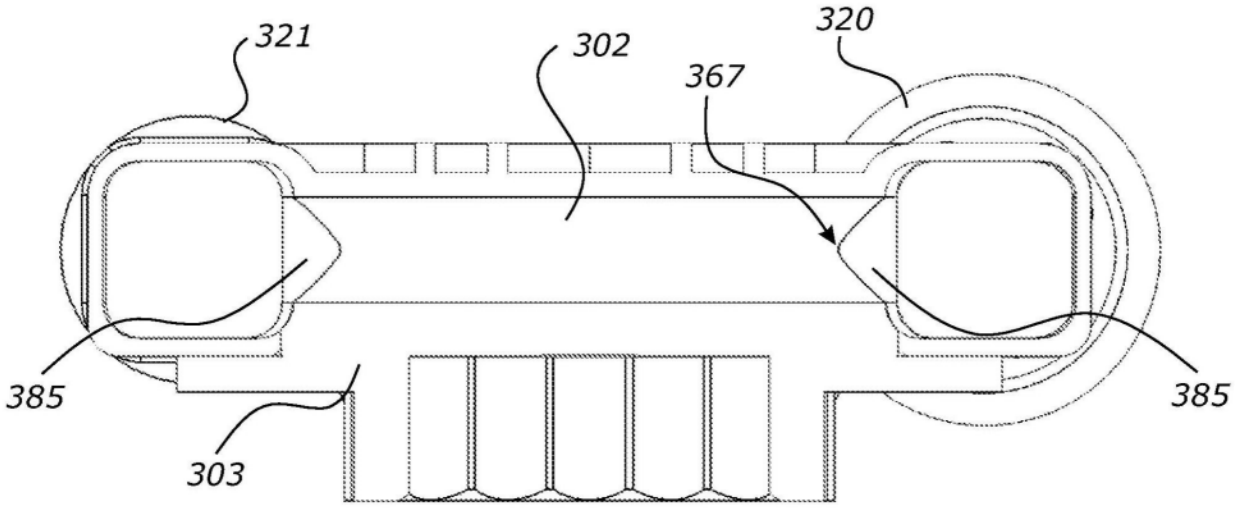

叶轮旋转
方向
扫掠形
边沿
375
385

图46



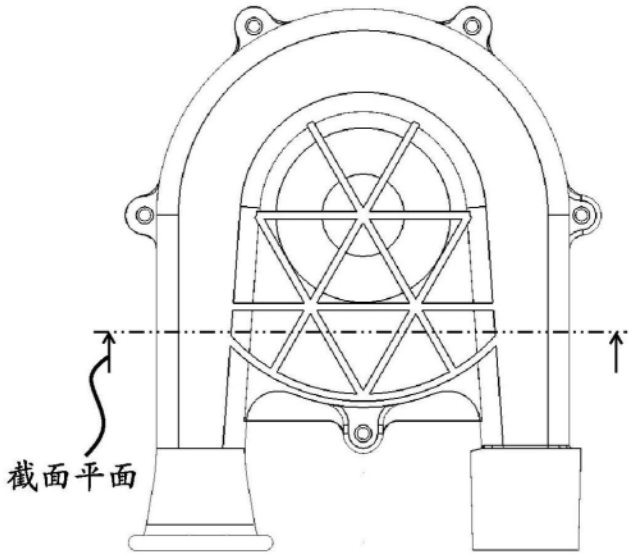


图47

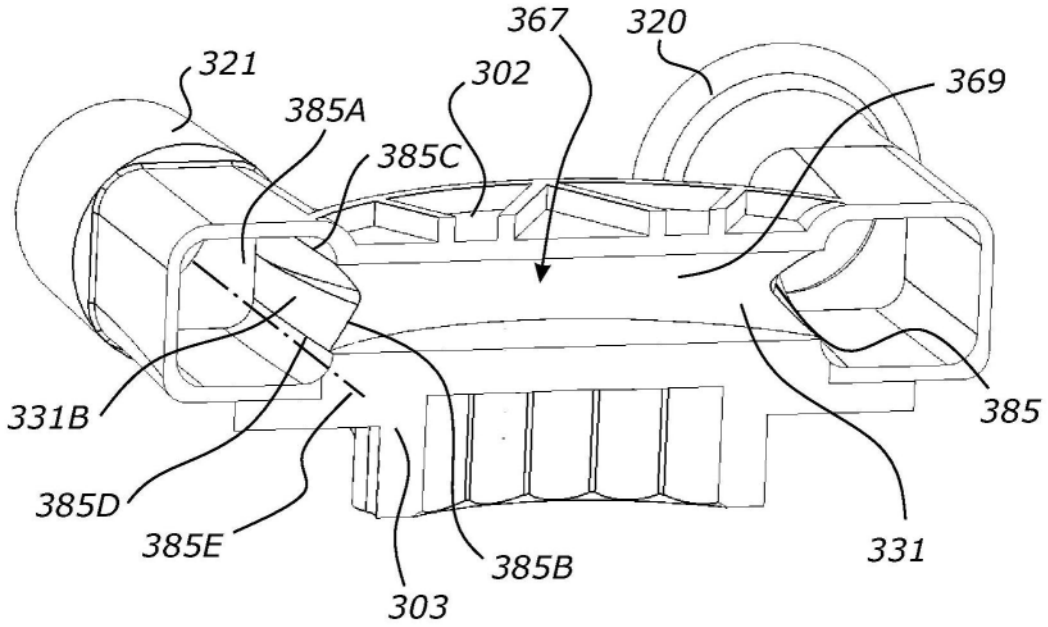

367
320
321
302
369
385A
385C
331B
385
385D
385E
385B
331
303

图48

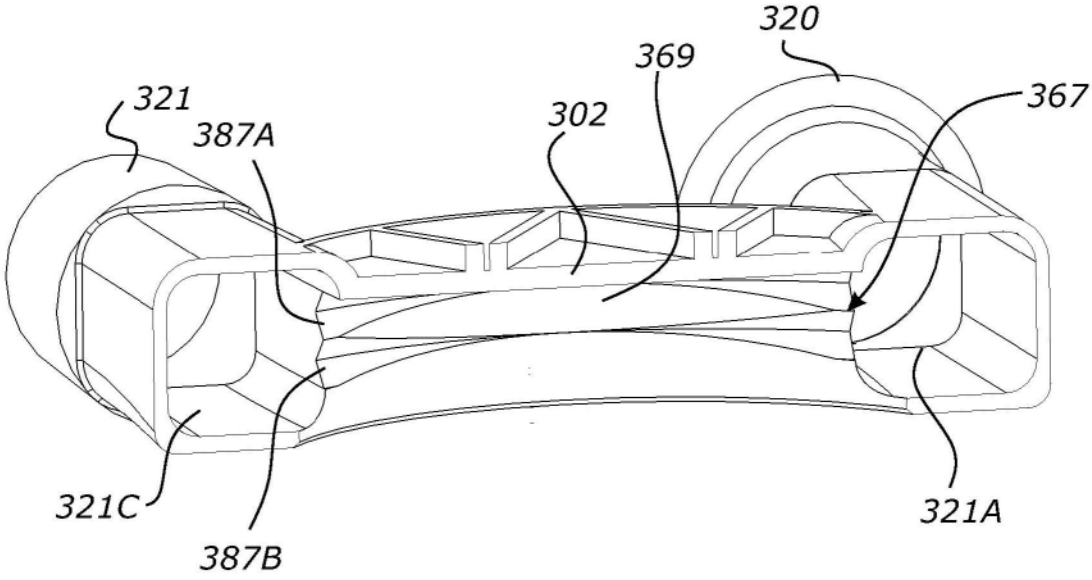

320
369
321
387A
302
367
321C
387B
321A

图49

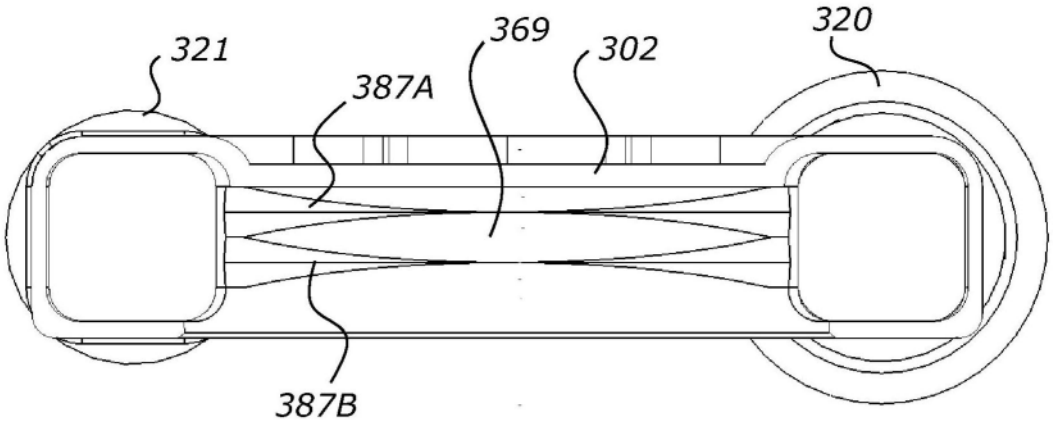

321
387A
369
302
320
387B

图50

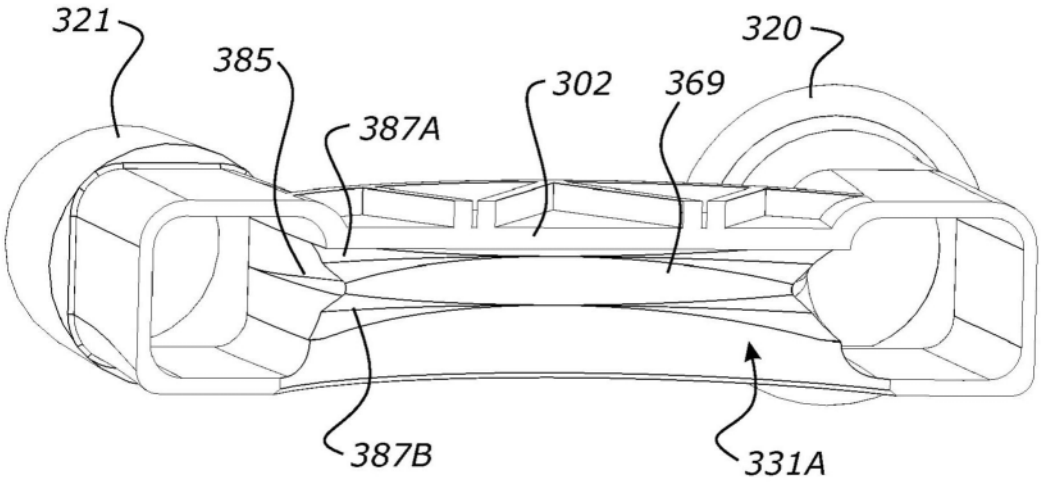

321
385
387A
302
369
320
387B
331A

图51

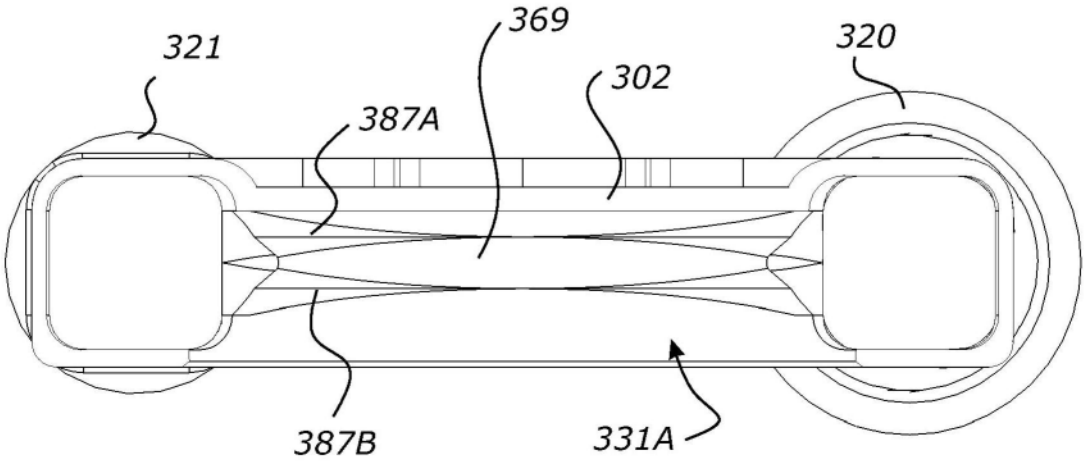

321
387A
369
302
320
387B
331A

图52

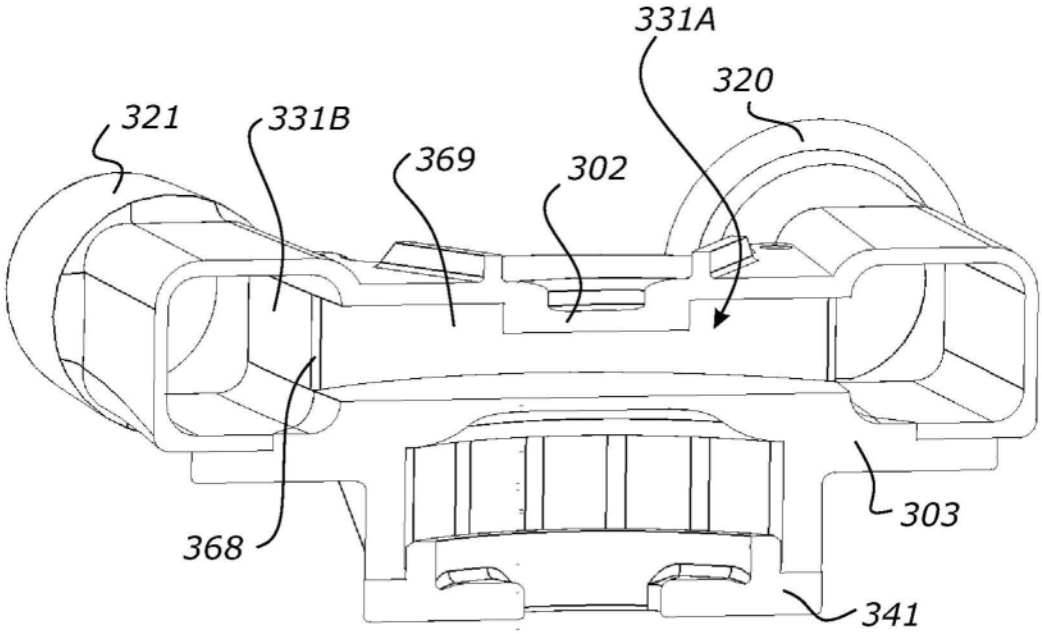

331A
320
321
331B
369
302
303
368
341

图53

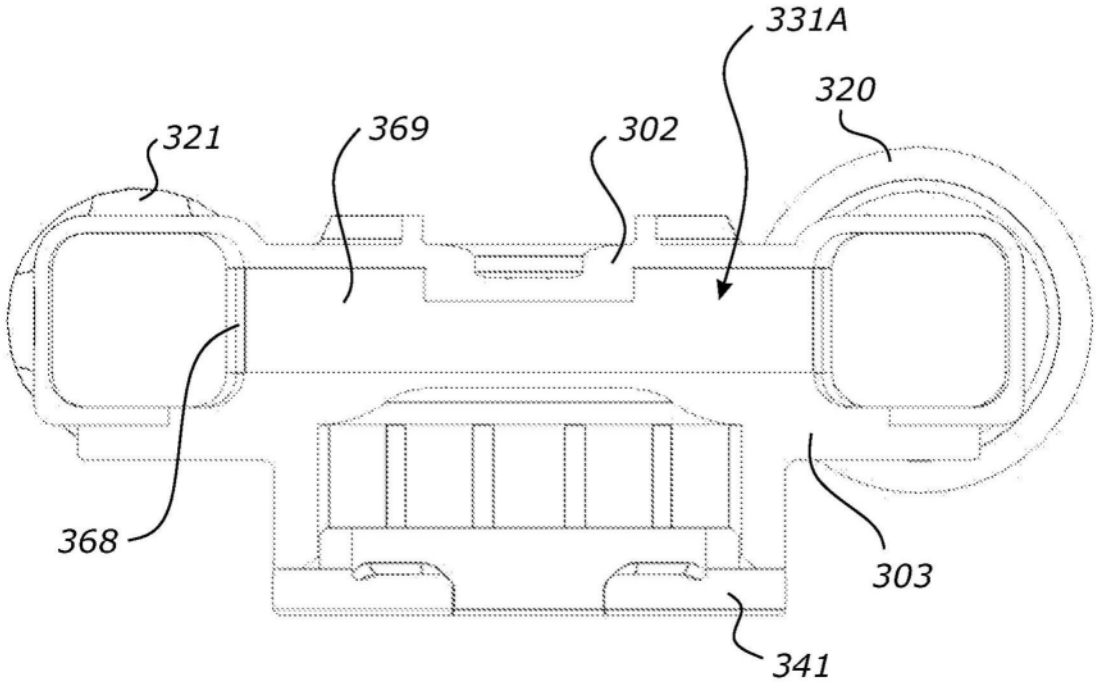

331A
320
321
369
302
303
368
341

图54

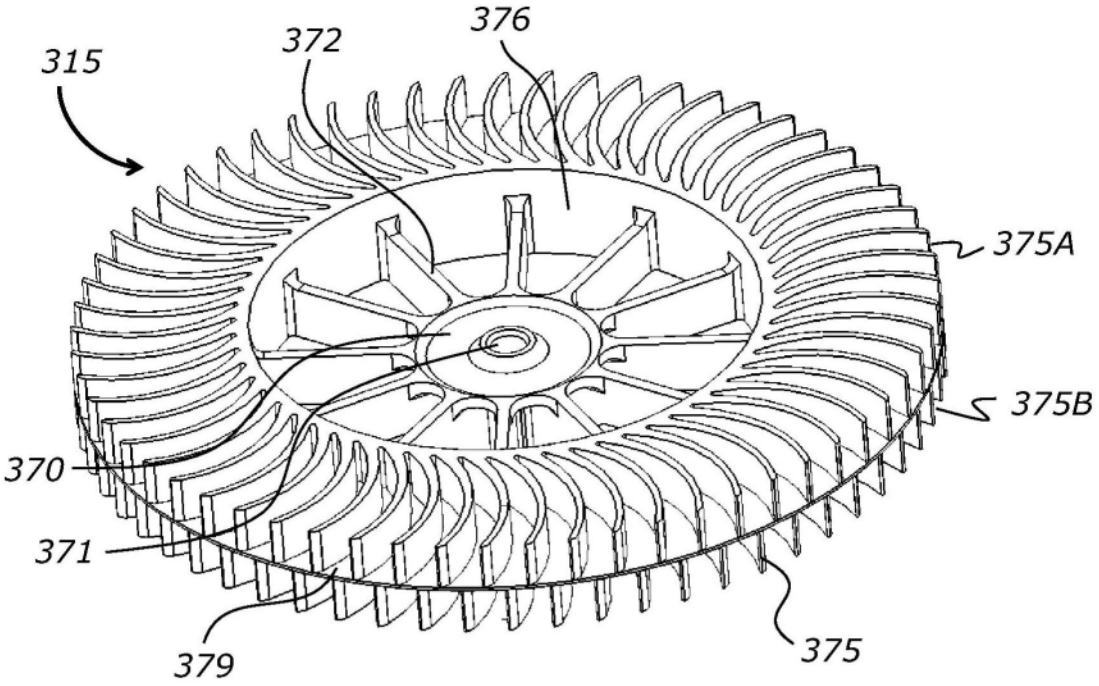


图55

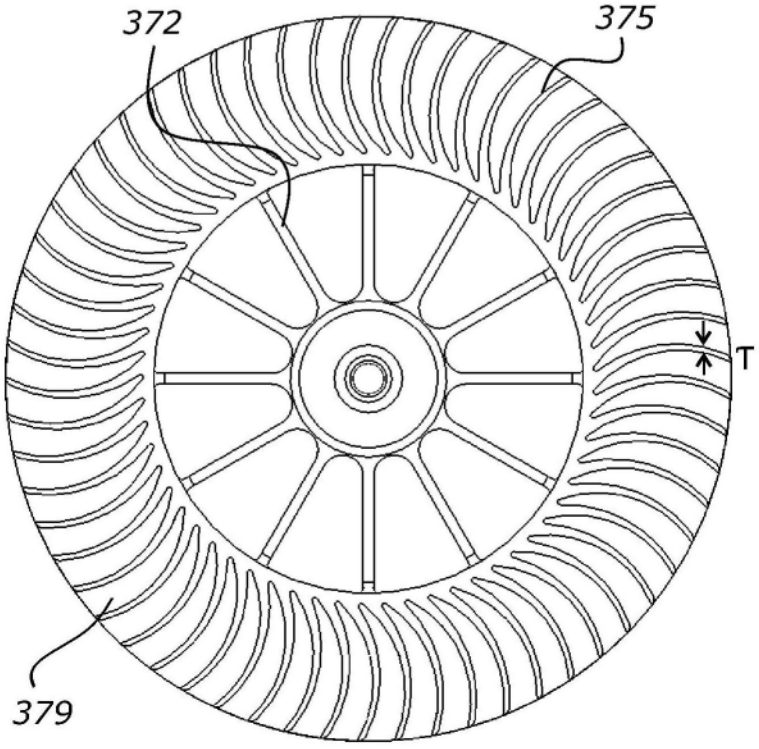


图56

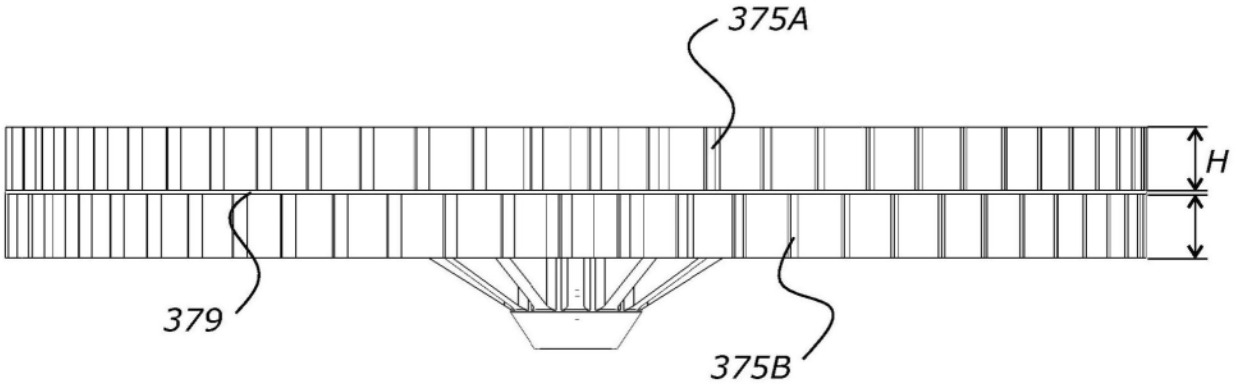


图57

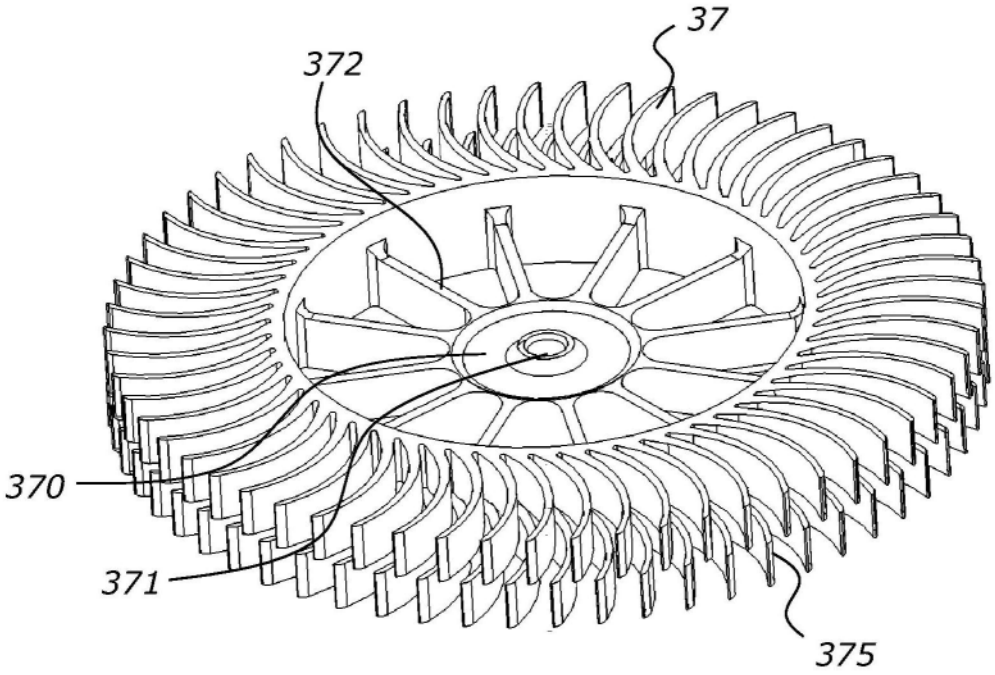


图58

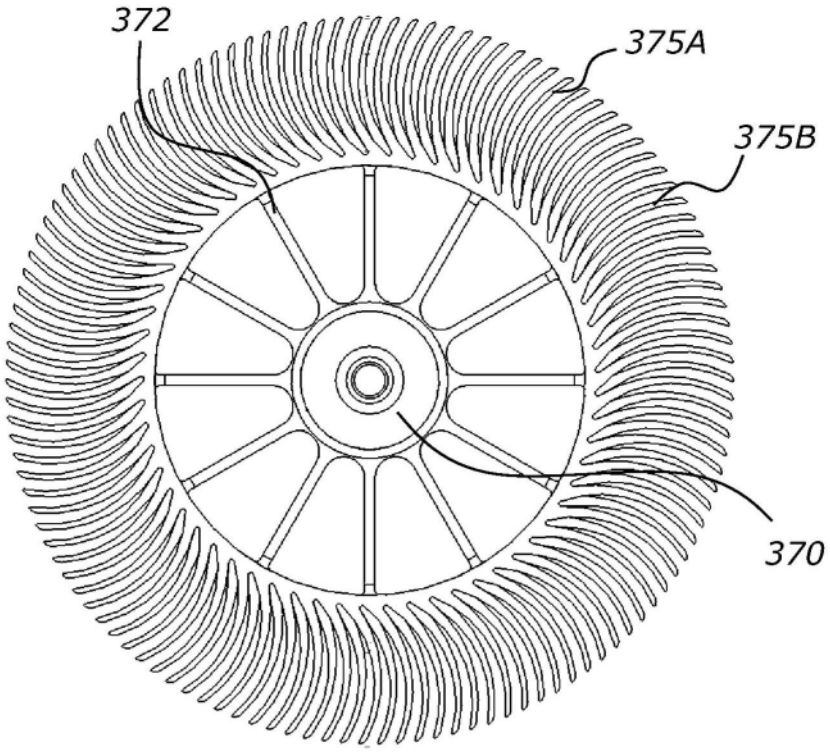


图59

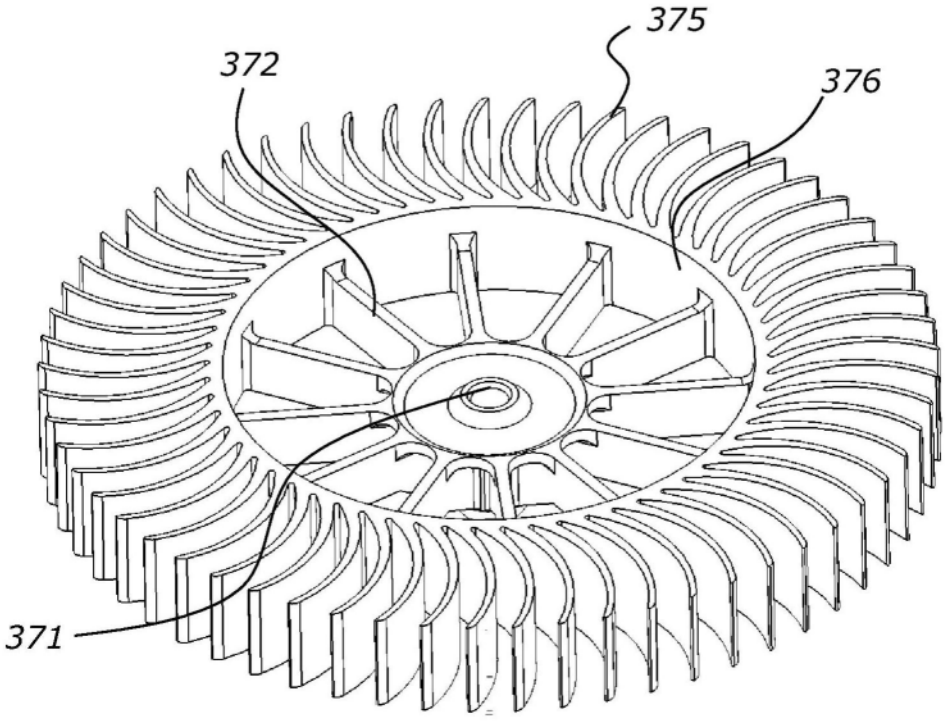


图60

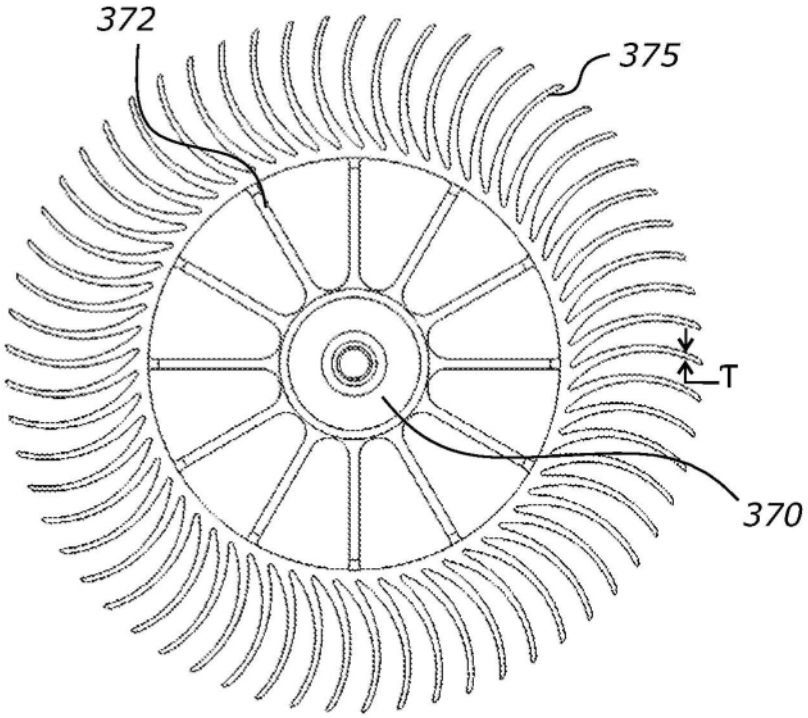


图61

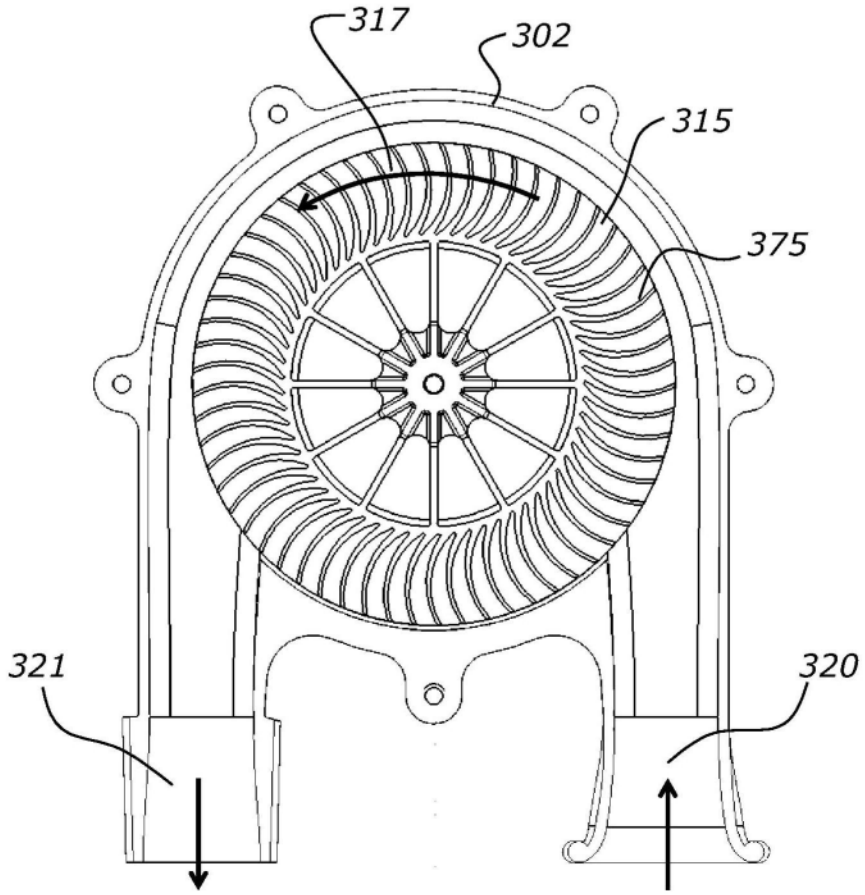


图62

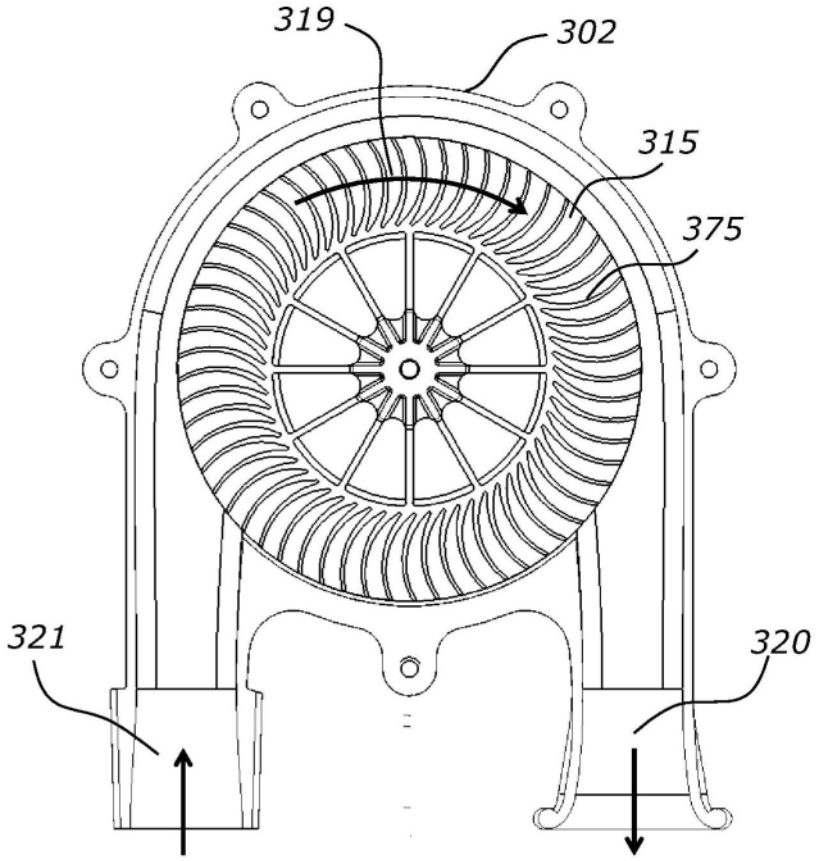


图63

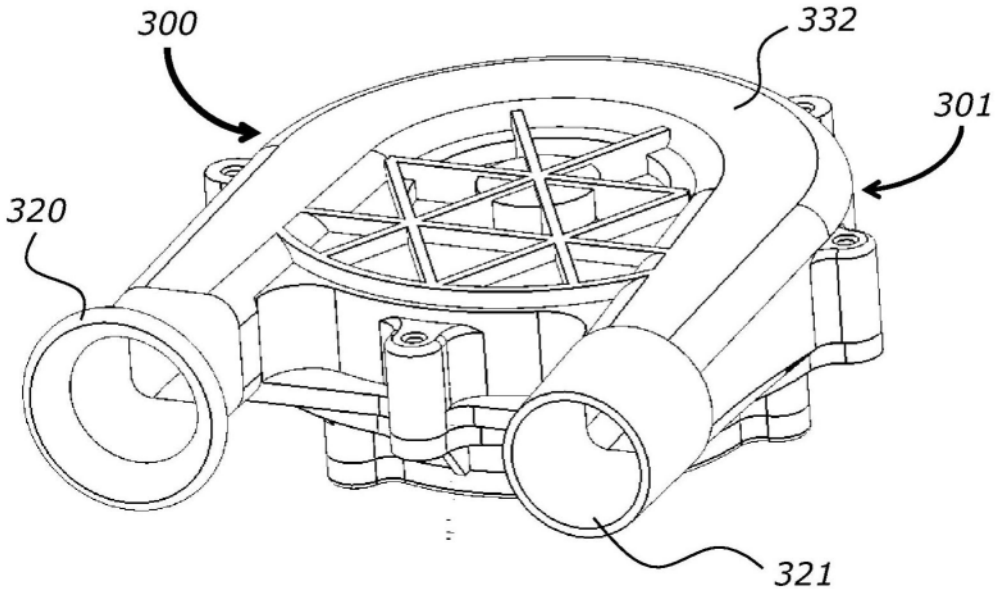


图64

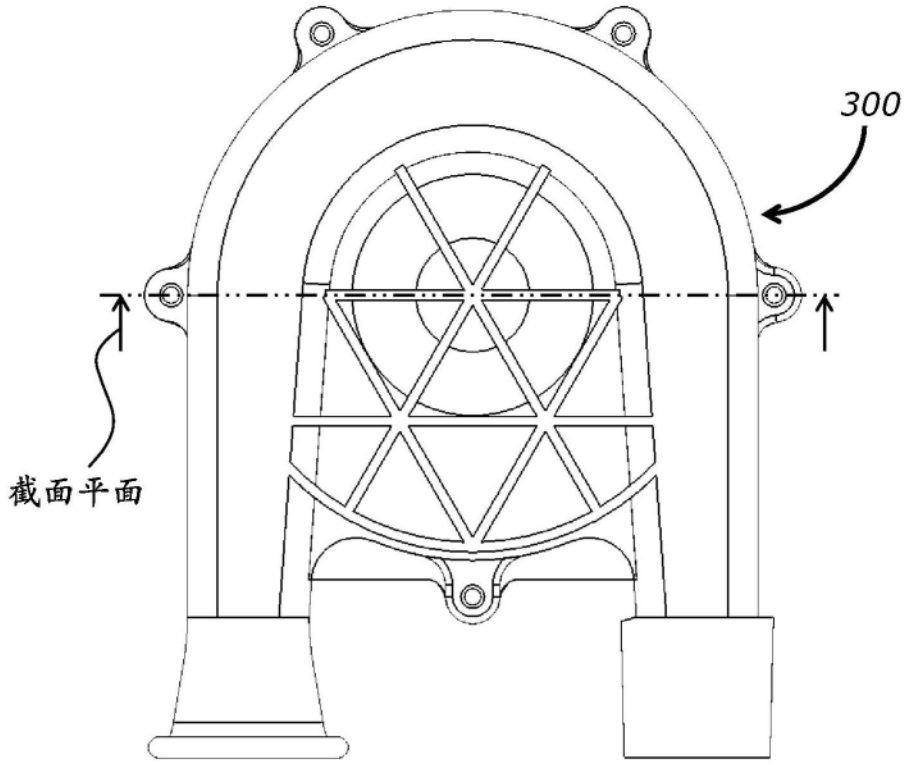


图65

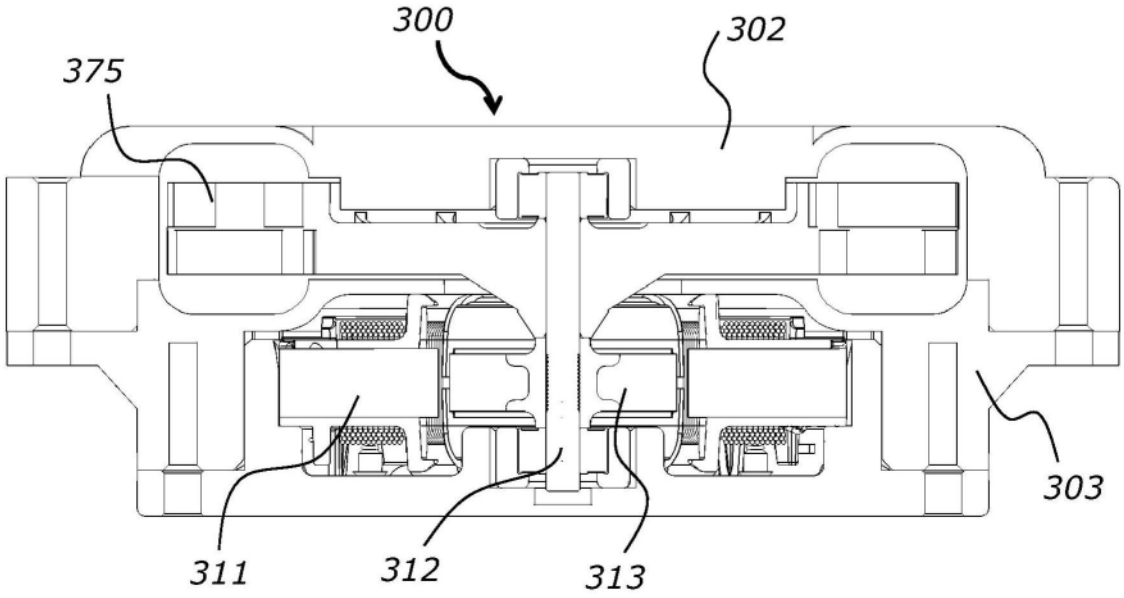


图66

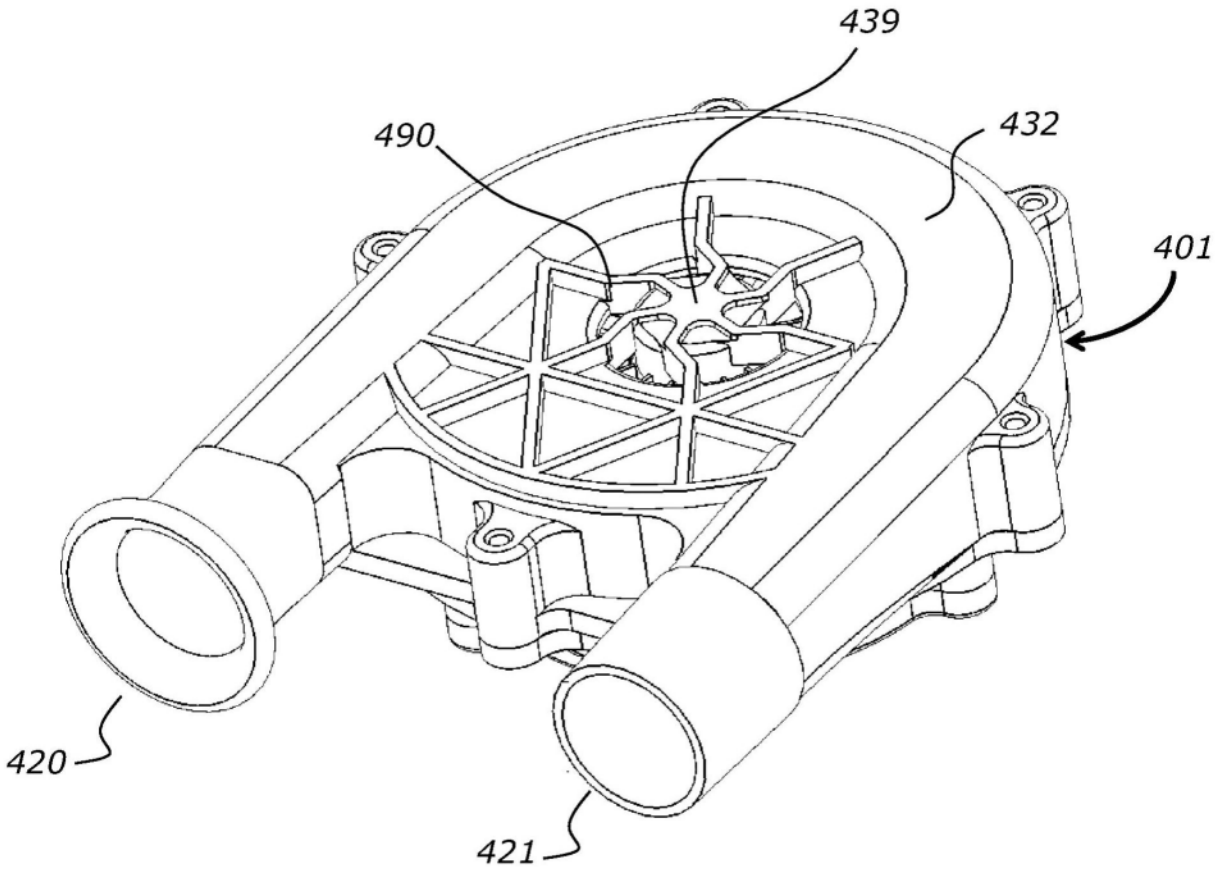

439
490
432
401
420
421

图67

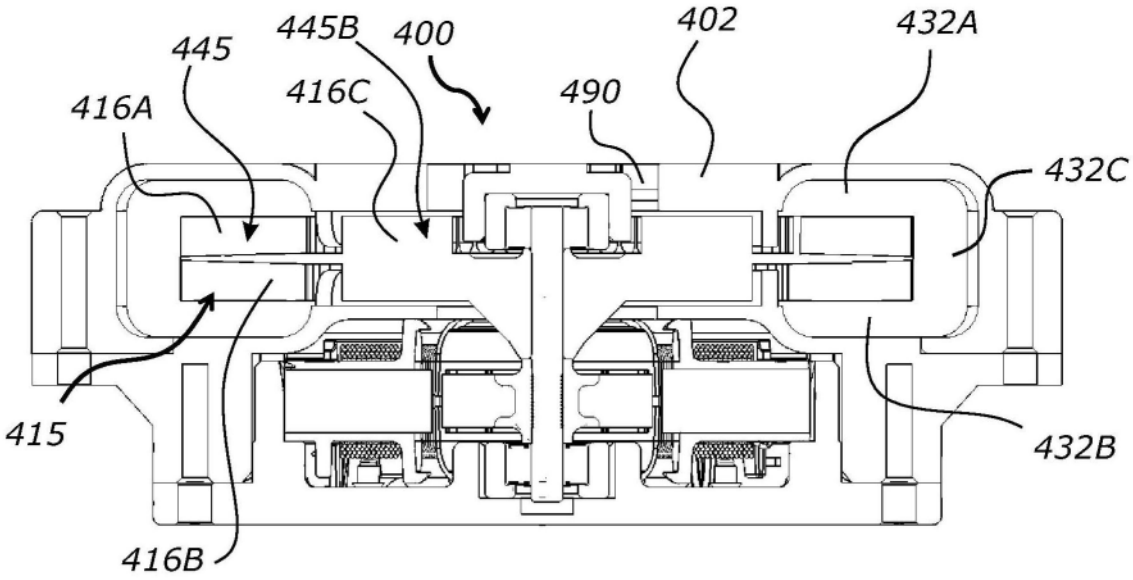

445B
400
402
432A
445
416A
416C
490
432C
415
432B
416B

图68

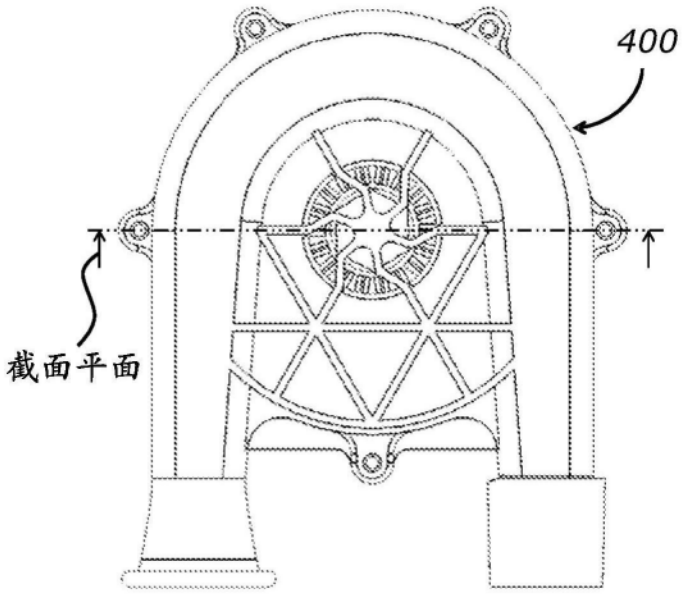


图69

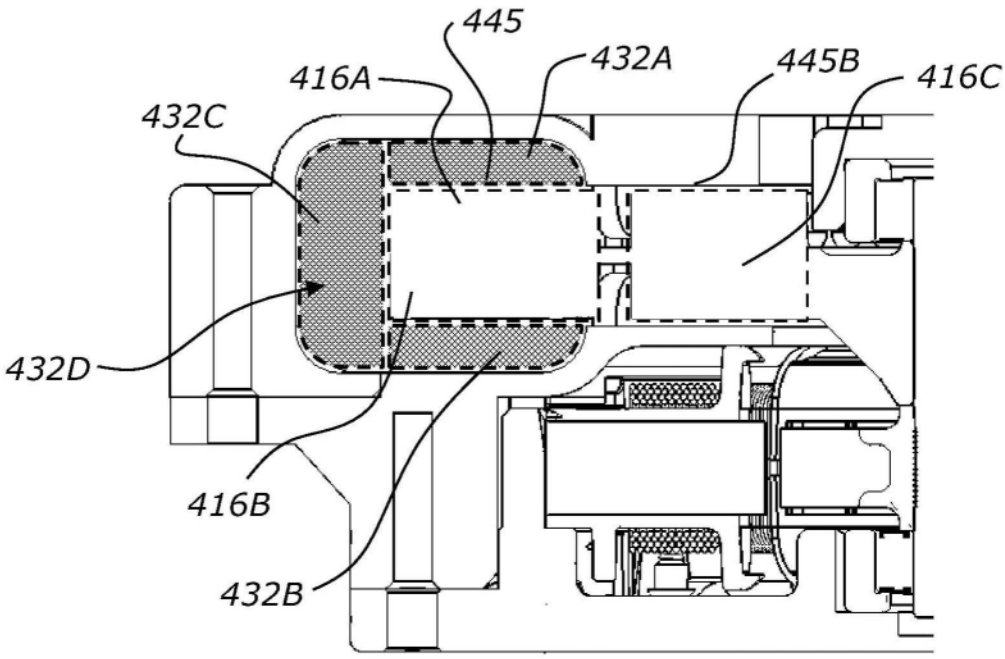


图70

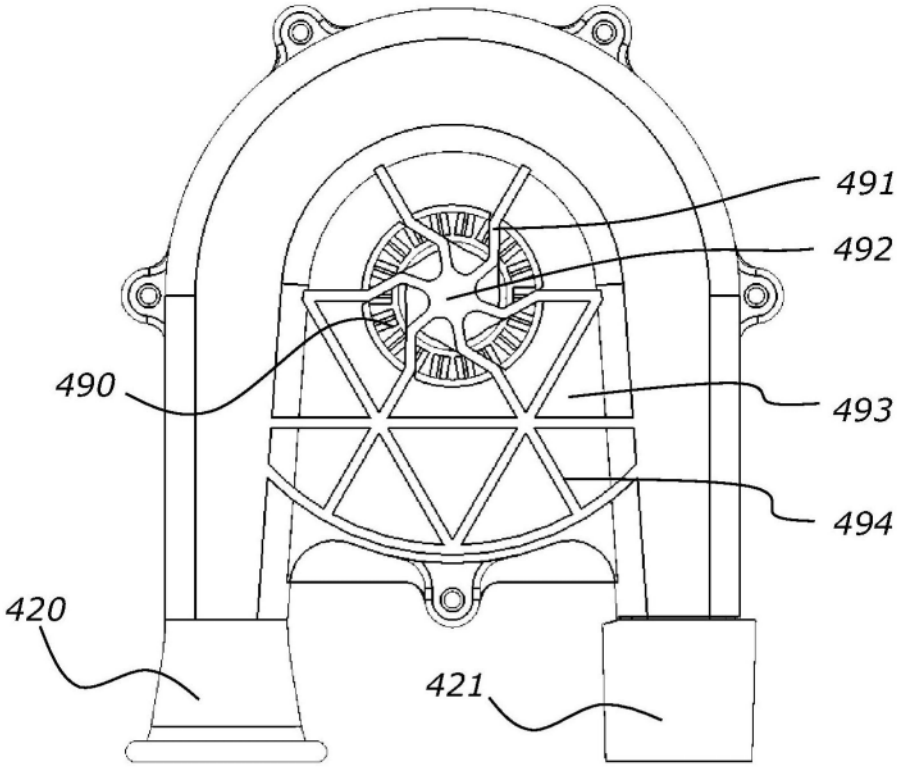

491
492
490
493
494
420
421

图71

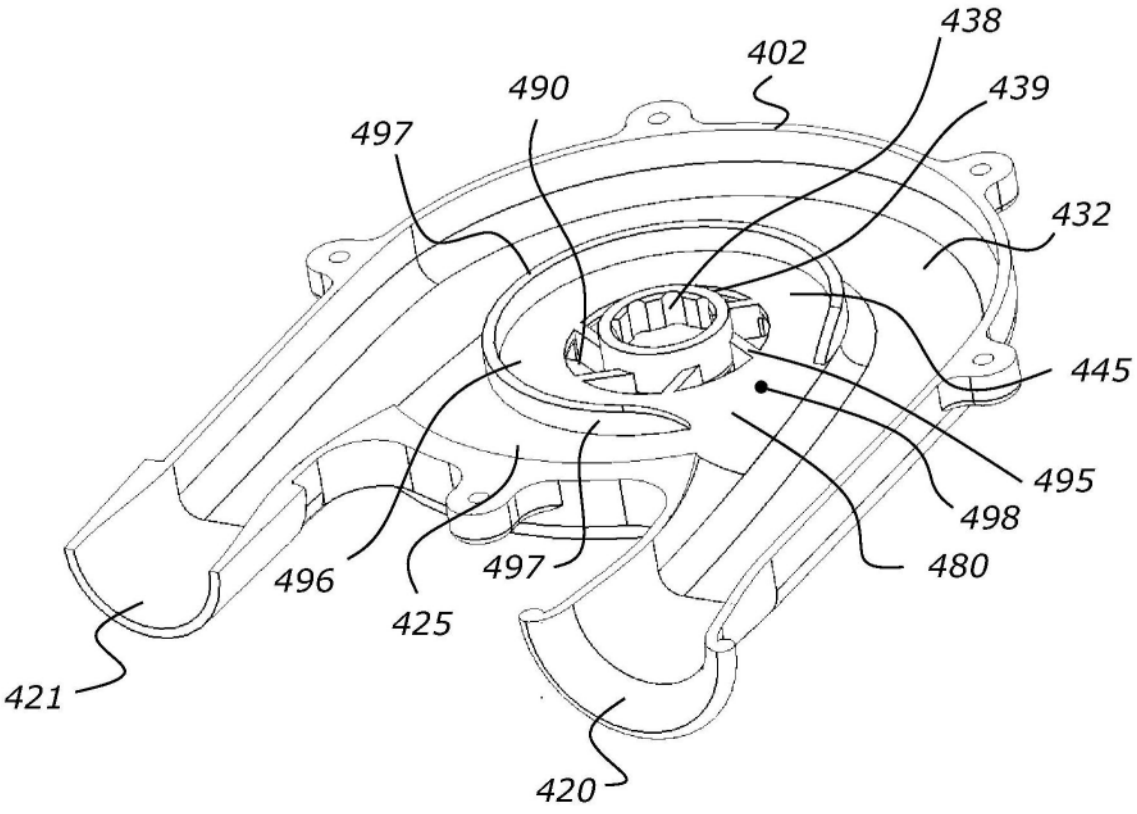

438
402
490
439
497
432
445
495
498
496
497
480
425
421
420

图72

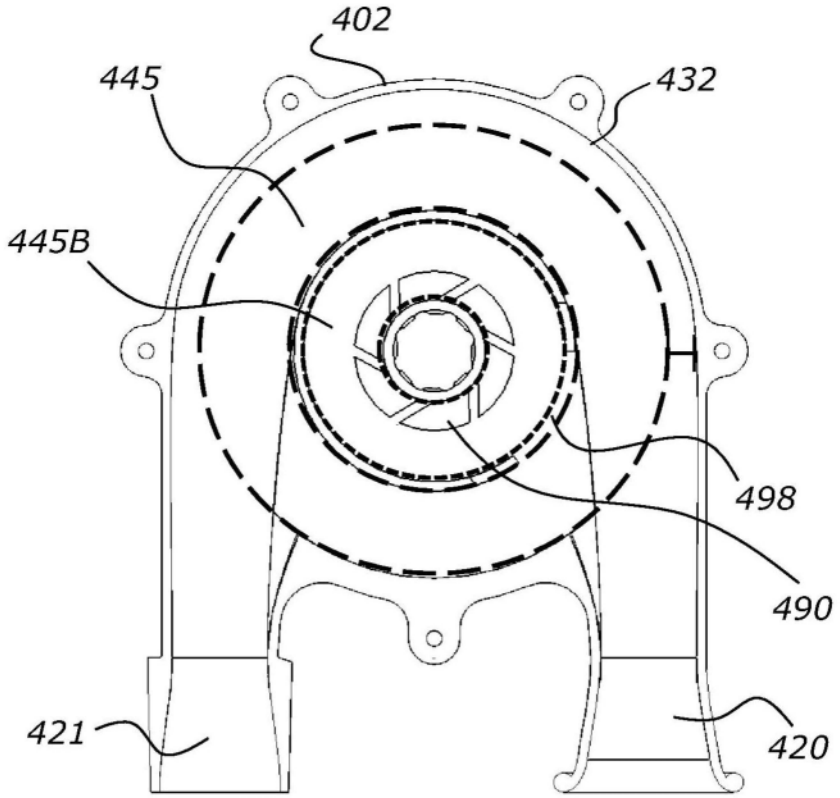

402
445
432
445B
498
490
421
420

图73

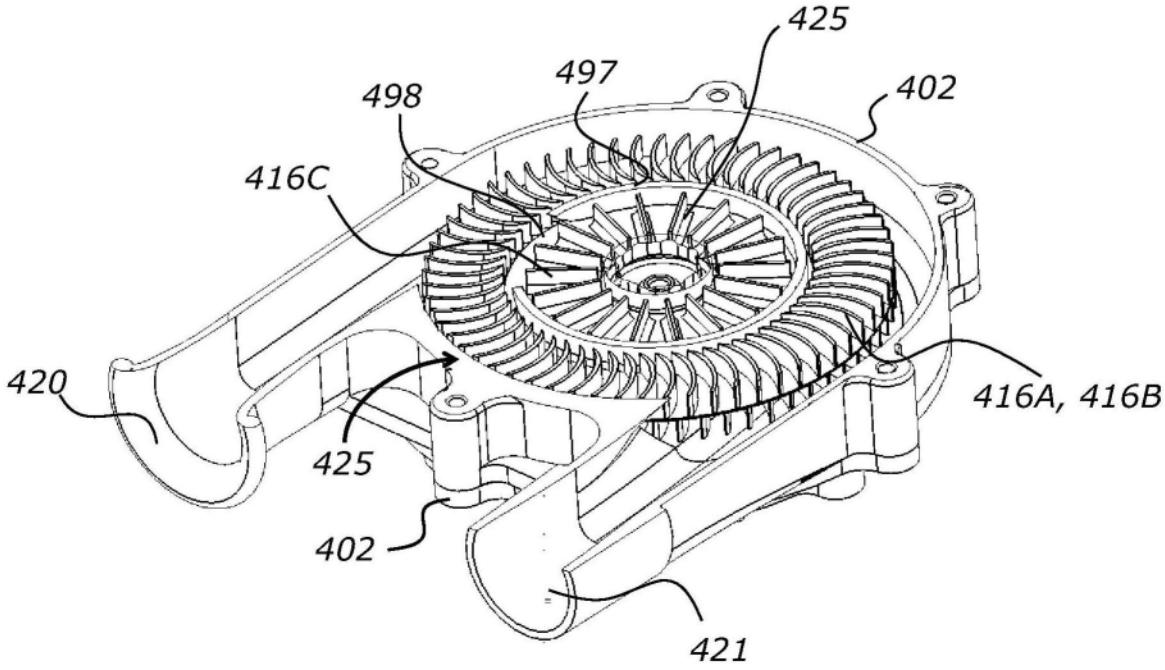

425
497
498
402
416C
420
416A, 416B
425
402
421

图74

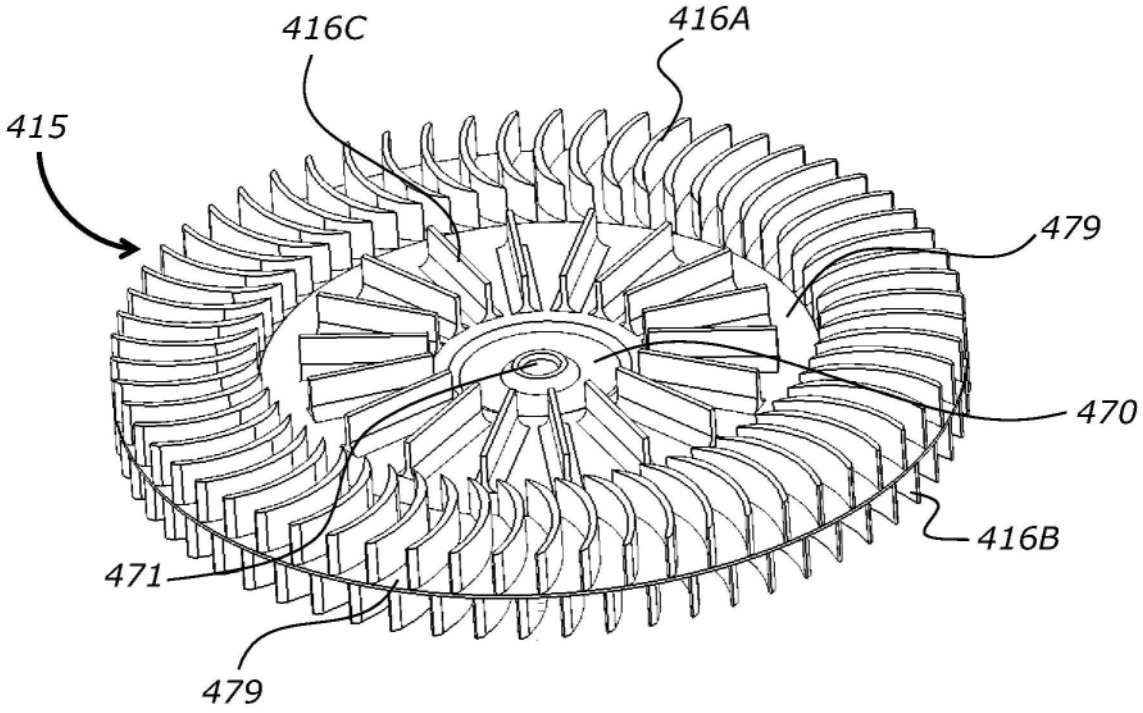


图75

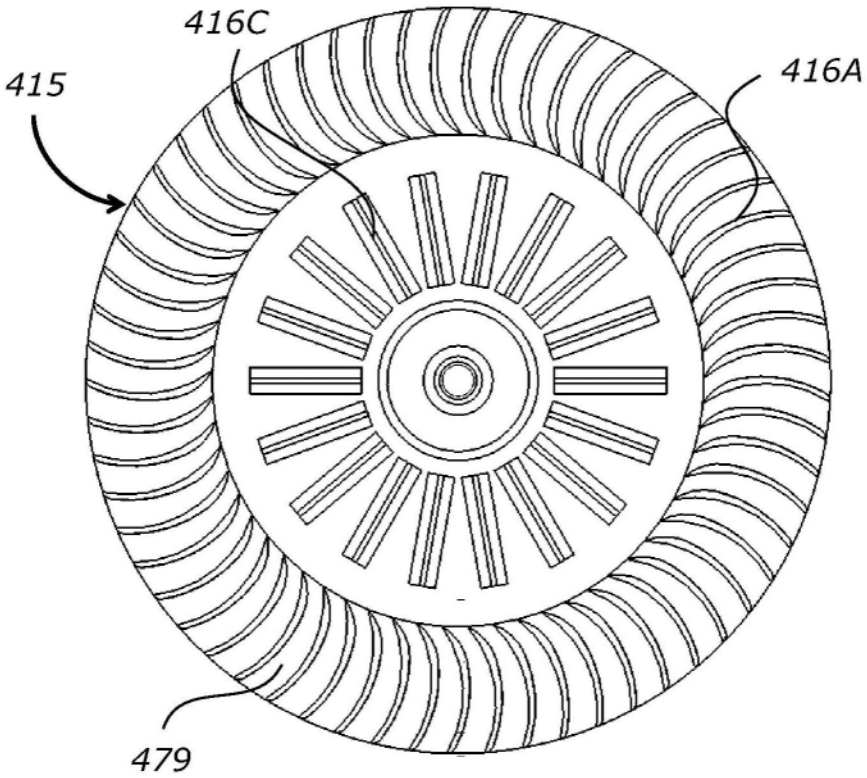


图76

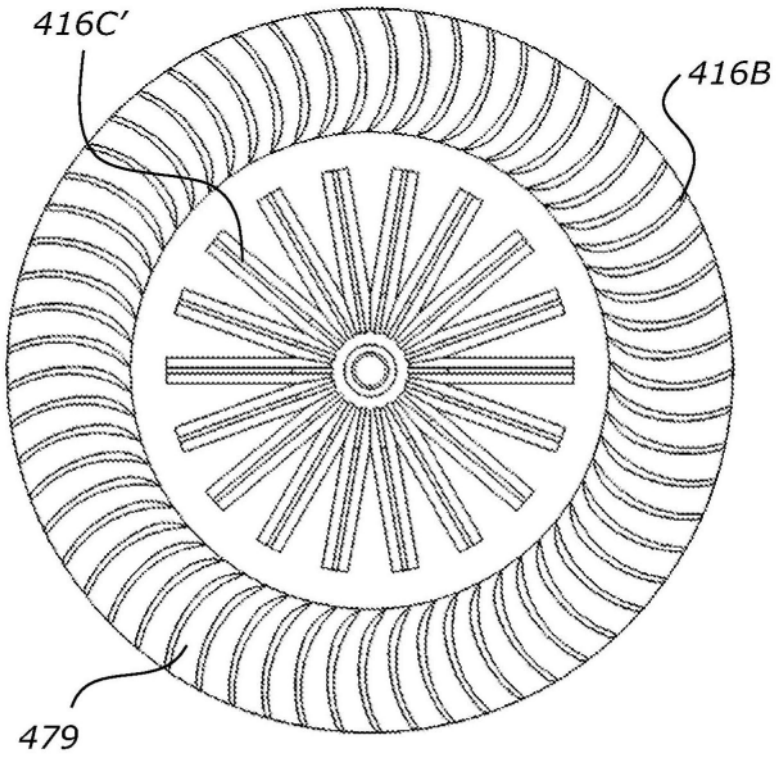


图77

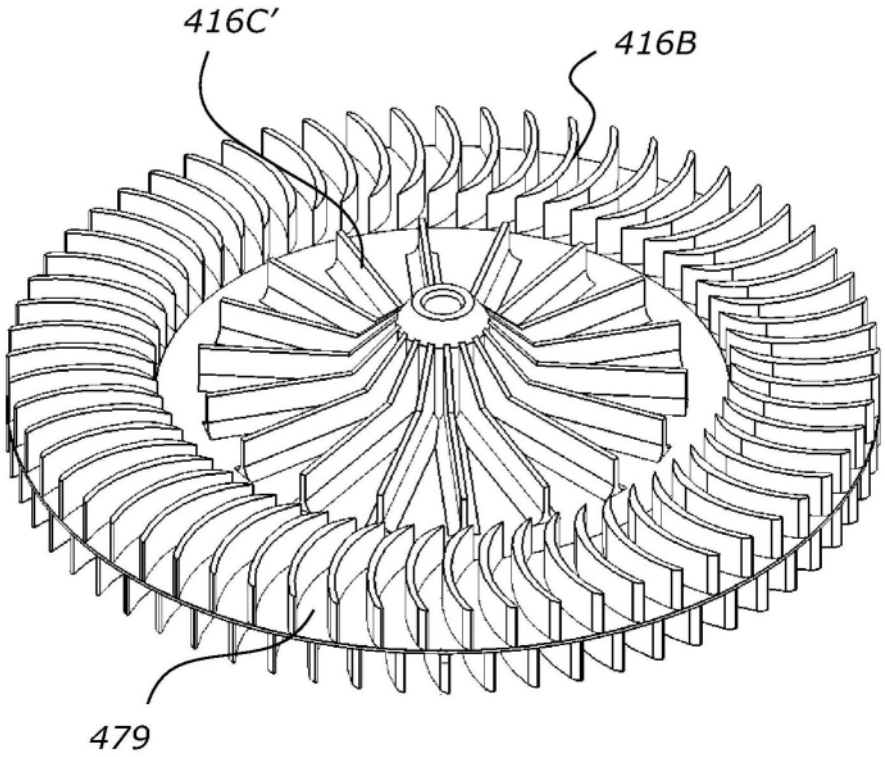


图78

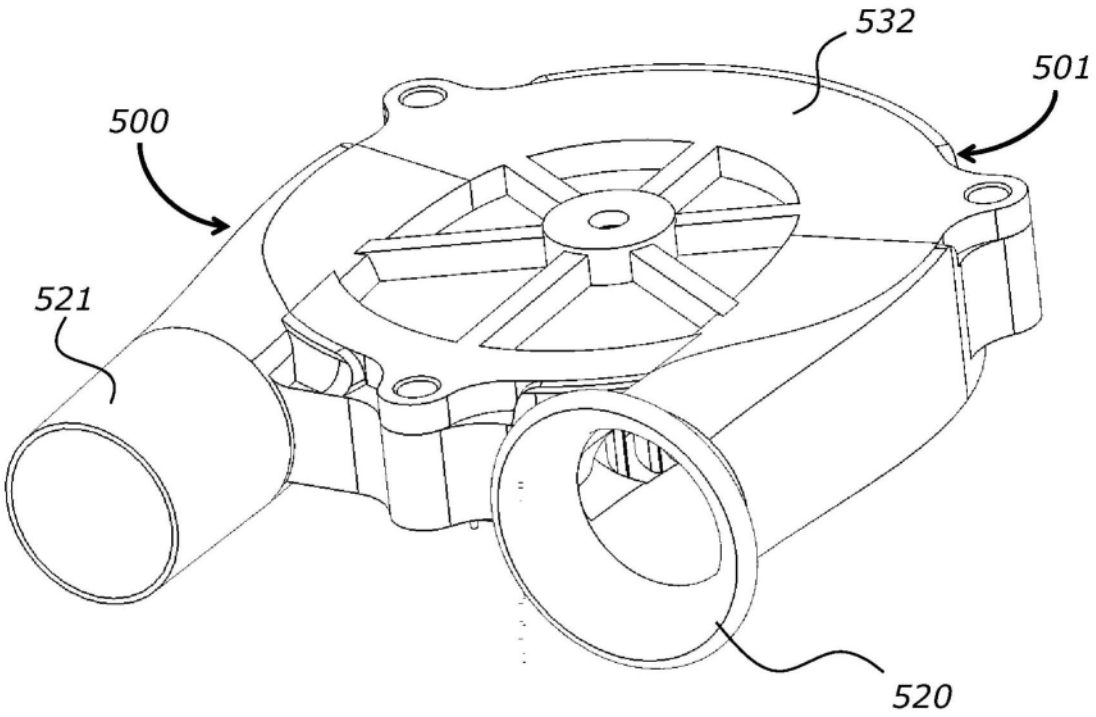
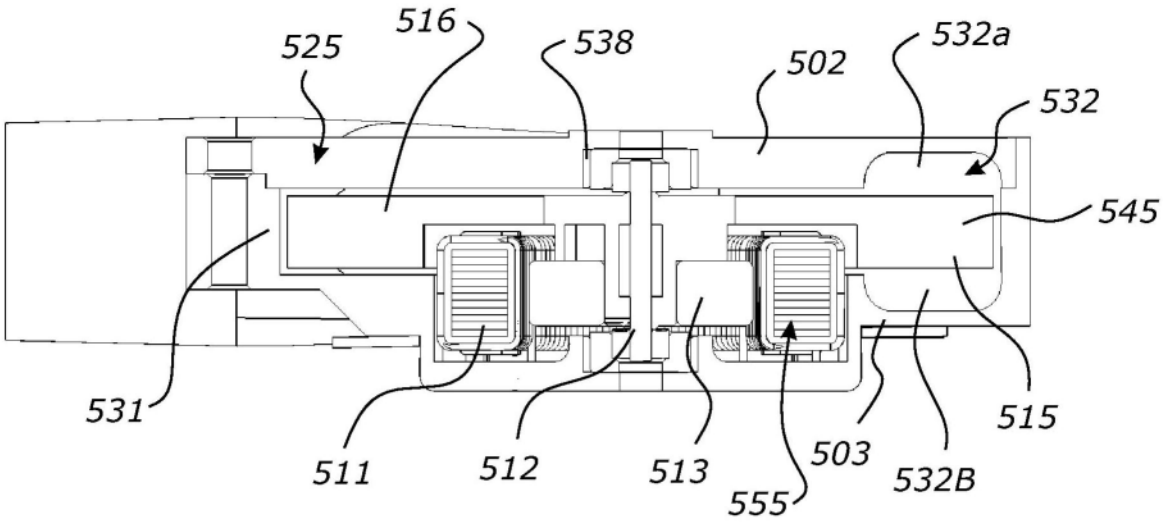


图79


525
516
538
502
532a
532
545
531
511
512
513
555
503
532B
515

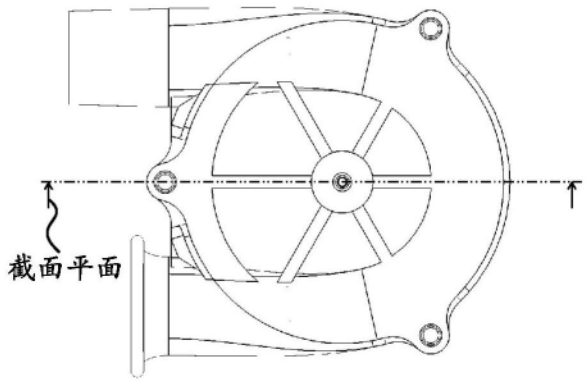

截面平面

图80

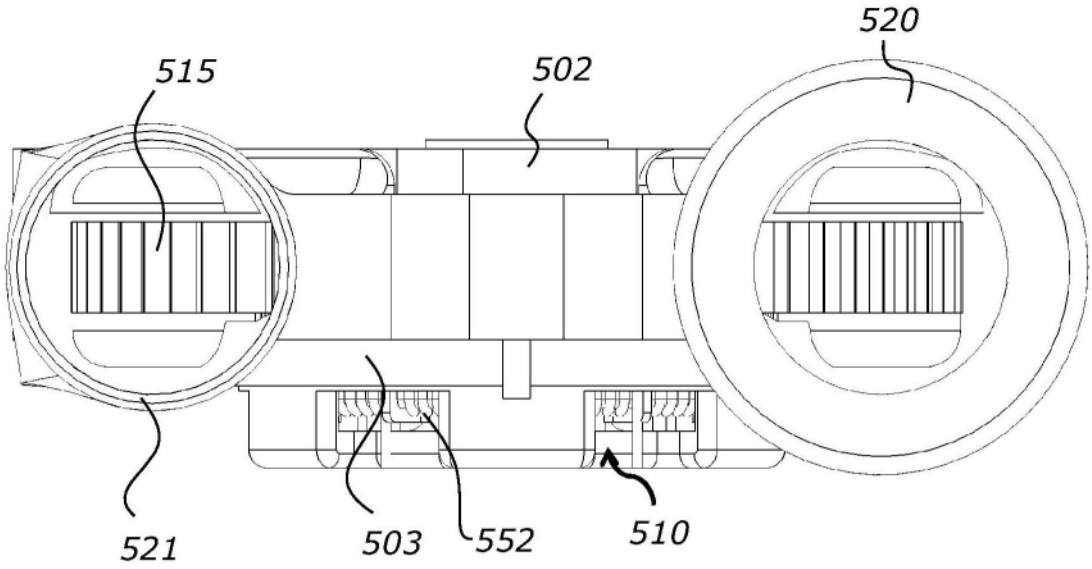


图81

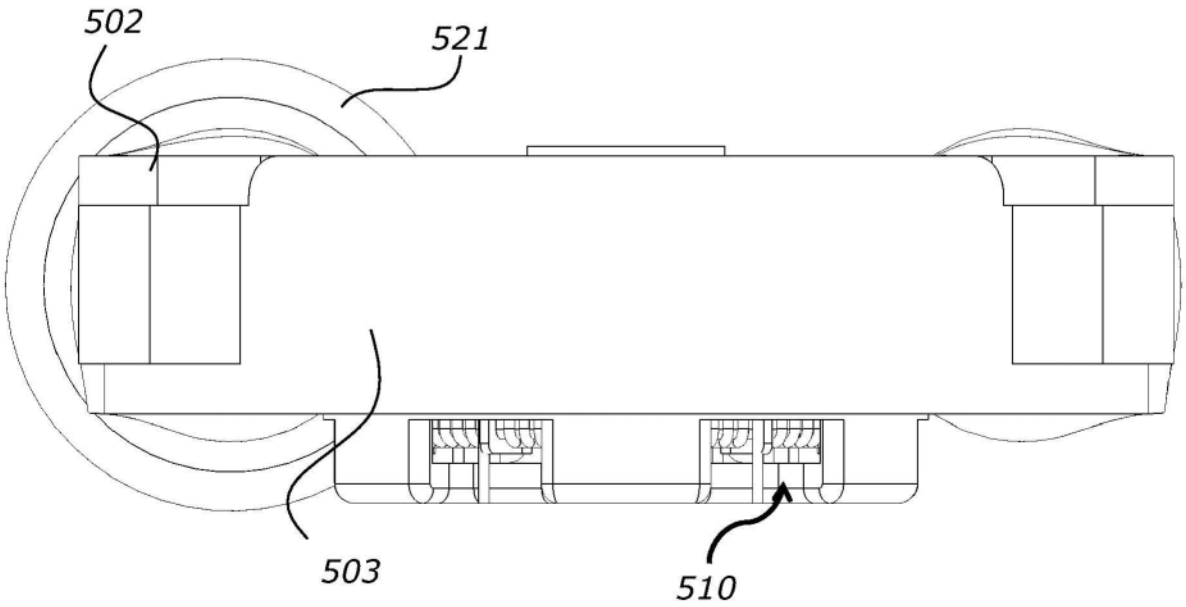


图82

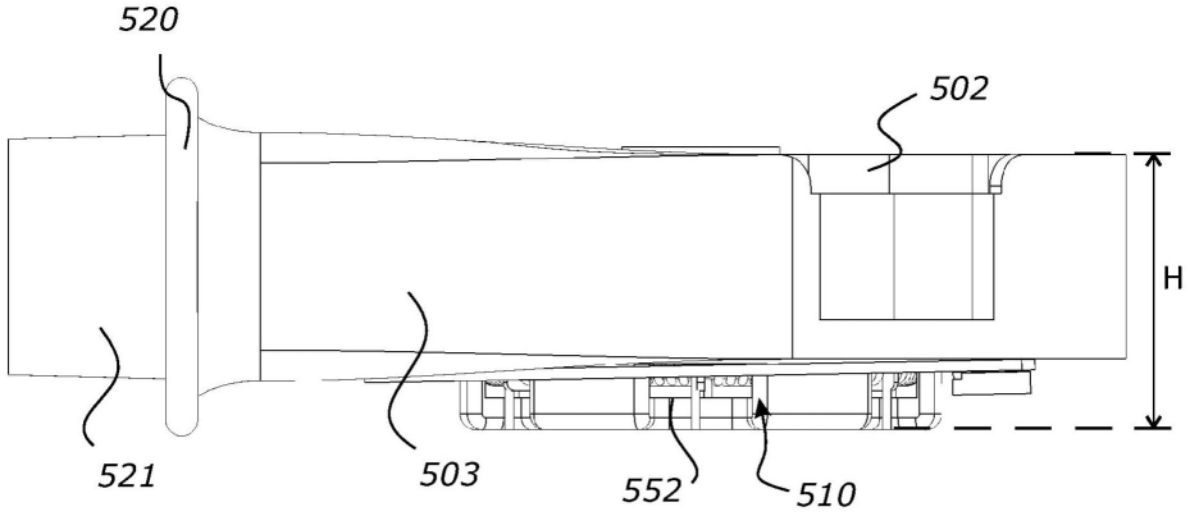


图83

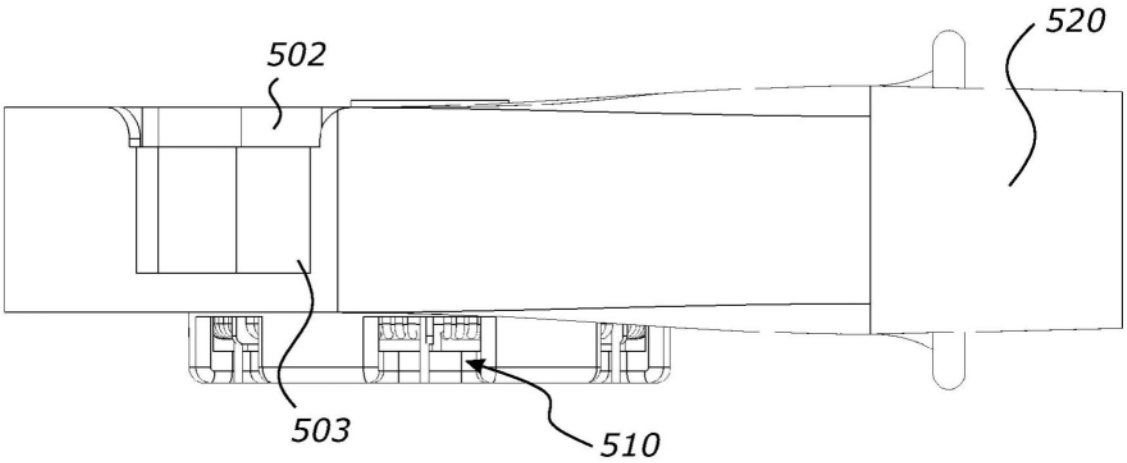
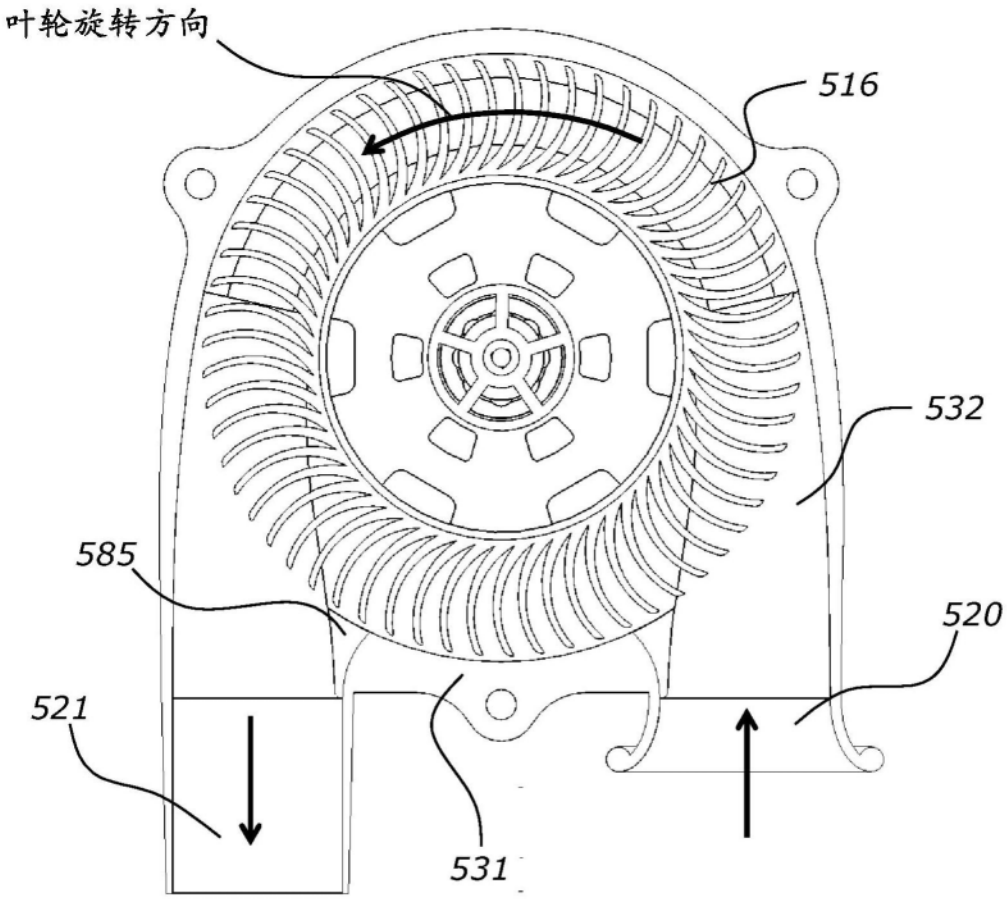


图84



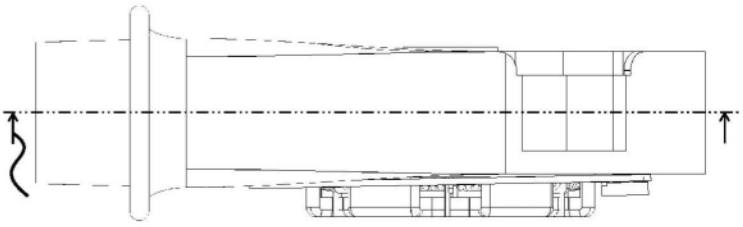


图85

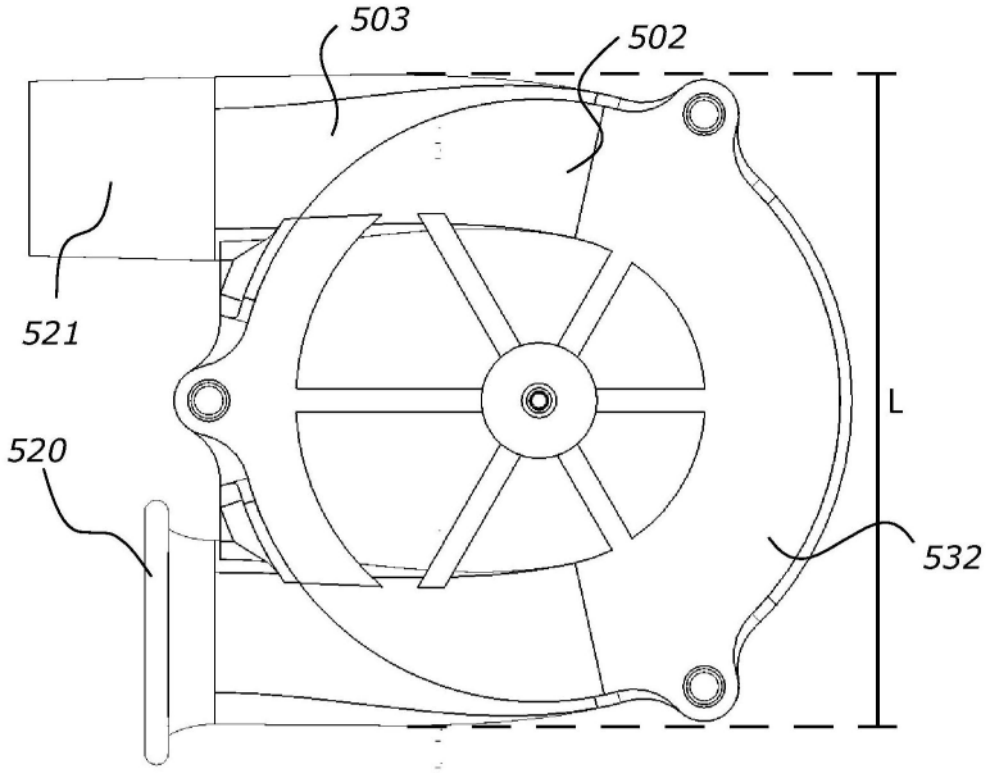


图86

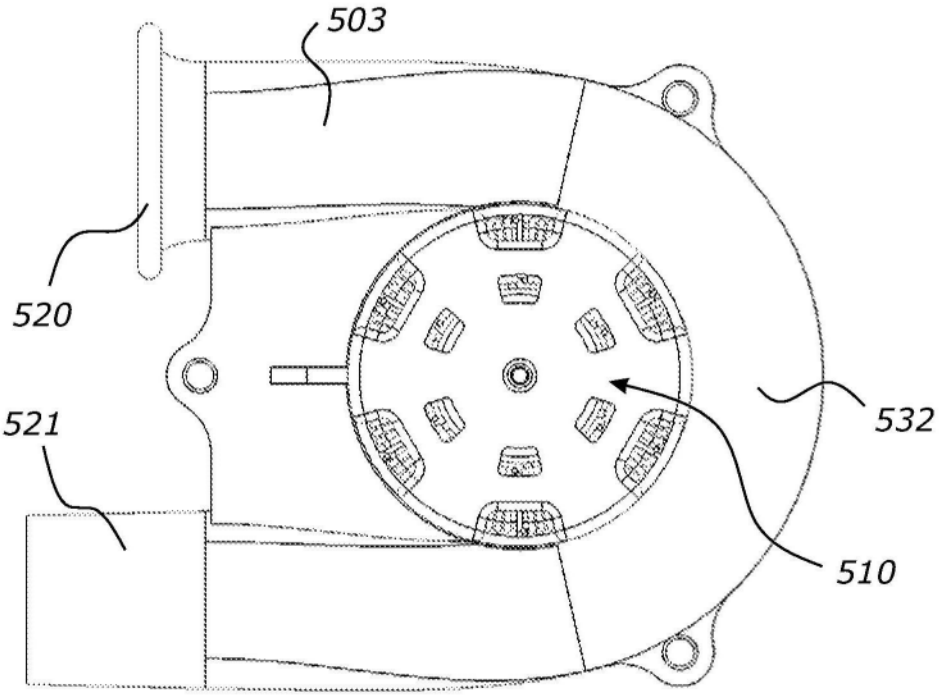
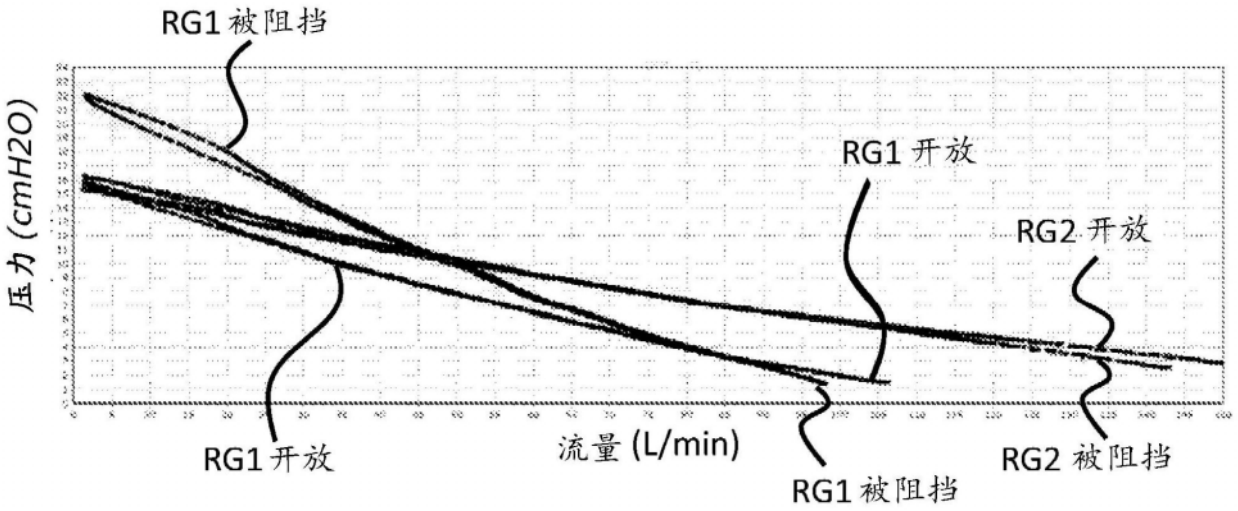
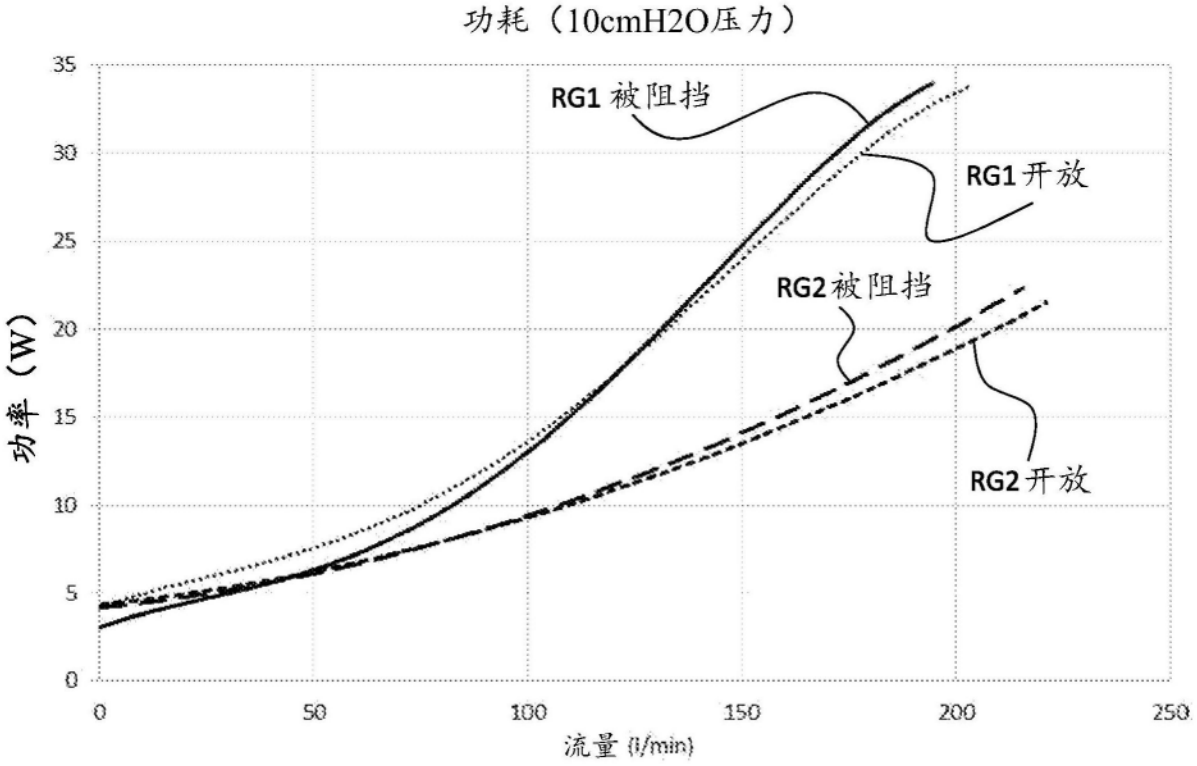


图87



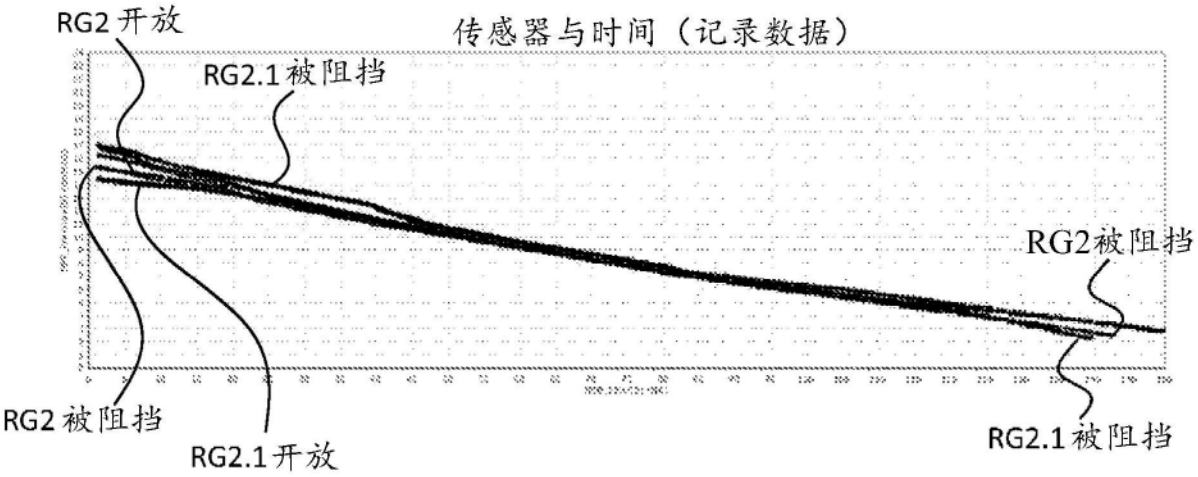
RG1在开放/被阻挡条件下和RG2在开放/被阻挡条件下在10,000 rpm下的压力和流量

图88



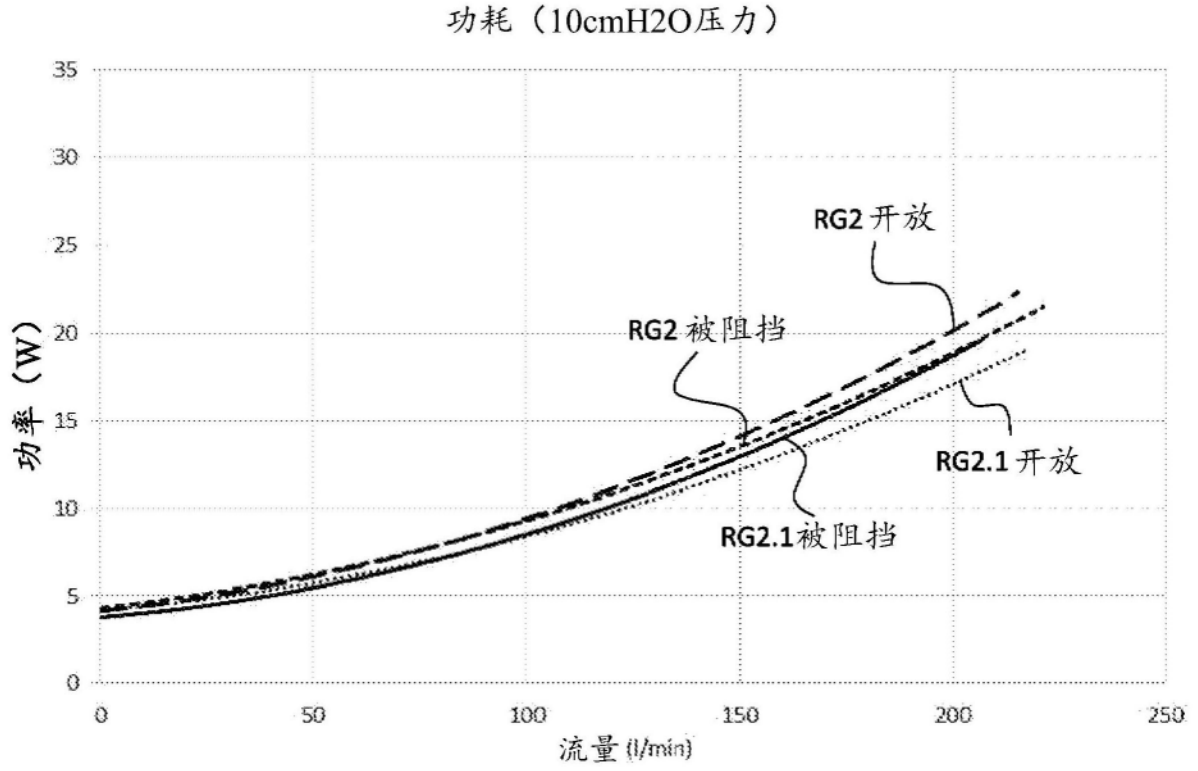
RG1和RG2的功率与流量

图89



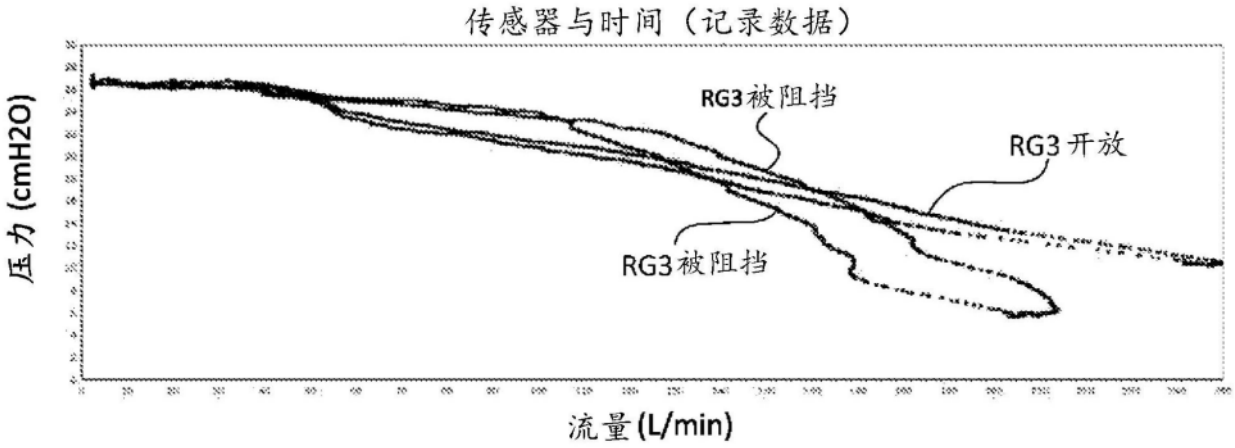
RG1在开放/被阻挡条件下和RG2在开放/被阻挡条件在10,000 rpm下的压力和流量

图90



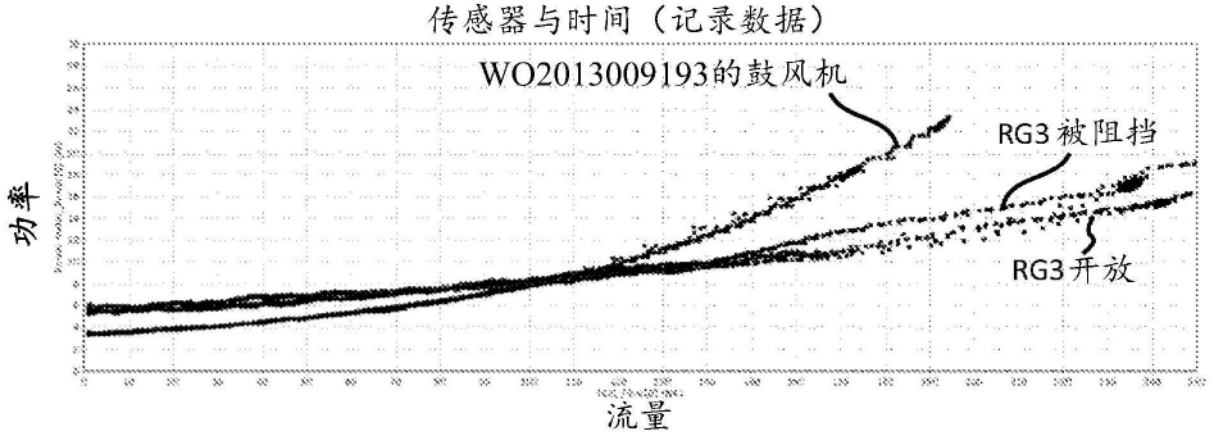
RG2和RG2.1的功率与流量

图91



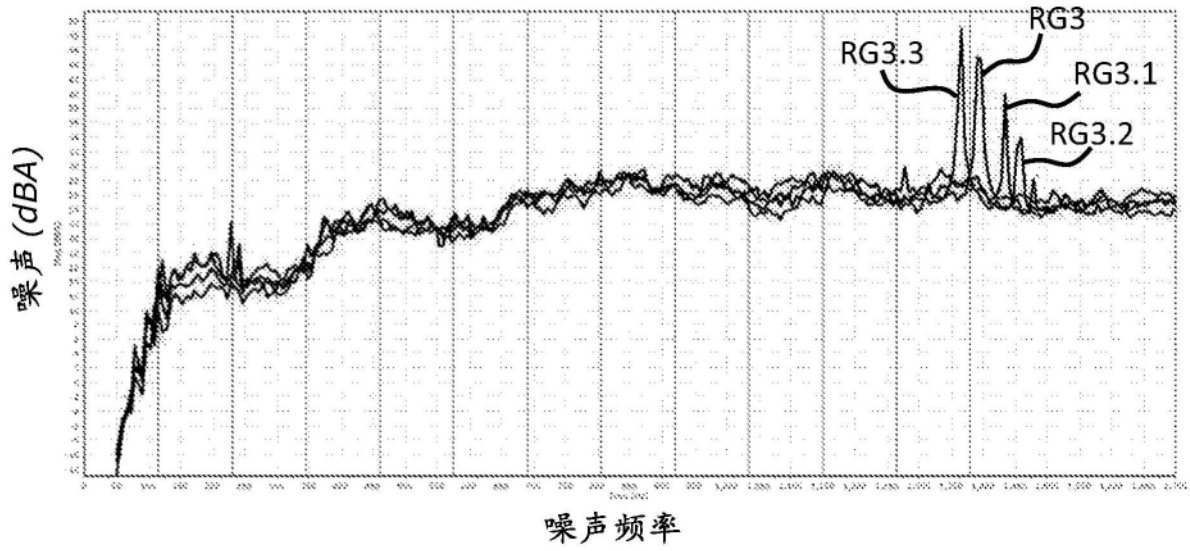
RG3的压力与流量关系

图92



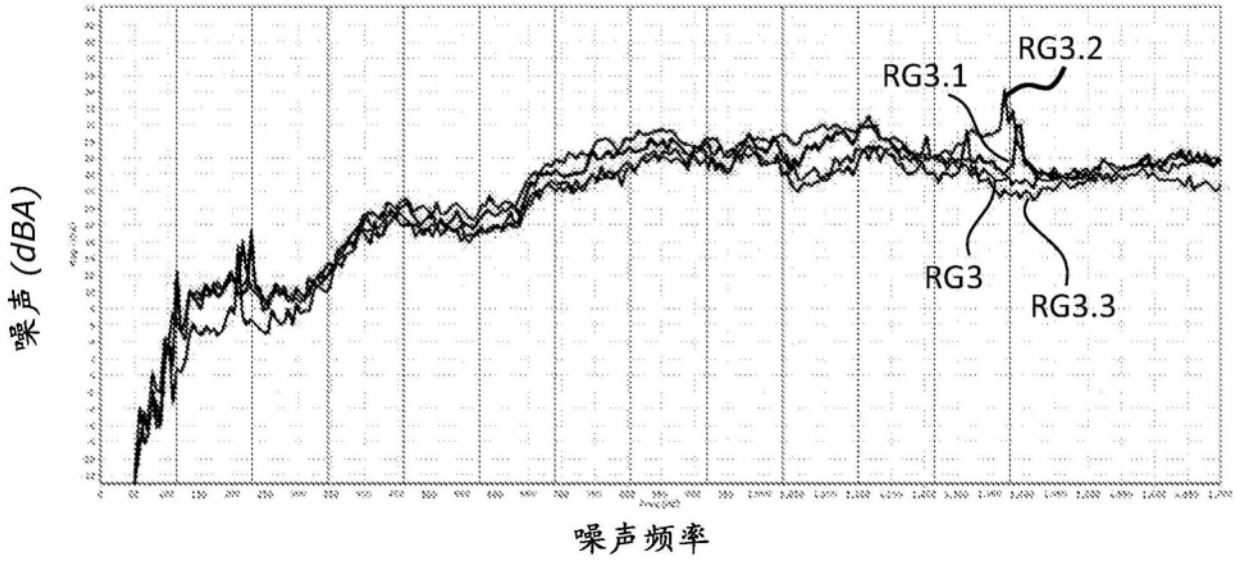
RG3的功率与流量关系

图93



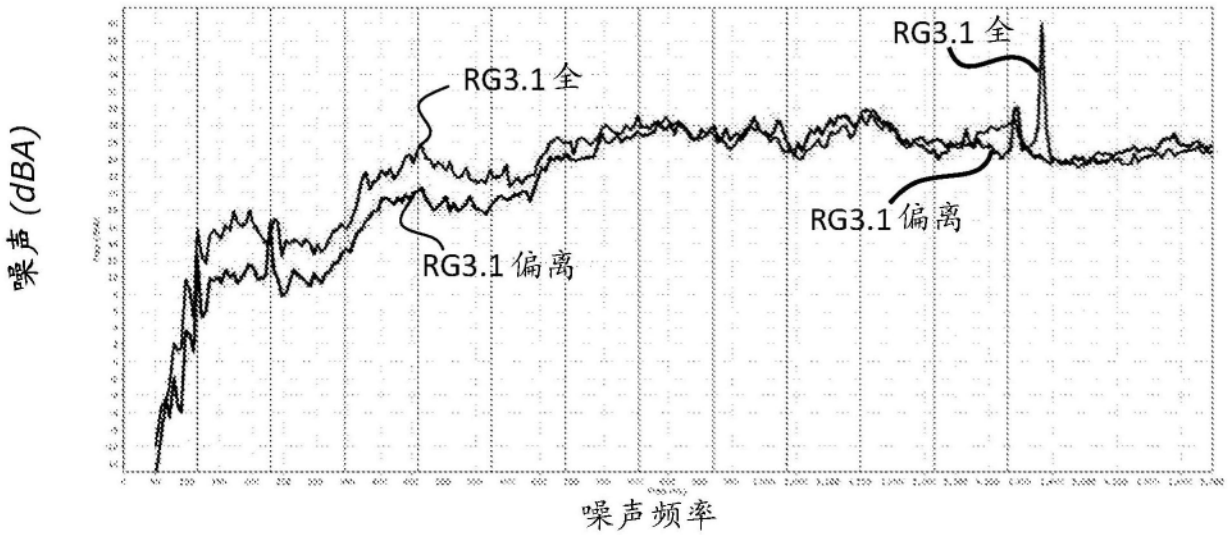
具有全长叶轮的RG3、RG3.1、RG3.2、RG3.3的
噪声测试

图94



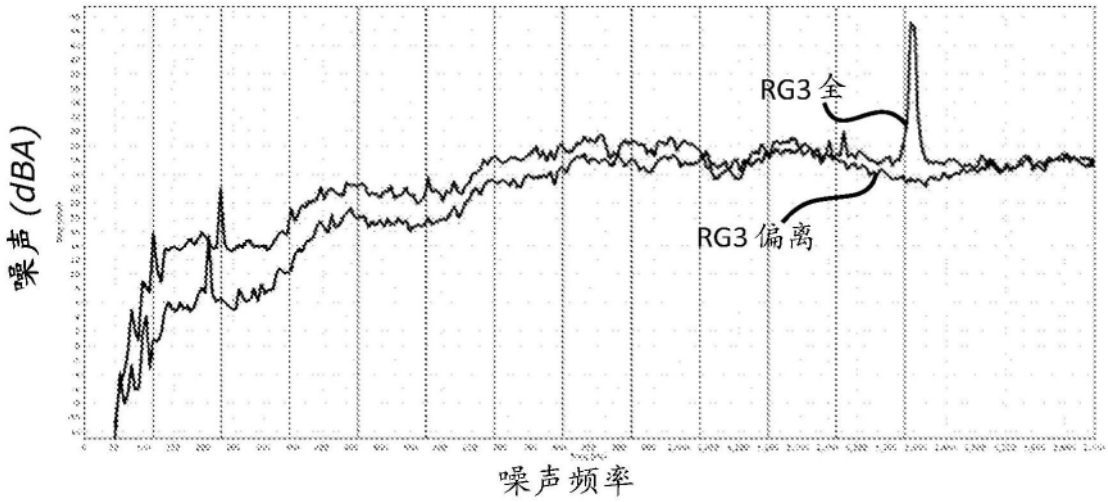
具有偏离的叶轮叶片和腹板的
RG3、RG3.1、RG3.2、RG3.3的噪声测试

图95



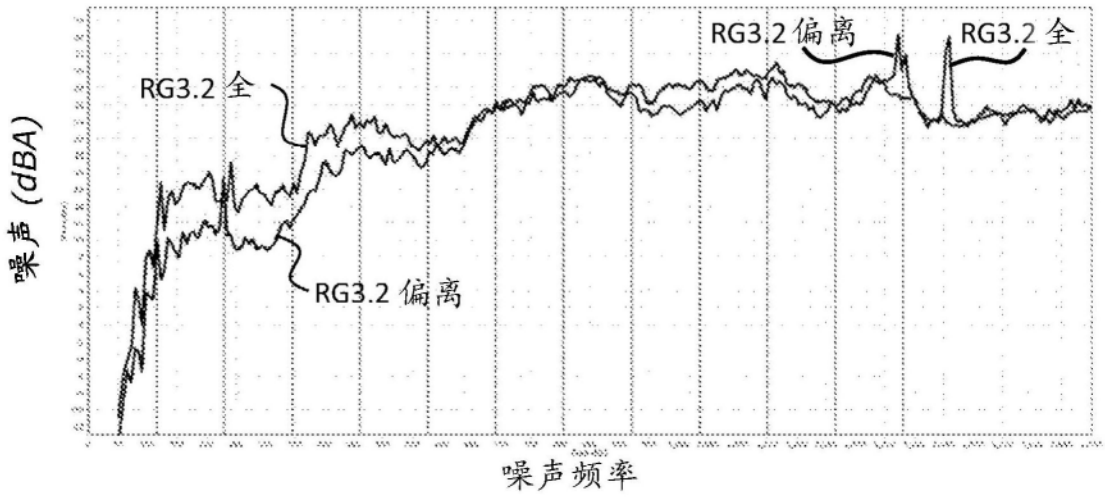
RG3.1的噪声测试
将全叶轮叶片与腹板和偏离的叶轮叶片进行比较

图96



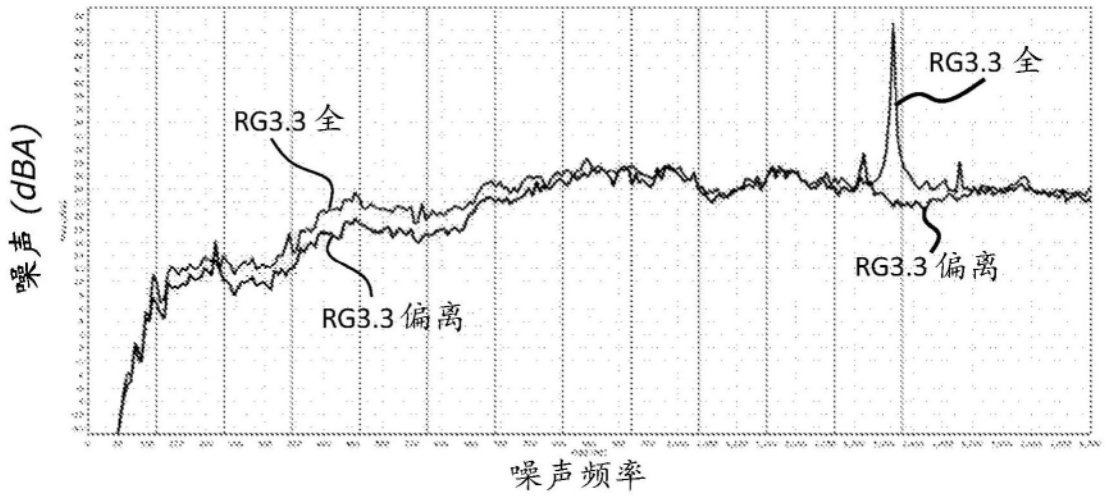
RG3的噪声测试
将全叶轮叶片与腹板和偏离的叶轮叶片进行比较

图97



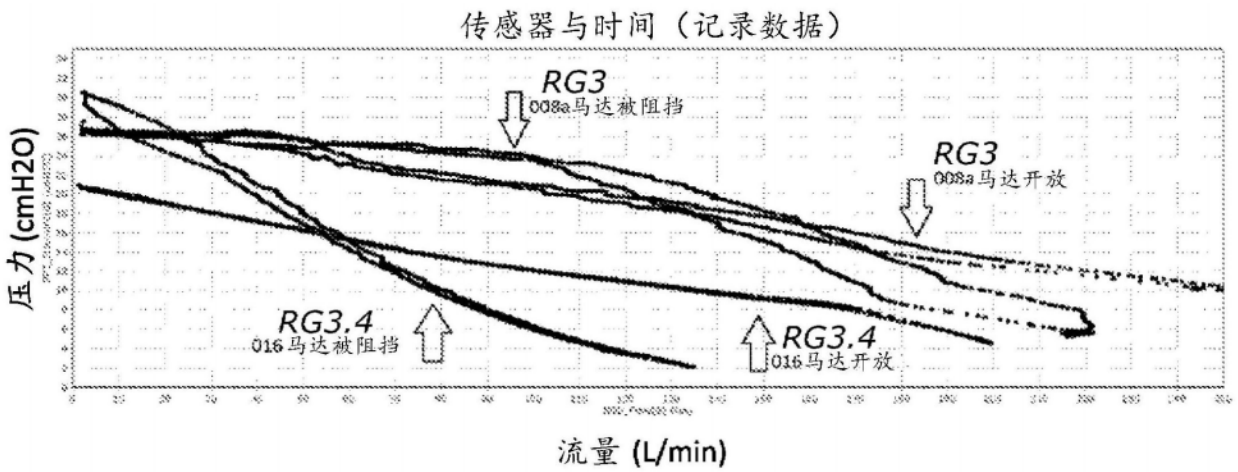
RG3.2的噪声测试
将全叶轮叶片与腹板和偏离的叶轮叶片进行比较

图98



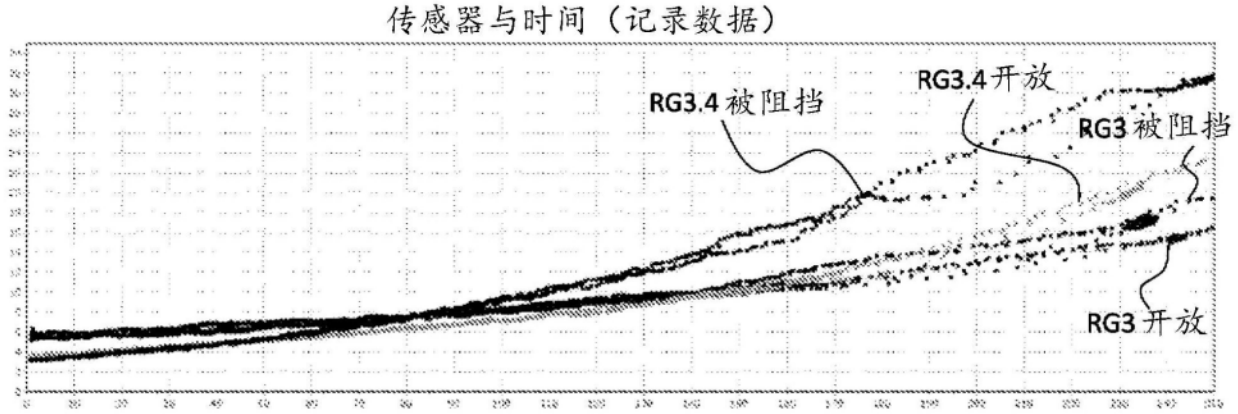
RG3.3的噪声测试
将全叶轮叶片与腹板和偏离的叶轮叶片进行比较

图99



RG3.4与RG3
压力-流量曲线

图100



RG3.4与RG3
功率-流量曲线

图101

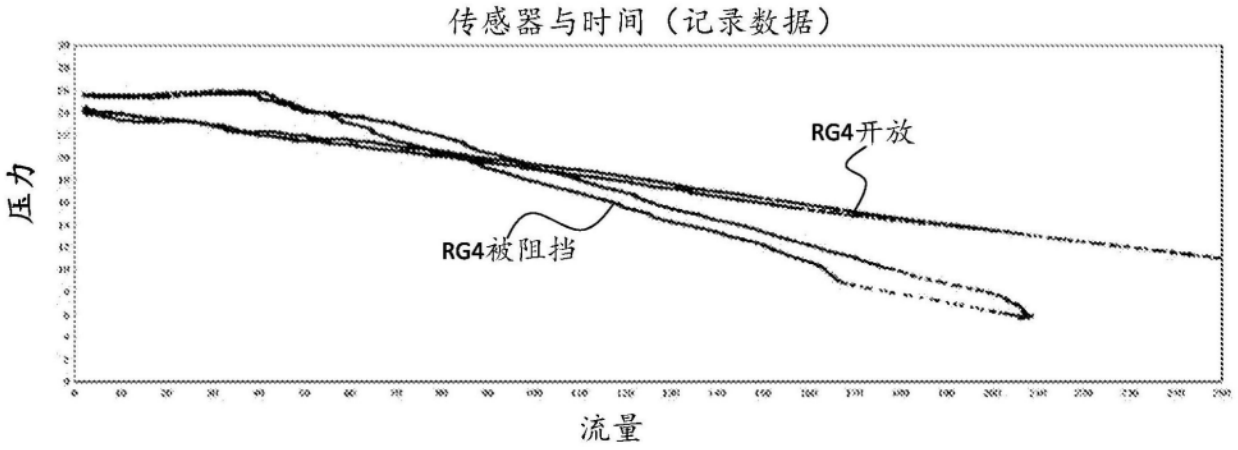

传感器与时间（记录数据）
压力
RG4开放
RG4被阻挡
流量
RG4
压力-流量曲线

图102

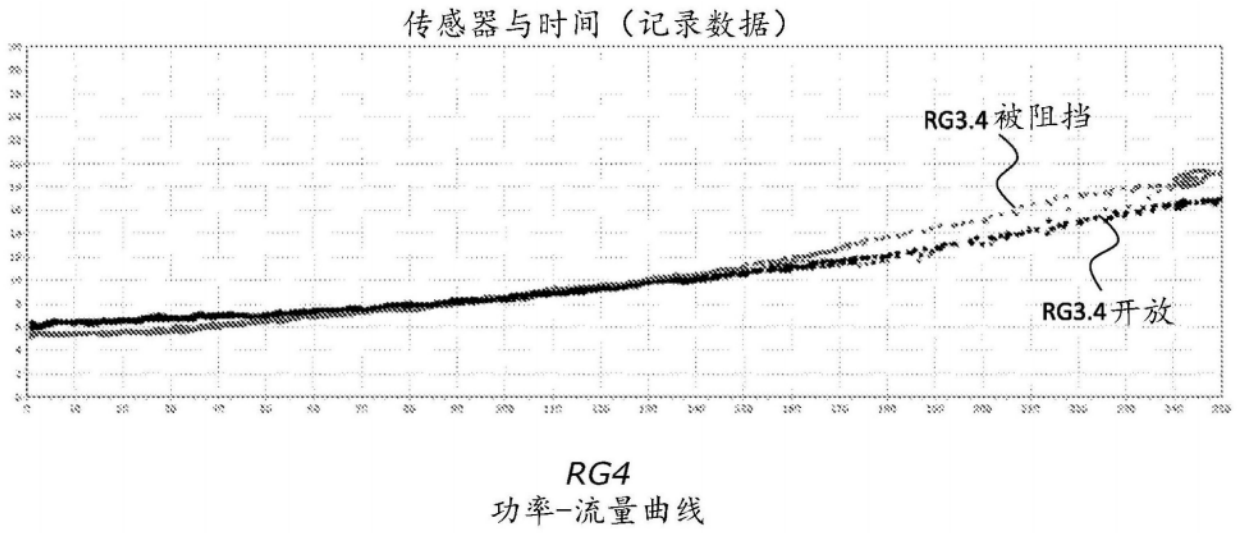
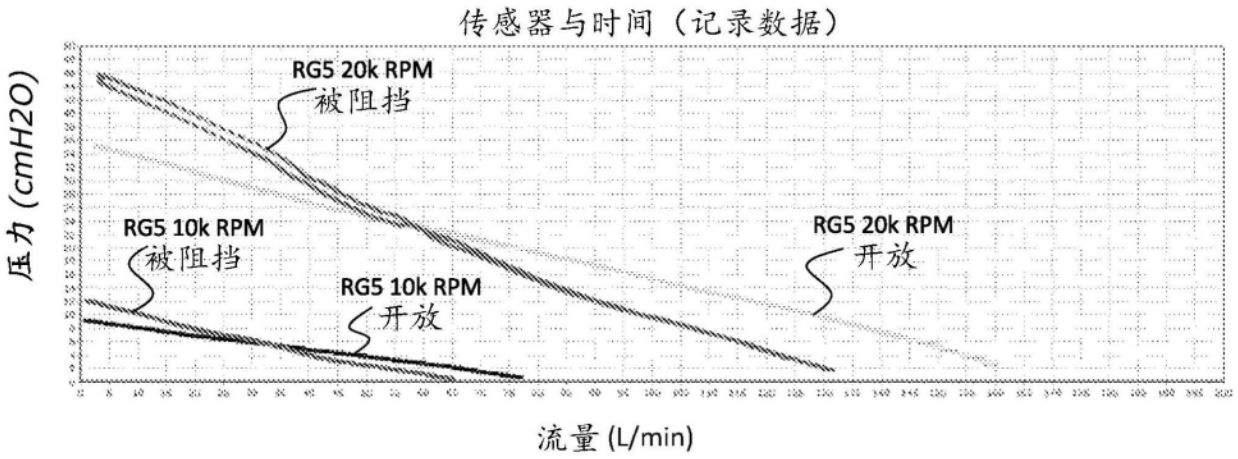
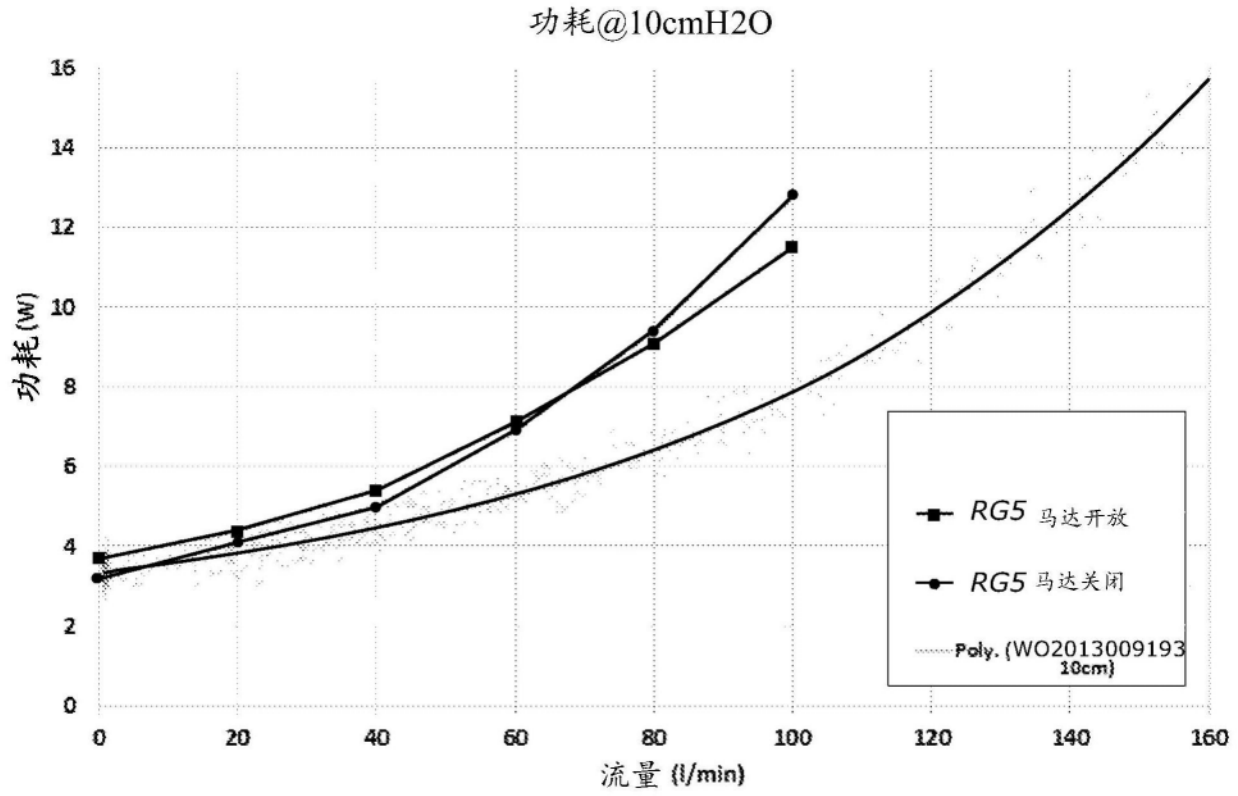

传感器与时间（记录数据）
RG3.4被阻挡
RG3.4开放
RG4
功率-流量曲线

图103



RG5
压力-流量曲线

图104



RG5
功率-流量曲线

图105

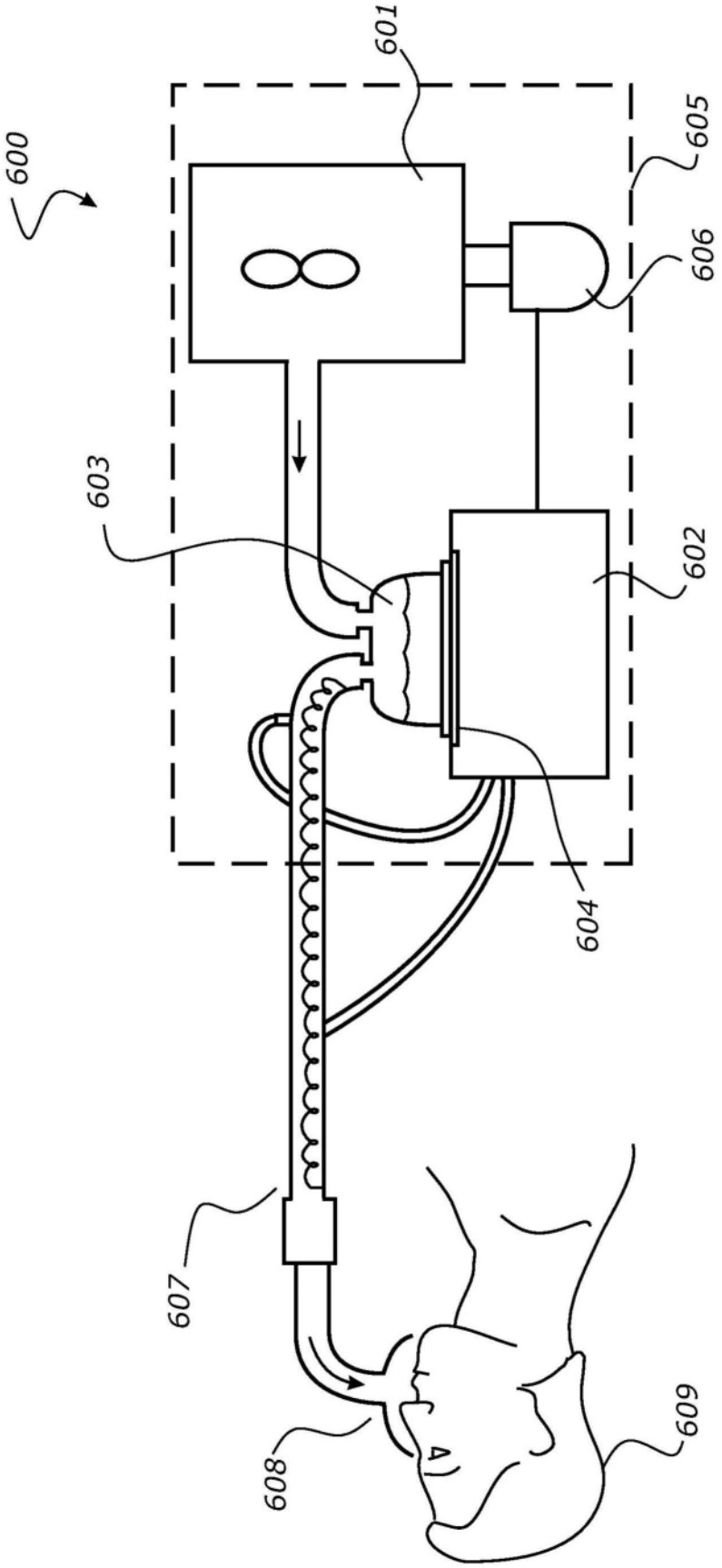


图106