



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104995411 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201380062488. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 11. 26

F04D 29/42(2006. 01)

(30) 优先权数据

F04D 29/44(2006. 01)

12197150. 1 2012. 12. 14 EP

F04D 29/68(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/074664 2013. 11. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/090559 DE 2014. 06. 19

(71) 申请人 苏尔寿管理有限公司

地址 瑞士温特图尔

(72) 发明人 S. 梅尔霍恩

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 邓雪萌 宣力伟

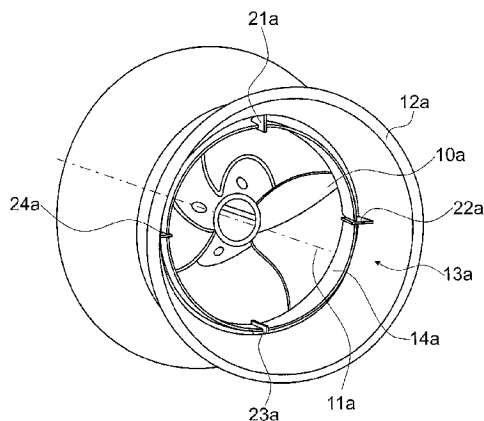
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

具有流引导元件的泵送设备

(57) 摘要

本发明涉及一种包括叶轮(10a;10c)、入口壳体(12a)并且包括流引导元件(14a;14b)的泵送设备,叶轮安装来围绕旋转轴线(11a;11b;11c)旋转以便于运送可泵送介质,入口壳体(12a)通向所述叶轮(10a;10c)上游的引水区域(13a)中,流引导元件(14a;14b)至少部分布置在所述引水区域(13a)中,且其设计来引导所述介质流向所述叶轮(10a;10c)。根据本发明,至少一个流引导元件(14a;14b;14c,15c)至少部分地设计成环形部段。



1. 一种具有叶轮(10a;10c)的泵送设备,所述叶轮围绕旋转轴线(11a;11b;11c)被旋转地支撑用于可泵送介质的输送,所述泵送设备包括跨过在所述叶轮(10a;10c)上游的抽吸区域(13a)的入口壳体(12a),并且包括至少部分布置在所述抽吸区域(13a)内的一个流引导元件(14a;14b;14c),其设置来引导所述介质沿着所述叶轮(10a;10c)的方向流动,

其特征在于,

至少一个流引导元件(14a;14b;14c,15c)至少部分地配置成环形部段的形式。

2. 根据权利要求1所述的泵送设备,

其特征在于,

所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)布置成相对于所述旋转轴线(11a;11b;11c)共轴。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

最小和/或最大间距(16a)存在于所述入口壳体(12a)与所述至少一个流引导元件(14a;14b;14c,15c)之间,其至少与所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)曲率半径(17a;17c,18c)具有相同尺寸。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)具有的曲率半径(17a;17c,18c)小于所述叶轮(10a;10c)的最大半径(28a)。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)配置成金属板部件。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)具有取向沿着所述叶轮(10a;10c)的所述旋转轴线(11a;11b;11c)的高度(19a),所述高度小于所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)的曲率半径(17a;17c,18c)。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)配置成圆柱状护套表面的形式。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于,

从流的角度来看,所述入口壳体(12a)形成所述叶轮(10a;10c)的上游连接的抽吸喷嘴,所述至少一个流引导元件(14a;14b;14c,15c)至少部分布置在所述抽吸喷嘴中。

9. 根据权利要求8所述的泵送设备,

其特征在于,

所述入口壳体(12a)具有至少一个持续渐缩的部分区域,用于形成所述抽吸喷嘴,所述流引导元件(14a;14b;14c,15c)至少部分布置在所述部分区域中。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备,

其特征在于，

所述入口壳体(12a)在所述叶轮(10a ;10c)的上游形成收缩部(20a)，所述至少一个流引导元件(14a ;14b ;14c,15c)至少部分安装在所述收缩部中。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备，

其特征在于，

所述至少一个流引导元件(14a ;14b ;14c,15c)和所述入口壳体(12a)至少在与所述叶轮(10a ;10c)的所述旋转轴线(11a ;11b ;11c)垂直的横截面平面中具有恒定的间距(16a)。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备，

其特征在于，

至少一个紧固元件(21a-24a ;21b-24b ;21c-24c)，其将所述流引导元件(14a ;14b ;14c,15c)连接至所述入口壳体(12a)。

13. 根据权利要求 12 所述的泵送设备，

其特征在于，

所述至少一个紧固元件(21a-24a ;21b-24b ;21c-24c)相对于所述叶轮(10a ;10c)的所述旋转轴线(11a ;11b ;11c)具有至少一个基本上径向方向的长度。

14. 一种具有根据前述权利要求中任一项所述的泵送设备的泵。

具有流引导元件的泵送设备

技术领域

[0001] 本发明涉及根据权利要求 1 的前序部分所述的具有流引导元件的泵送设备。

背景技术

[0002] 从 EP 0 985 098 B1 已知泵送设备包括叶轮,该叶轮可旋转地被储存用于围绕旋转轴线引导可泵送的介质,其包括跨过在叶轮上游处的抽吸区域的入口壳体,以及包括至少部分布置在抽吸区域内的流引导元件,设置流引导元件来引导介质沿着叶轮的方向流动。

发明内容

[0003] 本发明特别基于来改善泵的流畅运行的目的,特别地基于加速和减速。这个目的通过根据本发明的根据权利要求 1 所述的泵送设备来满足。本发明的实施例从从属权利要求中得出。

[0004] 本发明开始于泵送设备,其包括叶轮,该叶轮可旋转地被储存用于围绕旋转轴线引导可泵送的介质,其包括跨过在叶轮上游处的抽吸区域的入口壳体,以及包括至少部分布置在抽吸区域内的一个流引导元件,设置流引导元件来引导介质沿着叶轮的方向流动,这意味着来阻止可能存在的循环和 / 或来将介质从主流分开。

[0005] 建议的是,至少一个流引导元件配置成至少部分以环形部段的形状。由此,能够在抽吸区域中改善流动图形,从而能够改善泵的泵送特征线的稳定性。借助于此稳定的特征线,实现了能够确定清楚的操作点,这意味着限定的输送高度能够清楚地与限定进给量相关联。由此,能够实现,在泵的加速或泵的断电时,泵性能持续增加或持续减小,从而尤其能够避免流动图形中的不稳定性。通过避免流动图形中的不稳定性转能够实现泵的更高的运行流畅度。通过根据本发明的实施例,因此尤其在对泵加速或断电时,能够改善运行流畅度。尤其在这一点上,“叶轮”应该解释为在由入口壳体所跨过的泵区域内的用于引导可泵送介质的推进器运行。“可泵送介质”应特别地被理解为具有小于 $50 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ 的速度的流体介质,优选地小于 $25 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$,以及优选地小于 $5 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ 。“用于引导介质沿着叶轮方向流动的流引导元件”应特别地被理解成使得在操作期间介质在流引导元件的两侧处沿着叶轮的方向流动。特别地,不应该理解成流引导元件形成通道或类似物,其设置来使待运送的一部分介质分流,例如引导经过叶轮的旁路通道或返回通道,在其中一部分介质逆着进给方向流动。以“环形部段”形状的流引导元件应该特别地被理解成,流引导元件至少在部分区域具有相对于叶轮的旋转轴线的面向外和 / 或面向内的弯曲部分,弯曲部分至少在整个部分区域上大致具有相同的尺寸。特别地,“至少大致相同的尺寸”应该被理解成,部分区域的单独点中的曲率偏离至多 10%,优选地偏离至多 5%,以及尤其优选地偏离至多 1%。特别地,“至少部分地以环形部段的形状”应该被理解成,流元件在部分区域中配置成环形部段的形状或者配置成环。特别地,“提供”应该被理解成配置和 / 或适合于。

[0006] 另外建议的是流引导元件布置成与旋转轴线共轴。由此,流引导元件的尤其有利

的布置能够被提供用于流动图形。在这一点上，“布置成与旋转轴线共轴”应该特别被理解成使得至少一个流引导元件具有至少环形部段的形状，特别地是相对于叶轮的旋转轴线。

[0007] 在本发明的实施例中，建议的是泵送设备在入口壳体和至少一个流引导元件之间具有最小的和 / 或最大的间距，该间距至多与流引导元件的曲率半径具有相同的尺寸。由此，流引导元件相对于入口壳体布置成具有足够小的间距，以便于积极地影响流动图形。优选地，最小间距和最大间距小于流引导元件的曲率半径。

[0008] 特别有利地，流引导元件具有的曲率半径小于叶轮的入口处的最大半径。由此，能够进一步改善流动图形。优选地，流引导元件关于其曲率半径小于叶轮的半径至少 10%。

[0009] 另外建议的是，流引导元件配置成金属板部件。由此，从构造的角度看，流引导元件能够配置成尤其简单的。然而通常，从不同材料的设计(例如塑料)也是可能的，优选地以金属板部件的形状，这意味着具有至少大致恒定的厚度，其中流引导元件的厚度略小于高度和沿着周向方向的纵向方向的长度。在这点上，“厚度”应该理解成沿着相对于流引导元件的曲率半径的径向方向延伸的方向的尺寸。特别地，“高度”应该理解成沿着相对于用于确定曲率半径的轴线平行于流引导元件的曲率半径延伸的方向的尺寸。

[0010] 优选地，流引导元件具有沿着叶轮的旋转方向取向的高度，该高度显著小于流引导元件的曲率半径。因此，流引导元件的高度远小于曲率半径，由此能够实现紧凑设计，却没有因此对流动图形产生不利的影响。特别地，“远小于”应该被理解成高度至多是曲率半径的 50%，优选地至多是流引导元件的 40%，尤其优选地至多是曲率半径的“25%”。

[0011] 尤其优选地，流引导元件配置成圆柱状护套表面的形状。由此，从构造的角度能够实现尤其简单的设计。

[0012] 另外建议的是，从流动的视角看，入口壳体具有抽吸喷嘴形成在叶轮的上游处，至少一个流引导元件至少部分布置在该抽吸喷嘴中。由此，流动图形也通过入口壳体被有利地影响，由此特别地，结合至少一个流引导元件，能够实现对于泵的效率的特征线，其具有泵性能和驱动器功率之间的明显的关联性。

[0013] 本发明的另一个实施例中，建议的是入口壳体具有至少一个持续渐缩的部分区域用于形成抽吸喷嘴，流引导元件至少部分布置在该部分区域中。对于此类布置，特别地，流引导元件优选地在外部区域中影响流动图形，其在抽吸喷嘴中带来尤其有利的流动图形。由此，特别地，流动图形中的不稳定性能够被尤其有利地避免，从而能够有利地避免泵的特征线中的临界区域。

[0014] 优选地，入口壳体在叶轮的上游处具有收缩部，至少一个流引导元件至少部分地安装在该收缩部中。由此，在收缩部中能够实现有利的流动图形。特别地，在这一点上，“收缩部”应该被理解成横截面平面，在其中由入口壳体跨过的抽吸区域应该具有最小的横截面面积。特别地，“安装在收缩部中”应该被理解成使得至少一个流引导元件穿过该收缩部。

[0015] 另外建议的是，至少一个流引导元件和入口壳体在与叶轮的旋转轴线垂直的至少一个横截面平面中具有恒定的间距。对于此类的实施例。至少一个流引导元件具有的形状适合于入口壳体的向内指向的壁的形状，由此能够在流引导元件的整个周围上方实现有利的流动图形。特别地，在这一点上，“在至少一个横截面平面中”应该被理解成使得横截面平面的间距在流引导元件的整个周围上方是恒定的；然而，在不同的横截面平面中能够具有不同的尺寸。特别地，“间距”应该被理解成在流引导元件的外壁和入口壳体的内壁之间

在相应的横截面平面中的间距。特别地，“恒定”应该被理解成使得间距在整个周围上方具有相同的尺寸，其具有的公差等于至多 $\pm 5\%$ ，优选地等于 $\pm 2\%$ ，以及尤其优选地等于 $\pm 1\%$ 。

[0016] 另外建议的是泵送设备具有至少一个紧固元件，其将流引导元件连接至入口壳体。由此，能够实现流引导元件的尤其简单的附接。

[0017] 优选地，至少一个紧固元件相对于叶轮的旋转轴线具有至少一个大致径向方向的长度。由此，能够避免紧固元件明显地影响流动图形。

[0018] 此外，具有根据本发明的泵送设备的泵是建议的，其优选地配置成立式泵，其中待运送的介质被引导沿着与作用在待运送介质上的重力方向垂直的进给方向。特别地，对于此类泵，在特征线中的临界区域会影响的泵的运行流畅度，由此特别地，根据本发明的泵送设备对于此类泵是尤其有利的。

附图说明

[0019] 另外的优点从附图的下列说明得出。在附图中图示了本发明的三个实施例。附图、附图说明以及权利要求书包括许多组合的特征。本领域技术人员也将方便地单独考虑这些特征以及将其结合至另外的合适的组合。

[0020] 其中示出：

图 1 显示根据本发明的穿过泵送设备的入口壳体的横截面；

图 2 以透视图显示泵送设备的流引导元件；

图 3 是泵送设备的透视的图示；

图 4 显示泵送设备的泵性能的特征线；

图 5 显示具有紧固元件布置成十字形状的流引导元件的实施例；以及

图 6 图示具有两个同中心布置的流引导元件的实施例。

具体实施方式

[0021] 图 1 至图 3 显示用于泵的泵送设备。图 4 显示特征线 25a，其中进给高度 H 相对于泵的进给量 Q 被应用。泵送设备包括入口壳体 12a 和布置在入口壳体 12a 内的叶轮 10a。叶轮 10a 提供来运送可泵送介质，例如液体。泵配置成立式泵。被可旋转地支撑的叶轮 10a 具有旋转轴线 11a，其在操作中优选地垂直取向，这意味着叶轮 10a 的旋转轴线 11a 平行于重力延伸，而泵抵抗重力来抽吸介质。驱动器未详细示出，其包括在泵中以便于驱动叶轮 10a。该泵被提供用于非常大的泵送体积，例如对于低的进给高度（例如在 10m 与 40m 之间）接近 50,000 m^3/h 的数量级。

[0022] 入口壳体 12a 跨过抽吸区域 13a，其在叶轮 10a 的上游处被转换。此外，入口壳体 12a 部分地跨过其中布置有叶轮 10a 的泵区域 26a。泵被提供来浸入液体中，一直到入口壳体 12a 内的液体水平在叶轮 10a 的上方，由此浸入液体中的叶轮 10a 能够吸入介质且运送它。入口壳体 12a 使介质偏转来沿着叶轮 10a 的方向被泵送。在抽吸区域 13a 内设定的流动图形尤其取决于入口壳体 12a 的形状。

[0023] 为了影响在抽吸区域 13a 内沿着叶轮 10a 的方向流动的介质的流动图形，泵送设备包括流引导元件 14a。流引导元件 14a 布置在抽吸区域 13a 内。流引导元件 14a 配置成

布置在入口壳体 12a 内的环的形状。为了将流引导元件 14a 紧固在入口壳体 12a 处,泵送设备具有多个紧固元件 21a ;22a ;23a ;24a。紧固元件 21a ;22a ;23a ;24a 将流引导元件 14a 划分成各自具有环形部段形状的部段。在所图示的实施例中,紧固设备包括四个紧固元件 21a ;22a ;23a ;24a。然而主要地,与紧固元件 21a ;22a ;23a ;24a 不同的数量也是可能的。

[0024] 流引导元件 14a 布置成与叶轮 10a 的旋转轴线 11a 共轴。流引导元件 14a 具有在旋转轴线 11a 处的中间点,通过旋转轴线中间点能够相对于叶轮 10a 的旋转轴线 11a 限定流引导元件 14a 的曲率半径 17a。在所图示的实施例中,其中流引导元件 14a 配置成环的形状,由曲率半径 17a 限定的中间点对应于几何上的中间点。

[0025] 在布置有流引导元件 14a 的区域中的入口壳体 12a 具有相对于叶轮 10a 的旋转轴线 11a 的内部曲率半径 27a,其大于流引导元件 14a 的曲率半径 17a。流引导元件 14a 和入口壳体 12a 具有相对于旋转轴线 11a 的间距 16a,其小于流引导元件 14a 的曲率半径 17a。在这一点上,间距 16a 小于流引导元件 14a 的总高度 19a 上方的曲率半径。

[0026] 在所示出的实施例中,入口壳体 12a 的内部曲率半径 27a 是流引导元件 14a 的曲率半径 17a 的接近 1.05 倍至 1.2 倍大,这意味着在流引导元件 14a 和入口壳体 12a 之间的间距 16a 达到小于流引导元件 14a 的曲率半径 17a 的 20%。在流引导元件 14a 和入口壳体 12a 之间的间距 16a 由此远小于流引导元件 14a 所具有的曲率半径 17a。例如流引导元件 14a 的曲率半径 17a 达到接近 119mm。入口壳体 12a 的内部曲率半径 27a 达到接近 135mm。

[0027] 此外,流引导元件 14a 的曲率半径 17a 小于叶轮 10a (参见图 3) 所具有的外部半径 28a。叶轮 10a 的外部半径 28a,这意味着在叶轮 10a 在入口处可限定的最大半径 28a 接近流引导元件 14a 的曲率半径 17a 的 1.2 倍大。在所图示的实施例中,叶轮 10a 具有的半径 28a 接近 145mm。在叶轮 10a 与流引导元件 14a 之间沿着轴向方向(这意味着沿着旋转轴线 11a)的轴向间距,远小于叶轮 10a 的最大半径 28a。在轴向间距与叶轮 10a 的最大半径 28a 之间的倍数达到接近 0.04。然而通常,叶轮 10a、入口壳体 12a 和流引导元件 14a 的其它尺寸也是可能的。

[0028] 流引导元件 14a 配置成单件金属板部件(参见图 2)。流引导元件 14a 具有沿着叶轮 10a 的旋转轴线 11a 取向的高度 19a,该高度远大于流引导元件 14a 沿着相对于叶轮 10a 的旋转轴线 11a 的径向方向所具有的厚度。例如,此厚度能够处于几毫米或更小的范围中,反之,高度 19a 能够达到几厘米。流引导元件 14a 的厚度在流引导元件 14a 的整个周围上大致是恒定的。流引导元件 14a 配置成圆柱状护套表面的形状,其的高度 19a 小于其曲率半径 17a。

[0029] 入口壳体 12a 在与旋转轴线 11a 垂直的横截面平面中具有圆形的内部横截面。此外,入口壳体 12a 在也沿着叶轮 10a 的旋转方向 11a 的抽吸区域 13a 中至少部分配置成弯曲的。对于至少在布置有流引导元件 14a 的区域中为入口壳体 12a 能够限定另一个内部曲率半径,该另一个内部曲率半径参照相对于旋转轴线 11a 垂直的轴线。在这点上,优选但不是必要地,入口壳体 12a 具有持续渐缩的部分区域和持续扩大的部分区域。自然地理解到,具有圆柱状入口壳体的纯轴向泵带有恒定直径也是可能的。

[0030] 从流动的视角看,入口壳体 12a 通过其在叶轮 10a 的上游处转换的两个曲率形成抽吸喷嘴。流引导元件 14a 布置在该抽吸喷嘴中。流引导元件 14a 沿着叶轮 10a 的旋转轴线 11a 部分布置在持续渐缩的部分区域中且部分布置在扩大的部分区域中。流引导元件

14a 从抽吸区域 13a 的渐缩部分区域延伸进入扩大部分区域。

[0031] 入口壳体 12a 形成收缩部 20a, 其的内部直径小于叶轮 10a 的最大直径。在收缩部 2a 处, 入口壳体 12a 的内部直径是最小的。流引导元件 14a 安装在收缩部 20a 中。在入口壳体 12a 和流引导元件 14a 之间的间距 16a 沿着叶轮 10a 的旋转轴线 11a 变化。其在收缩部 20a 的区域中变得最小。

[0032] 因为流引导元件 14a 配置成环状的, 且入口壳体 12a 具有圆形的内部横截面, 在流引导元件 14a 和入口壳体 12a 之间的间距 16a 在流引导元件 14a 的整个周围上方的每个横截面中具有相同的尺寸。相对于进给方向, 沿着被运送介质流动的方向, 在流引导元件 14a 和入口壳体 12a 之间在收缩部 20a 的间距 16a 在上游和下游处大于在收缩部 20a 中的间距。

[0033] 为了将流引导元件 14a 紧固在入口壳体 12a 处, 泵送设备包括四个紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a。同样地, 紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 配置成金属板部件。其相对于叶轮 10a 的旋转轴线 11a 具有径向方向的长度。它们相对于叶轮 10a 的旋转轴线 11a 布置成星状。紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 和流引导元件 14a 配置成分开的多部件, 然而彼此固定连接。在所示出的实施例中, 它们以材料流动的方式借助于焊接连接或铜焊连接来彼此连接。然而主要地, 在紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 与流引导元件 14a 之间的不同类型的连接也是可能的, 例如, 特别地借助于夹具或螺钉的形状匹配和 / 或力匹配连接。对于至入口壳体 12a 的连接, 紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 能够分别具有钻孔, 借助于钻孔紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 能够以螺钉或铆钉的方式固定至入口壳体 12a。然而通常, 在紧固元件 21a ; 22a ; 23a ; 24a 和入口壳体 12a 之间的不同类型的连接也是可能的, 例如通过焊接。

[0034] 在图 5 和图 6 中示出了本发明的两个另外的实施例。随后的说明大致限于实施例之间的差异, 其中一个能够涉及另一个实施例的关于相同部件、特征和功能的描述, 尤其是对于图 1 至图 4 的。为了区分这些实施例, 在图 1- 图 4 所示出的实施例的附图标记中使用了字母 a, 且对于图 5 和图 6 的实施例的附图标记分别替换以字母 b 和 c。对于部件的相同的引用, 尤其对于具有相同附图标记的部件的引用, 一个通常也能够涉及其它实施例的附图和 / 或说明, 尤其是对于图 1 至图 4 的。

[0035] 图 5 显示根据本发明的用于泵送设备的具有紧固元件 21b ; 22b ; 23b ; 24b 的流引导元件 14b, 特别地其与图 1 中所示出的实施例的紧固元件 21b ; 22b ; 23b ; 24b 区分开。流引导元件 14b 对应于先前所述的实施例。与先前实施例相反, 紧固元件 21b ; 22b ; 23b ; 24b 是中心连接的且相对于叶轮 (未详细示出) 的旋转轴线 11b 径向布置。紧固元件 21b ; 22b ; 23b ; 24b 由此形成十字, 其用作对于叶轮的抽吸保护。

[0036] 图 6 显示具有两个流引导元件 14c、15c 以及具有紧固元件 21c ; 22c ; 23c ; 24c 的泵送设备。紧固元件 21c ; 22c ; 23c ; 24c 配置成类似于先前实施例。相对于叶轮的旋转轴线 11c 径向布置的紧固元件 21c ; 22c ; 23c ; 24c 是以十字的形式中心连接的, 其用作对于叶轮 10 的抽吸保护。

[0037] 两个流引导元件 14c、15c 彼此共轴布置。外部的流引导元件 14c 对应于图 1 至图 3 的实施例。特别地, 第二流引导元件 15c 对于其曲率半径与第一流引导元件 14c 的曲率半径 17c 区分开。类似于第一流引导元件 14c, 第二流引导元件 15c 也配置成环的形状。第二流引导元件 15c 的曲率半径 18c 远小于第一流引导元件 14c 的曲率半径 17c。在这一点上, 较大的曲率半径 17c 与较小的曲率半径 18c 之间的倍数能够位于 0.2 和 0.8 之间。在

所示出的实施例中,它达到接近 0.7。

[0038] 通常,超过两个的流引导元件的设计也是可能的。优选地,流引导元件以环的形式共轴布置。在这一点上,特别地,将所有流引导元件布置在平面中是有利的。

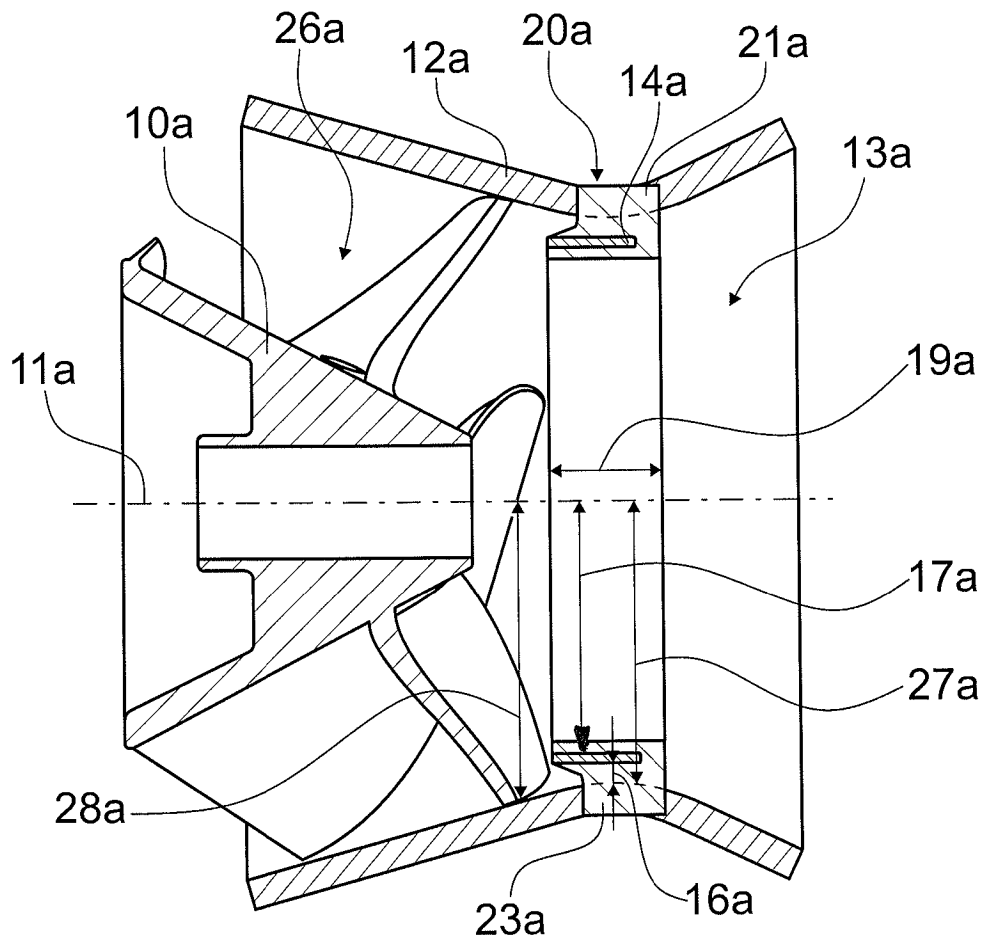


图 1

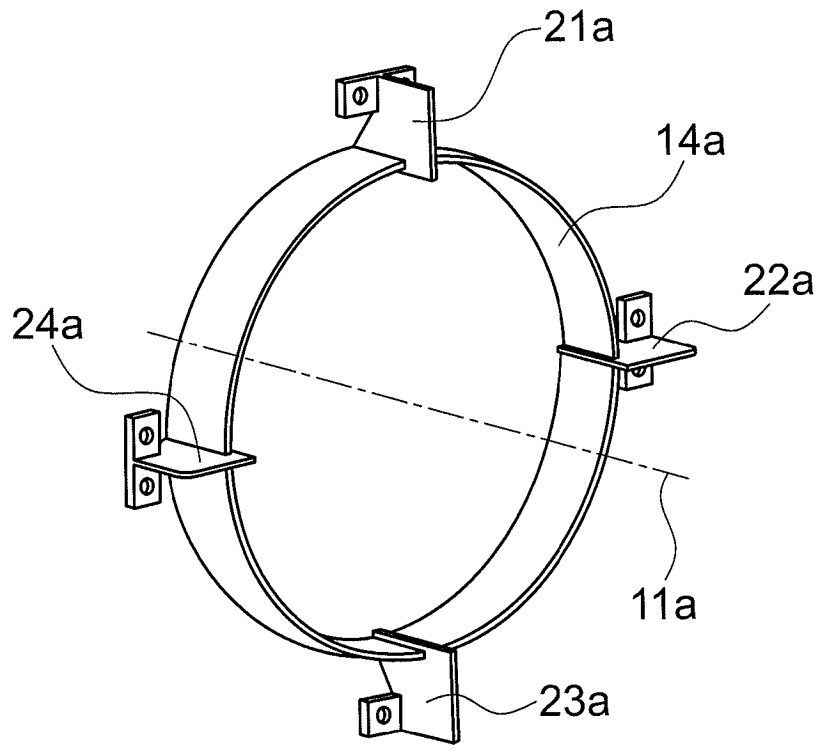


图 2

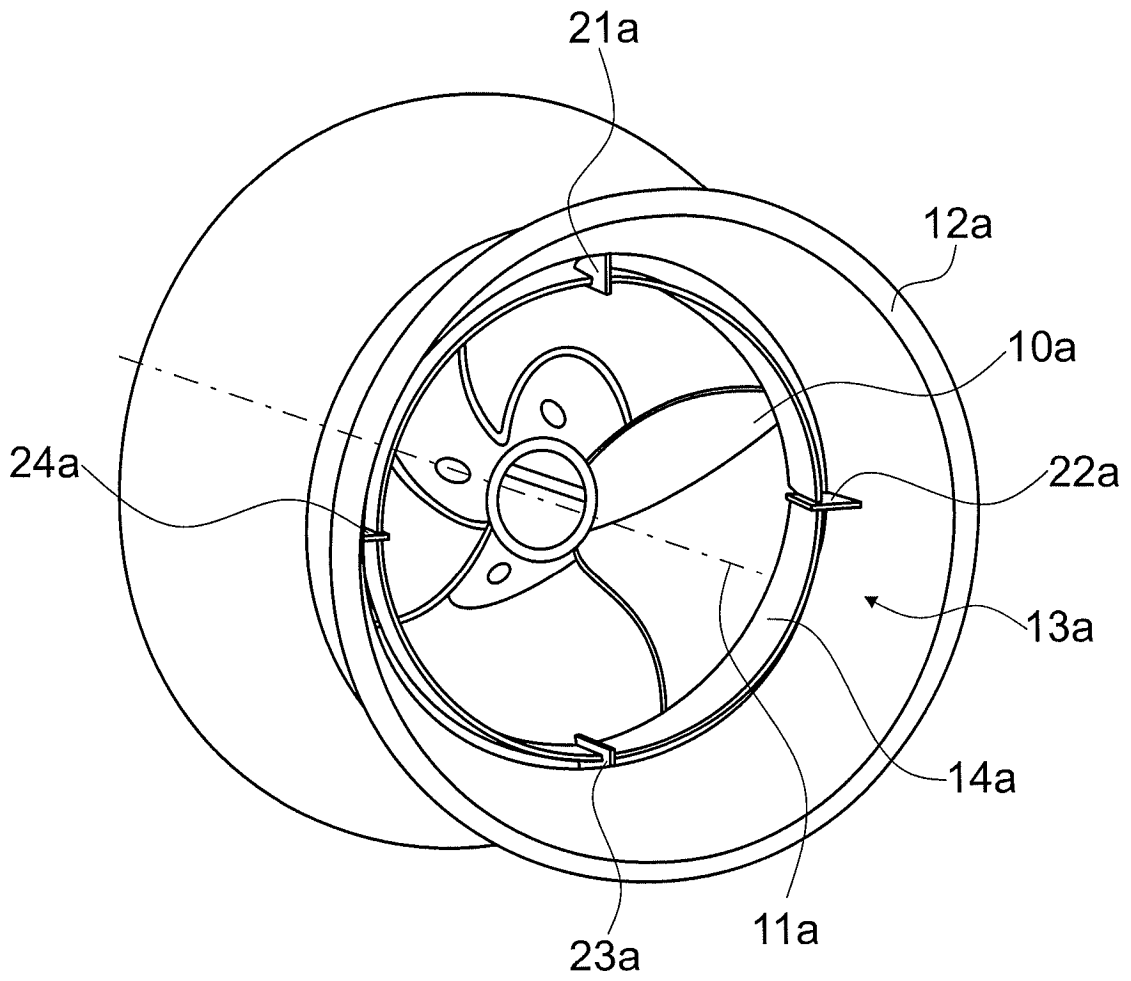


图 3

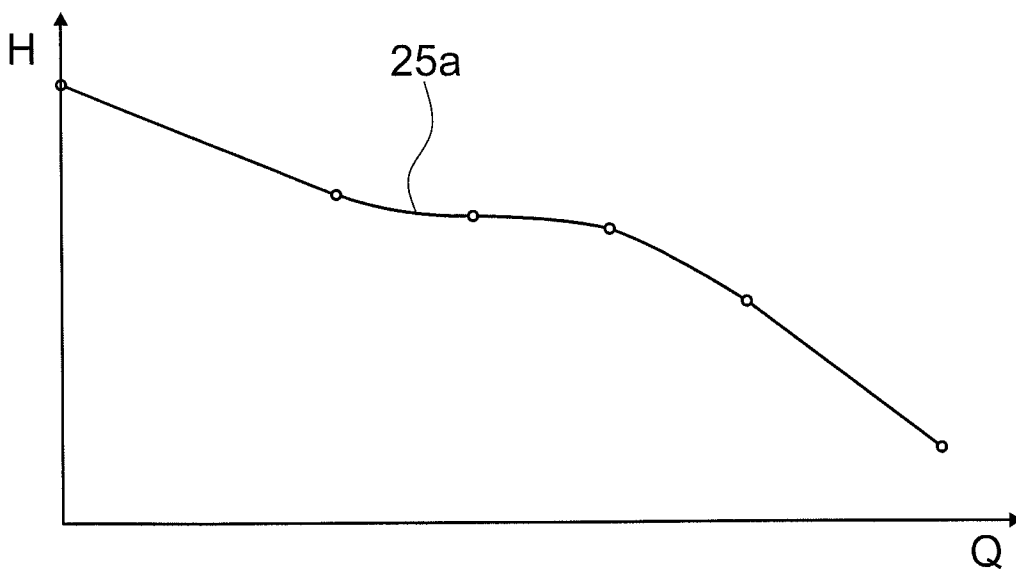


图 4

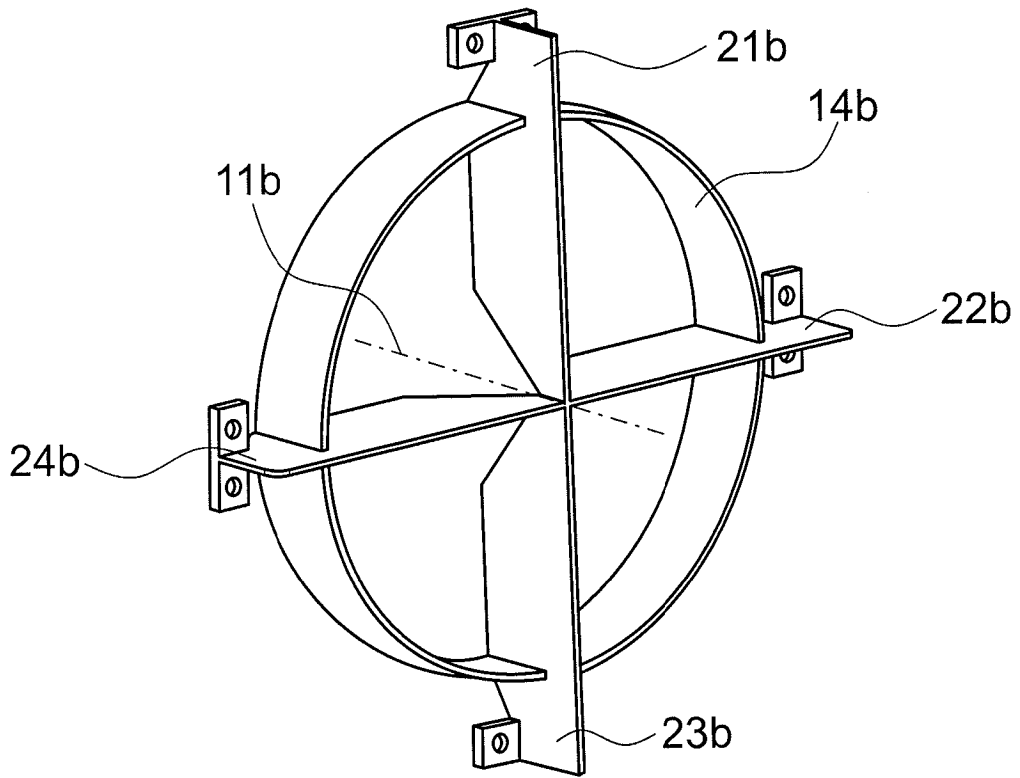


图 5

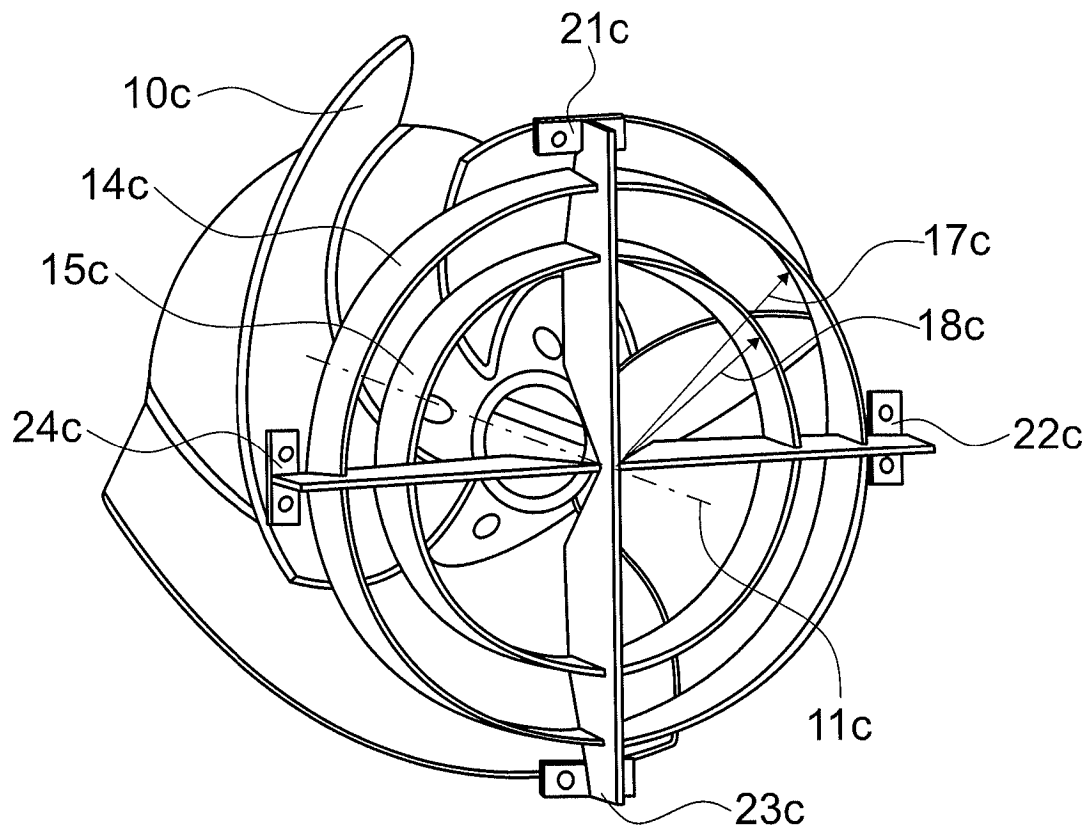


图 6