



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104487702 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201380039026. 0

代理人 冯云 王桂玲

(22) 申请日 2013. 06. 20

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F03B 13/08(2006. 01)

1210930. 2 2012. 06. 20 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2013/051612 2013. 06. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/190304 EN 2013. 12. 27

(71) 申请人 维德格有限公司

地址 英国萨里郡

(72) 发明人 P·罗伯茨

(74) 专利代理机构 北京市路盛律师事务所

11326

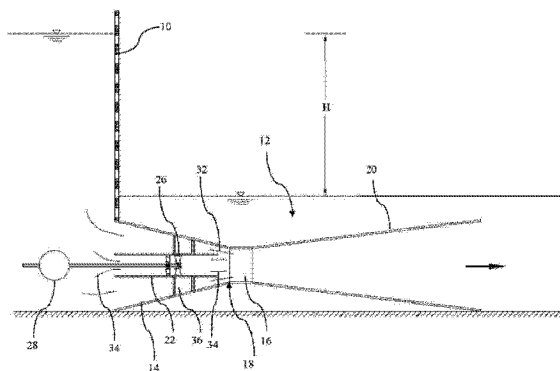
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

用于转换流体流动的能量的设备

(57) 摘要

一种用于从水流来发电的设备 (12) 包括会聚性区段 (14)、扩散区段 (20) 以及用于定位在水体内的导管 (22)。该会聚性区段连接至混合室 (16) 的第一端上而使得在该会聚性区段的该端与该混合室之间限定了文氏管 (18)。该扩散区段连接至该混合室的第二端上, 该扩散区段被配置成使得在使用中该扩散区段的出口处的压力大于该文氏管处的压力。该导管的至少一部分被定位在该会聚性区段中, 这样使得在该导管与该会聚性区段之间限定了环形体以形成第一流动通路。该导管在该导管内限定了第二流动通路; 并且可连接至发电机 (28) 上的该涡轮机 (26) 被定位在该导管内。



1. 一种用于从水流来发电的设备,包括:
 - 会聚性区段,该会聚性区段连接至混合室的第一端上而使得在该会聚性区段的该端与该混合室之间限定了文氏管;
 - 扩散区段,该扩散区段连接至该混合室的第二端上,该扩散器被配置成使得在使用中该扩散器的出口处的压力大于该文氏管处的压力;
 - 被定位在该会聚性区段中的至少部分导管,这样使得在该导管与该会聚性区段之间限定了环形体以形成第一流动通路,并且该导管在该导管内限定了第二流动通路;以及
 - 可连接至发电机上的涡轮机;其中该涡轮机被定位在该导管内。
2. 根据权利要求 1 所述的设备,进一步包括横跨该导管的开口定位的隔网。
3. 根据权利要求 1 或权利要求 2 所述的设备,其中该导管是相对于该会聚性区段和该混合室可移动的。
4. 根据以上权利要求中任一项所述的设备,其中该导管的下游端被定位在该文氏管的上游、该文氏管的下游或基本上与该文氏管齐平。
5. 根据以上权利要求中任一项所述的设备,其中该导管通过多个支撑臂而连接至该会聚性区段的内表面上。
6. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该导管被支撑在轮毂内。
7. 根据权利要求 6 所述的设备,其中该轮毂包括用于轴向地移动该导管的移动机构。
8. 根据权利要求 6 或 7 所述的设备,其中该轮毂和导管包括螺钉与螺纹机构以允许该导管相对于该会聚性区段移动。
9. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该导管的 upstream 端被定位在该会聚性区段内。
10. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的设备,其中该导管的 upstream 端被定位在该会聚性区段的进口的上游。
11. 根据以上任一项权利要求所述的设备,进一步包括在该导管内的径向支撑叶片的阵列。
12. 根据权利要求 11 所述的设备,其中该径向支撑叶片的阵列被定位在该涡轮机的下游和 / 或该涡轮机的上游。
13. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该导管在其上游端处具有会聚性区域。
14. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该导管在其下游端处具有发散性区域。
15. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的设备,其中该导管具有沿着其长度的基本上均一的直径。
16. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该会聚性区段的进口的截面积与该混合室的进口的截面积的比率被选择为优化穿过该导管的次流流速和该导管的 upstream 端与下游端之间的压力差。
17. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该混合室的进口的截面积与该导管的截面积的比率被选择为优化穿过该导管的次流流速和该导管的 upstream 端与下游端之间的压力差。
18. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该会聚性区段的进口的截面积与该扩散区段的出口的截面积的比率被选择为优化该设备的性能。

19. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该会聚性区段的进口的截面积与该扩散区段的出口的截面积的比率是大致 1:1。

20. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该涡轮机通过驱动轴而连接至发电机上。

21. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该扩散区段的出口包括基本上矩形、卵形或圆形的截面。

22. 根据以上任一部分所述的设备,其中该会聚性区段的进口包括基本上矩形、卵形或圆形的截面。

23. 根据以上权利要求中任一项的设备,其中该扩散区段和该会聚性区段具有基本上圆形的截面。

24. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该混合室具有基本上圆形的截面。

25. 根据以上任一项权利要求所述的设备,其中该混合室在下游方向上会聚。

26. 根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的设备,其中该混合室在下游方向上发散。

27. 一种用于从水流来发电的设备,包括:

- 多个会聚性区段,每个会聚性区段连接至混合室的第一端上而使得在该会聚性区段的该端与该混合室之间限定了文氏管;

- 多个扩散区段,每个扩散区段连接至这些混合室之一的第二端上,该扩散器被配置成使得在使用中该扩散器的出口处的压力大于该文氏管处的压力;

- 导管,该导管包括入口导管、歧管以及从该歧管延伸的多个出口导管,其中这些出口导管之一的至少一部分被定位在这些会聚性区段之一中,这样使得在该出口导管与该会聚性区段之间限定了环形体以形成第一流动通路,并且该导管在该导管内限定了第二流动通路;以及

- 可连接至发电机上的涡轮机;其中该涡轮机被定位在该导管内。

28. 根据权利要求 27 所述的设备,进一步包括横跨该入口导管的开口定位的具有多个孔口的隔网。

29. 根据权利要求 27 或 28 所述的设备,其中该涡轮机被定位在该入口导管中。

30. 根据权利要求 27、28 或 29 中任一项所述的设备,其中该导管包括被定位在该歧管与该入口导管之间的扩散区域。

31. 根据权利要求 27 至 30 中任一项的设备,其中该导管的歧管区域的截面积大于该涡轮机所在之处该导管的截面积。

32. 根据以上权利要求中任一项所述的设备,被附接至水坝上以提供穿过该水坝的流动通路。

33. 一种用于从水流来发电的系统,包括:

- 用于横跨流动水体定位的屏障,并且该屏障配备有

- 至少一个根据权利要求 1 至 33 中任一项所述的设备,其中该设备被定位成使得在使用中提供从该屏障的上游侧到该屏障的下游侧的流动路径。

34. 根据权利要求 33 所述的系统,其中该屏障包括至少两个根据权利要求 1 至 31 中任一项所述的设备。

35. 一种用于穿过横跨水体的屏障提供流动路径的方法,包括:

- 将至少一个如权利要求 1 至 32 中任一项所述的设备安装在该屏障中。

36. 一种用于从水流来发电的方法,包括:

- 将如权利要求 33 或 34 中任一项所述的系统或如权利要求 1 至 32 中任一项所述的设备横跨水体进行安装以提供水蓄积器,这样使得在该屏障的上游侧与下游侧之间产生了水头差;并且

- 使用穿过该设备的水流来使该涡轮机旋转。

用于转换流体流动的能量的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于从水流来发电的系统和设备。

背景技术

[0002] 已经提出了许多系统用于将波浪、潮汐、涌流或河流流动转换成电。用于发电的一种类型的装置是通常由潮汐流驱动的自由流水下涡轮机。所部署的水下自由流涡轮机可以按阵列形式部署,但是它们需要在单独的涡轮机之间具有显著间隔以避免相互间的性能下降。

[0003] 实际上,这些装置还要求高的流速以使得这些装置能够用于商业的能量生产。水下自由流涡轮机依赖水流中存在的动能来发电并且需要被定位在高速流动的路径中从而在没有难以实施的大直径的情况下是成本有效的。这是因为入射在涡轮盘上的流动的动能是与该自由流式流动的速度平方成比例的。

[0004] 入射动能的可以通过任何自由流涡轮机转换成机械能的理论最大分数被称为贝兹极限。超过这个点,水只是围绕涡轮盘外侧进行流动就像该涡轮机是实心障碍物那样,并且不再贡献任何能量。

[0005] 用于发电的另一类型的装置是水电水坝,其中水源引导所有水穿过位于水坝内的这些涡轮机。然而,这些类型的系统要求5米或更大的水头差来使得发电机能够有效工作。因此,这限制了可以使用这样的系统的场所的数目。

[0006] 本发明提供了替代性的用于从流动的水体发电的设备,尤其用于存在较低速度的(比来自自由流涡轮机的有效能量产品的希望速度更慢)高体积水流量的情况下。另外,本发明不受限于贝兹极限并且因此适用于产生非常大量的能量。

发明披露

[0007] 本发明总体上在于用于从水流来产生电的设备,该设备包括:

文氏管,该文氏管具有会聚性输入区域、被配置成扩散器的发散性输出区域、以及在该输入区域的窄端与该输出区域的窄端之间的缩窄的喉部区域,该喉部区域在该输入与输出区域之间提供了流动通路;

被配置在该文氏管中的具有涡轮机的导管,并且其中该导管的末端被定位成使得该文氏管与该导管之间的空间形成了用于主流的第一流动通路,并且该导管形成了用于次流的第二流动通路,这样使得在使用中穿过该第一流动通路的水流引起水流穿过该第二流动通路。

具有该涡轮机的导管可以被配置在该会聚性输入区域中,其中该导管的一端被定位成使得该会聚性输入区域与该导管之间的空间形成了该第一流动通路。

[0008] 本发明的一个方面提供了用于从水流来发电的设备,该设备包括:会聚性区段,该会聚性区段连接至混合室的第一端上而使得在该会聚性区段的该端与该混合室之间限定了文氏管;扩散区段,该扩散区段连接至该混合室的第二端上,该扩散区段被配置成使得在使用中该扩散区段出口处的压力大于该文氏管处的压力;被定位在该会聚性区段中的至少

部分导管,这样使得在该导管与该会聚性区段之间限定了环形体以形成第一流动通路,并且该导管在该导管内限定了第二流动通路;以及可连接至发电机上的涡轮机,其中该涡轮机被定位在该导管内。

[0009] 该导管可以进一步在其上游端处包括具有多个孔口的隔网。在一个实施例中,该导管包括横跨该导管的开口而设置的具有多个孔口的隔网。

[0010] 该隔网中这些孔口的大小被选择成允许水仍流动穿过该导管,同时防止鱼进入该导管中。该隔网可以由任何合适的材料、例如穿孔金属隔网或网格制成。这些孔口的大小被选择成拒绝鱼和其他海洋动物(水獭等)进入该导管中而仍允许水流动穿过该导管。可以使用任何合适类型的筛除系统。优选地使用了拦鱼隔网。

[0011] 当没有涡轮机被定位在由该会聚性区段、混合室和发散室所形成的外管道中时,没有埋入下游的入鱼和其他海洋动物的通路。鱼和其他海洋动物可以从该设备位于其中的水坝的一侧安全地游至另一侧。该设备仍能够从水流中回收大量能量,同时不损伤鱼和其他海洋动物。通过该隔网防止鱼进入该内导管中。

[0012] 该导管具有出口和进口并且导管的包含出口的至少一部分被定位在该会聚性区段中。该导管是与该会聚性区段共轴的并且在该导管与会聚性区段之间存在间隙以限定该第一流动通路。

[0013] 该导管可以是相对于该会聚性区段和该混合室可移动的。该导管可以是相对于该会聚性区段和该混合室轴线地可移动的。

[0014] 该导管的下游端可以被定位成与该文氏管区段齐平、在该文氏管区段的上游或在该文氏管区域的下游。该导管的该端可以是在这些位置之间可移动的。

[0015] 该导管可以通过多个支撑臂被连接至该会聚性区段的内表面上。这些支撑臂的轮廓可以被确定成使得主流中的能量损失降至最低。

[0016] 该导管可以被支撑在轮毂内。该轮毂可以具有光滑的轮廓以将流动干扰最小化。该轮毂可以包括用于轴向地移动该导管的移动机构。该轮毂和导管可以包括螺钉与螺纹机构以允许该导管相对于该会聚性区段移动。该轮毂和导管可以包括其他的转位机构以允许该导管相对于该轮毂和该会聚性区段移动。

[0017] 可以将该导管的上游端定位在该会聚性区段内或者可以将该导管的上游端定位在该会聚性区段的进口的上游。该导管的该端可以是在这些位置之间可移动的。该导管的上游端的位置被选择以优化穿过该导管的次流流速和该导管的上游端与下游端之间的压力差。

[0018] 该导管可以包括在该导管内的径向支撑叶片的阵列。该径向支撑叶片的阵列具有与该涡轮机的叶片相反的旋向。该径向支撑叶片的固定阵列在导管中被定位在涡轮机的上游或下游位置处。

[0019] 该导管可以在其上游端处具有会聚性区域。该会聚性区域可以有助于促进建立穿过该涡轮机的所希望流速。该导管可以在其下游区域处具有发散性区域。

[0020] 在一个实施例中,该导管可以具有沿着其长度基本上均一的直径。该导管的开口和该导管的出口具有基本上相同的直径。

[0021] 该会聚性区段的进口的截面积与该混合室的进口的截面积的比率被选择为优化穿过该导管的次流流速和该导管的上游端与下游端之间的压力差。

[0022] 该混合室的进口的截面积与该导管的截面积的比率被选择为优化穿过该导管的次流流速和该导管的上游端与下游端之间的压力差。

[0023] 对该会聚性区段的进口的截面积与该扩散区段的出口的截面积的比率进行选择以优化该装置的性能。该会聚性区段的进口的截面积与该扩散区段的出口的截面积的比率可以是 1:1。

[0024] 该涡轮机可以通过驱动轴而连接至同轴发电机上。替代地,该涡轮机通过皮带轮和驱动皮带、齿轮和驱动轴、液压泵、或管道系统和液压马达、或上述的混合形式被连接至远程发电机上。

[0025] 该扩散驱动的出口可以具有基本上矩形、圆形或卵形的截面。

[0026] 该会聚性区段的进口可以具有基本上矩形、圆形或卵形的截面。

[0027] 该扩散驱动的出口和该会聚性区段的进口均可以具有基本上圆形的截面。

[0028] 该混合室可以沿着其长度具有基本上圆形的截面。该混合室可以在下游方向上为锥形或喇叭形以优化穿过该导管的次流流速和该导管的上游端与下游端之间的压力差。

[0029] 锥形是指该混合室在下游方向上会聚而使得该混合室的开口具有比该混合室的出口更大的直径。喇叭形是指该混合室在下游方向上发散而使得该混合室的开口具有比该混合室的出口更小的直径。

[0030] 该外管道文氏管和这些混合区域是不含涡轮机的。通过不将涡轮机直接提供在该混合室中或直接通过在文氏管中有助于在水流进入扩散区段之前维持经适当调节的水流穿过这个区域。该发散性区段同样不含涡轮机。该涡轮机仅提供在内导管中而使得仅有次流经过该涡轮机。

[0031] 本发明可以进一步在于以下系统,该系统包括:多个文氏管,每个文氏管具有会聚性输入区域、被配置成扩散器的发散性输出区域、以及在该输入区域的窄端与该输出区域的窄端之间的缩窄的喉部区域,该喉部区域在该输入与输出区域之间提供了流动通路;

导管,该导管具有涡轮机、入口区域和多个出口区域,该导管被配置在这些文氏管中,这样使得该导管的每个出口被定位在文氏管的会聚性输入区域中而使得该会聚性输入区域与该导管的位于该输入区域中的那部分之间的空间形成了用于主流的第一流动通路,并且该导管形成了用于次流的第二流动通路而使得在使用中穿过该第一流动通路的水流引起水流穿过该第二流动通路。该涡轮机可以定位在该导管的入口区域中。

[0032] 本发明的另外一个方面提供了用于从水流来发电的设备,该设备包括:

- 多个会聚性区段,每个会聚性区段连接至混合室的第一端上而使得在该会聚性区段的该端与该混合室之间限定了文氏管;

- 多个扩散区段,每个扩散区段连接至这些混合室之一的第二端上,该扩散器被配置成使得在使用中该扩散器的出口处的压力大于该文氏管处的压力;

- 导管,该导管包括入口导管、歧管以及从该歧管延伸的多个出口导管,其中这些出口导管之一的至少一部分被定位在这些会聚性区段之一中,这样使得在该出口导管与该会聚性区段之间限定了环形体以形成第一流动通路,并且该导管在该导管内限定了第二流动通路;以及

- 可连接至发电机上的涡轮机;其中该涡轮机被定位在该导管内。

[0033] 可以横跨该入口导管的开口定位具有多个孔口的隔网。

[0034] 该涡轮机被定位在入口导管中。该导管可以进一步包括被定位在该歧管与入口导管之间的扩散区域。

[0035] 该导管的歧管区域的截面积可以大于该涡轮机所在之处该导管的截面积。

[0036] 如以上所描述的设备可以被附接至水坝上以提供穿过该水坝的流动通路。

[0037] 本发明的另一方面包括用于从水流来发电的系统，该系统包括：用于横跨流动水体的截面定位的屏障，并且该屏障配备有至少一个如以上所描述的设备，其中该设备被定位成使得在使用中提供从该屏障的上游侧到该屏障的下游侧的流动路径。

[0038] 该屏障可以包括至少两个如以上所描述的设备。优选地，该屏障包括如以上所描述的设备阵列。这些设备被结合到该屏障中以提供从该屏障的一侧到另一侧的流动路径。

[0039] 该输入区域和输出区域可以反转以供双向使用，例如在潮汐流中。举例而言，该输入区域中的这些特征，例如具有涡轮机的导管，也可以被提供在该输出区域中。

[0040] 该设备可以用于提供穿过屏障的流动路径。屏障可以是水坝或位于水体中的其他此类设施，从而在一侧产生了高压蓄积器或水的围堵。

[0041] 本发明的另一方面包括用于穿过横跨水体的屏障提供流动路径的方法，该方法包括：

将如以上所描述的设备安装在该屏障中。

[0042] 本发明的另一方面包括用于从水流来发电的方法，该方法包括：

- 将如以上所描述的系统或设备横跨水体进行安装以提供水蓄积器，这样使得在该屏障的下游侧与上游侧之间产生了水头差；并且

- 使用穿过该设备的水流来使该涡轮机旋转。

[0043] 在以下的说明中，术语“上游”和“下游”用来定义该设备的特征的相对位置。上游和下游方向是相对于在使用中水流动穿过该设备的方向来定义的。可以认为上游端是输入区域并且可以认为下游端是输出区域。

附图简要说明

[0044] 现在将参照附图以举例方式来说明本发明：

图 1 示出了本发明实施例的截面侧视图；

图 2 示出了本发明实施例的截面侧视图；

图 3 示出了用于本发明的设备中的混合室的实例；

图 4 示出了用于本发明的导管和涡轮机的剖开视图；

图 5 示出了用于本发明的设备中的会聚性区段的实施例的剖开视图；

图 6 示出了本发明实施例的截面侧视图；

图 7 和图 8 示出了用于本发明的设备中的会聚性区段的剖开视图；

图 9 和图 10 示出了本发明的多个不同实施例的实例；并且

图 11 和图 12 示出了本发明多个实施例的平面示意图。

本发明的实施方式

[0045] 图 1 示出了根据本发明的用于将水的流动转换成电的系统。该系统包括被定位成横跨水体的宽度的屏障 10 以及提供了供水从该屏障的上游侧穿过该屏障 10 到达该屏障的下游侧的设备 12。该系统将水力流动能量转换成水力势能并且接着将水力势能转换成电能。该屏障对流动的阻挡引起了上游水的自由表面的升高，从而储存了水力势能，该水力势

能驱动水流穿过该设备并且该涡轮机从该水力势能中吸收机械能以转换成电。在被抬高的上游自由表面中储存的水力势能连续地被上游水流的动能所补充。

[0046] 参照图 1 和图 2, 设备 12 提供了从屏障 10 的上游位置到下游位置的流动通路。设备 12 包括会聚性区段 14, 该会聚性区段朝向混合室 16 变窄而使得在该会聚性区段和混合室 16 的边界处限定了文氏管 18。发散性扩散区段 20 从混合室 16 的出口延伸。

[0047] 导管 22 沿着会聚性区段 14 的长度的至少一部分而定位, 使得在导管 22 的外表面与限定该会聚性区段 14 的这些壁的内表面之间形成环形体 24。导管 22 的纵轴线是基本上与会聚性区段 14 的纵轴线对齐的。涡轮机 26 被定位在导管 22 内并且通过驱动轴 30 而连接至发电机 28 上。

[0048] 在导管 22 与会聚性区段 14 的这些壁之间的环形体 24 内限定了用于主流 32 的第一流动路径。在导管 22 内限定了用于次流 34 的第二流动路径。该环形体不局限于在该导管与该会聚性区段的内壁之间的圆形的环形空间。该环形体的形状取决于该会聚性区段和导管的截面形状。

[0049] 横跨水体的屏障 10 在该设备的上游提供了压力水头。这将来自流速的一部分动能转化成来自升高的水位的势能, 因为当该屏障后方的水深度变深时水流减慢。所产生的水头差 (H) 允许在自由流装置的输出上限 (被称为贝兹极限) 之上将该势能转化为有用能量, 该自由流装置直接从等效水流中吸收动能。来自屏障 10 的上游侧的水流动穿过会聚性区段 14 而进入混合室中并且接着经由扩散区段 20 从该设备中出来。引起了次流 34 穿过导管 22, 该次流驱动该涡轮机 26 并且因此对发电机模块提供动力。

[0050] 会聚性区段 14 使水流加速进入该文氏管处的、根据伯努利定理形成的低压区中。该低压区引起该次流穿过该导管。主流和次流都进入该混合室中, 在这里这两个流混合。混合后的水流进入该扩散区段, 并且水流在移动穿过该扩散区段时其速度减慢。当水流动穿过扩散区段 20 时, 水流在离开扩散区段 20 下游之前重新获得其静水头并且损失其动水头。这在该文氏管中保存了低的静水头。

[0051] 因此该设备能够将高体积低水头的水流转换成低体积高水头的水流, 可以用传统的反动式涡轮机从该低体积高水头的水流来产生电力。

[0052] 水流的主要部分即主流 32 将经过在会聚性区段 14 的这些壁与导管 22 之间所形成的环形体 24。较小体积的水即次流 34 将流动穿过导管 22 从而驱动该涡轮机 26。当主流 32 在会聚性区段中朝向文氏管会聚时, 主流 32 根据伯努利定理进行加速并且损失静水头。在导管出口处的导管 22 外部的高速主流 32 有助于将较慢的次流 34 从导管 22 的末端吸出而进入主流 32 中。

[0053] 在一个实施例中, 该装置被设计成使得水流的约 80% 流动穿过环形体 24 而该水流的剩余约 20% 被抽吸穿过导管 22。

[0054] 该会聚性区段是处于漏斗形式, 这个漏斗在一端处具有作为用于接收屏障后方的水的进口的第一开口、并且在相反端处具有作为出口将水释放至混合室 16 中的较窄开口。会聚性区段 14 从上游端朝向混合室 16 的进口逐渐变细。在该会聚性区段和混合室的边界处限定了文氏管。可以对该会聚性区段的参数, 例如会聚角 α (阿尔法)、该区段的长度、以及该会聚性区段的进口的大小例如直径进行选择, 以优化该设备的性能。

[0055] 混合室 16 提供了该次流和主流可以在其中合并而形成基本上均匀水流的区域,

该基本上均匀水流在以速度分布图离开该混合室进入扩散区段 20 之前是基本上均一的,该速度分布图允许在穿过该扩散区段的水流中实现足够的压力恢复以维持在该文氏管处的低压与该扩散区段的出口处的较高压力之间的压力差。由此在文氏管处邻近于导管的下游端所维持的低压被传输至安装在导管内的涡轮机的背面,从而提供了跨过该涡轮机的放大的水头降。

[0056] 该混合室被配置成使得位于该次流中的涡轮机的动力输出最大化。这至少部分地是通过以下方式实现的:该混合室被配置成用于优化在文氏管中的低压所引起的穿过涡轮机的次流开始与主流合并之处这个点的下游紧邻处的区域中的流动方案。该混合室被配置成用于优化在这个混合室中从主流到次流的能量传递。

[0057] 该混合室具有开口、出口以及非零长度,从而在该开口与出口之间提供了水流可以在其中混合的空间。限定混合室 16 的管路长度 (L) 被选择成使得在水流进入扩散区段之前可以获得经适当调节的水流。针对水流和压力条件选择正确的长度确保了在快速移动的主流与较慢的次流之间存在最佳能量传递,这样使得在合并的水流进入扩散区段之前跨过这两个流具有可接受的速度分布图。

[0058] 举例而言,该会聚性区段、定位成贯穿其中的导管、以及混合室的构型还有该扩散区段和导管中的涡轮机的设计全都被配置成用于优化导管中跨过涡轮机的压力降并且优化被引起穿过导管且穿过位于其中的涡轮机的体积流速的系统,以将涡轮机的输出最大化。

[0059] 与自由流体流中的动能机器不同,其中的任何此类机器的最大功率都受限于贝兹极限,并且此类机器的阵列要求将它们放置成在各个机器之间具有显著的间隔,而本发明首先通过横跨水体的整个宽度提供屏障来升高上游水位而从整个水流的动能来储存水力势能、并且接着将储存的此势能的大部分集中到穿过导管的较小部分水流中,在导管中安装了合适的涡轮机并且跨过该导管产生了相应地放大的压降,从而允许以高的“水到电线”效率产生电能。

[0060] 本发明解决了在使用依次横跨水体防止的自由流涡轮机阵列时常遇到的问题。如果此类自由流涡轮机阵列是横跨与本发明相同的流动水体放置以实现可接受的效率,则该自由流涡轮机的涡轮盘的直径将比本发明的大得多。与本发明的设备相比,该自由流涡轮机的旋转速度将慢得多并且因此需要大的、昂贵的重型加速齿轮箱来驱动其发电机。在许多场所,包括大多数河流和许多潮汐河口场所,自由流涡轮机的希望直径可能明显超过可获得的水深度。由于本发明的系统可以使用更小的涡轮机来实现同等的和 / 或更大的效率,该系统适合用于更广泛的场所中。

[0061] 本发明的系统后方的上游水的自由表面跨过水流的总宽度被抬升了典型地 1.5 米至 3.5 米。对于自由流涡轮机而言,在该涡轮机上方的水表面上存在小的“鼓起”,这是由该涡轮机对水流的阻力产生的并且是对该自由流涡轮机的能量产生能力的衡量。这种鼓起典型地是普通观察无法检测到的。由于贝兹极限的限制,自由表面涡轮机的正上游的抬升是几乎难以察觉的。此外,这种小的抬升体积对于计划中的每个自由流涡轮机是局部的,并且贝兹极限还要求阵列中的各个自由流涡轮机之间具有显著的开放水域,这样使得在自由流涡轮机或涡轮机阵列的上方且恰好上游的被抬升的水体积根本上小于横跨同一流体放置的本发明的上游被抬升体积,典型地小了一个数量级或更多。这种对被抬升水体积

的比较是对每种类型的机器可用于转化成电的比较能量的直接衡量。因此与自由流涡轮机或自由流涡轮机阵列从同一水体中获得的能量相比,本发明的系统典型地可使用一个数量级或更多的能量。

[0062] 另外,本发明产生了与部署自由流涡轮机相比大很多的上游水头抬升、并且于是将水头差在诱导出的次流中典型地进一步放大了 3 至 5 倍,次流中的典型地是上游水流的 20%。所以本发明中的涡轮机的驱动水头(压力)大于自由流涡轮机上的水头,典型地大了一个数量级或更多。因此本发明的这种设备可以使用与典型的自由流涡轮机相比直径小了一个数量级或更多的并且以高了一个数量级或更多的速度旋转的涡轮机。

[0063] 典型的水力水坝(其中横跨水源的屏障引导所有水流穿过涡轮机)要求典型地为 5 米或更大的水头差来使发电机有效地工作。然而,由于所诱导出的次流中的压力放大,本发明能以约 1.5 米的水头差来以成本有效的方式运行这样的涡轮机。

[0064] 参照图 3,在本发明的一个实施例中,混合室 16 可以在下游方向上以半锥角 β (贝塔) 逐渐变细,这样使得混合室的出口比其进口窄。该混合室的半锥角可以是正的或负的。在替代的实施例中,混合室可以在上游方向上逐渐变细而使得该混合室的出口比该混合室的进口更宽,即,该混合室沿着其长度朝向该扩散区段发散。具有锥形混合室可以促进在穿过环形体的较高速度的主流与离开导管 22 的较低速度的次流之间的能量传递。

[0065] 混合室 16 的下游端连接至扩散区段 20 上。该扩散区段是处于漏斗形式,这个漏斗具有作为用于接收混合室 16 中的水的进口的第一开口、并且在相反端处具有作为出口将水释放回到该屏障下游侧的自由水流中的较宽开口。扩散区段 20 从混合室 16 的出口向外发散以便减慢水流并且在其离开扩散区段 20 之前恢复静压力并且用于将通过湍流造成的能量损失最小化。可以对发散角进行选择以优化该扩散器的性能。

[0066] 对该扩散区段的参数,例如该区段的长度、发散角 θ 以及第一与第二开口的截面积之比进行选择,以抑制湍流并减小水流分离所造成的能量损失,因为水流减速回到自由流速度。过度的紊流、漩涡和水流分离可能妨碍在水流接近扩散区段的出口时的压力恢复。这些参数被选择成用于将压力恢复最大化,以使得在扩散器出口处由下游水深度设定的压力尽可能高于文氏管处的压力。

[0067] 导管 22 沿着会聚性区段 14 的至少一部分长度延伸并且居中地定位在会聚性区段 14 内。导管可以沿着其长度具有基本上均一的直径。该导管的进口具有基本上与该导管的出口相同的直径。参照图 2 和图 7,导管 22 被从导管 22 的外表面延伸至会聚性区段 14 的内表面的多个径向支撑臂 36 支撑在会聚性区段 14 内。存在的支撑臂的数目可以改变。优选地使用 3 或 4 个支撑臂,但是如果需要的话可以使用更多或更少的支撑臂。这些支撑臂的轮廓被确定成是使得主流中的能量损失降至最低。

[0068] 在另外的实施例中,该导管可以包括在其上游端处的会聚性区域。该导管的会聚性区域促进高速水流穿过涡轮机。该导管可以在该导管的下游端处在涡轮机的下游具有发散性区域。该导管的发散性区域充当扩散器来帮助在离开该导管的次流的速度与在该发散性区段中的环形主流之间提供优选的对比。

[0069] 该导管进口暴露于上游静水头并且该导管的下游端暴露于文氏管区域中的减小的静水头。该导管在上游高静水头与文氏管中的低静水头之间提供了流动路径。次流 34 穿过导管 22,这是由于导管的的上游端与文氏管之间的放大的水头降所引起的。涡轮机 26 被

定位在导管 22 内并且通过驱动轴 30 而连接至发电机 28 上并且从次流中吸收能量。由于文氏管处的低压力,导管 22 的出口与该导管的进口之间的压力降被增大而更紧密地匹配高速轴流涡轮机最佳工作时的设计压力。

[0070] 如图 2 和图 6 所示,导管 22 的下游端被定位在会聚性区段 14 内而使得该导管的下游端暴露于文氏管区域中的减小的静水头。该导管的下游端终止在距该混合室 16 为距离 X1 处。导管 22 的上游端在距会聚性区段 14 的进口为距离 X2 处延伸。对距离 X1 和 X2 进行选择以优化该装置的性能并且使穿过该导管的次流最大化。

[0071] X1 和 X2 可以是正或负的,这样使得在该设备的一种构型中,导管的上游端可以被定位在该会聚性区段内并且在该设备的另一种构型中,导管的下游端可以被定位在混合室内。

[0072] 改变距离 X2 的能力确保了导管 22 的上游端从会聚性区段 14 的进口延伸出去了最佳距离,从而使得导管 22 的上游段能够获得最大上游压力水头,而导管内部的次流没有由于该导管过长而造成的过度摩擦能量损失。

[0073] 在导管出口处该导管外部的高速主流 32 有助于将较慢的次流 34 抽吸穿过该导管并且从该导管的该端出来而进入该主流中。次流 34 在与主流 32 混合时加速。改变 X1 即管道出口从文氏管上游到混合室内部的位置产生了不同的混合特性,这是非常紊动且复杂的流动方案。产生此类详细变化的灵活性允许选择最佳的混合方案以适应任何一种设计和流动条件。

[0074] 在一个实施例中,导管 22 是相对于该混合室在轴向方向上向前或向后(向下游或向上游)可移动的。如图 5 和图 6 所示,导管 22 通过中空支撑轮毂 42 被支撑在会聚性区段 14 中。多个支撑臂 36 从该轮毂径向地延伸至会聚性区段 14 的内表面。支撑臂的数目可以改变并且其轮廓被确定成使得主流中的能量损失降至最低。

[0075] 轮毂 42 和导管 22 包括互补的螺钉和螺纹机构以允许该导管相对于该会聚性区段进行移动。该轮毂内的螺纹与邻近该支撑轮毂处该导管外表面的局部部分周围的啮合螺纹相接合。个旋转机构使导管 22 旋转并且使得在运行中能够改变距离 X1 和 X2 以适应变化的运行条件。可以使用可以移动导管相对于会聚性区段和混合区段的位置的其他转位机构。该轮毂的边缘的轮廓可以被确定成是光滑的以使得主流中的流动干扰最小化。

[0076] 在导管中于文氏管之前提供涡轮机使得该涡轮机的上游面能够暴露于环境上游水头而该涡轮机的下游面暴露于低压区,这样使得跨过该导管的长度存在压力差,该压力差产生了次流。该涡轮机能够从次流中吸收能量,次流由于该导管出口处低压区域的存在而被拉动穿过该导管。

[0077] 该导管可以包括径向支撑叶片的固定阵列,这些叶片具有与涡轮机叶片相反的旋向。例如这些支撑叶片可以是右旋的而这些涡轮机叶片是左旋的,反之亦然。该径向支撑叶片的固定阵列充当了具有与涡轮机叶片相反旋向的水流矫直叶片。该径向支撑叶片的固定阵列可以在导管内定位在该涡轮机的上游或下游并且被设计成确保由涡轮机引入水流中的任何旋转能量都被抵消,这样使得从导管中出来的水流尽可能接近轴流。

[0078] 参照图 4、图 6 和图 8,该轴流式涡轮机被位于涡轮机的上游的定子所支撑,这个定子具有多个径向延伸的支撑叶片 38。该定子可以包括两个或更多、优选地五个或更多径向支撑叶片 38。轴承 40 被安装驱动轴 30 上、这些支撑叶片 38 的中心。每个支撑叶片相对于

次流具有冲角,这样使得预旋涡在与由于次流穿过导管而由涡轮机的转子组件所引起的相反的旋向上被引入次流中。对这些定子和转子叶片的相反旋向的冲角进行选择以使得动力输出最大化并且产生以最少旋涡在实质上轴向方向上离开导管 22 的下游端的水流。涡轮机 26 通过驱动轴 30 而连接到发电机上。可以将该发电机定位在水下、该屏障内或紧靠该屏障。在其他实施例中,可以将发电机定位成远离该设备和 / 或水体外、通过将涡轮机连接至该发电机上的合适的皮带或传动系进行驱动。可以使用其他合适的系统例如皮带轮、传动带、齿轮、驱动轴、液压泵、管道系统和液压马达以及其混合形式,来将涡轮机连接至发电机上。在另外的实施例中,该发电机可以是与该涡轮机一体的。

[0079] 混合室 16 的截面积 (A1) 与导管 22 的下游端的截面积 (A2) 的比率影响该文氏管的性能。对 A1:A2 的比率进行选择以优化穿过该导管的次流并且将该设备的性能最大化。混合室 16 的截面积 (A1) 和会聚性区段 14 的进口的截面积 (A3) 也影响该文氏管的性能并且被选择成用于优化穿过该导管的次流并且将该设备的性能最大化。

[0080] 如图 9 所示,在一个实施例中,会聚性区段 14 的进口和扩散区段 20 的出口可以具有基本上矩形的截面。会聚性区段 14 和扩散区段 20 可以朝向具有基本上圆形截面的混合室 16 逐渐变细。在替代的构型中,该装置可以具有基本上圆形的、直径沿着其长度变化的截面。如图 10 所示,会聚性区段 14 的进口、扩散区段 20 的出口以及混合室 16 都具有基本上圆形的截面。还考虑了对会聚性区段的进口和扩散区段的出口使用其他截面形状和多种形状的组合,例如,卵形和 / 矩形截面,其中内部拐角是圆化的。

[0081] 对该会聚性区段的进口的截面积与该扩散区段的出口的截面积的比率进行选择以优化该装置的性能。在一个实施例中,这两个面积是基本上相等的。该比率被选择成使得该装置的下游水流条件受到该装置的安装的最小影响并且该装置出口处的水流条件有效地重现了在这些装置安装之前水体中占主导的环境条件。

[0082] 在一个实施例中,横跨该导管的进口定位了隔网(未示出)。该隔网具有多个孔口以允许水仍穿过该导管。该隔网可以是仍将允许次流穿过该导管的任何合适的隔网。在一个实施例中,该隔网是拦鱼隔网。

[0083] 参照图 11 和图 12,用于发电的设备 110 包括文氏管模块的阵列,每个文氏管模块具有会聚性区段 112、混合室 114 和发散性扩散区段。在每个模块中,会聚性区段朝向混合室变窄,这样使得在该会聚性区段和混合室的边界区域处限定了文氏管。扩散区段从该扩散区段的出口延伸。

[0084] 具有单一进口的导管 116 是沿着每个会聚性区段 112 的长度的至少一部分定位的并且在主流中向上游延伸了合适的距离。在该设备内在导管 116 位于会聚性区段内的那部分与会聚性区段 112 的壁之间限定了用于主流 124 的第一流动通路。

[0085] 导管 116 包括共同连接到歧管 120 中的多个出口导管 118a、118b、118c,该歧管连接至导管的单一进口区段 122 上。导管限定了用于次流 126 的第二流动路径。将导管的进口定位在这些模块的上游使得该进口暴露于上游的静水头,并且该导管提供了在上游高静水头与文氏管中的低静水头之间的流动路径。可以横跨进口区段 122 的进口定位穿孔隔网(未示出)。

[0086] 涡轮机 128 被定位在导管的位于第二流动路径的公共区域内的进口区段中、在这些导管分离形成分开的出口导管以将次流 126 引导至每个会聚性区段 112 之前。

[0087] 通过文氏管处的低压区,引起了合并的次流 126 穿过导管 116 和单一涡轮机 128。导管可以包括在涡轮机与该歧管之间的扩散区域 130。

[0088] 出口导管 118a、188b、188c 发生弯折和共同连接的位置是位于上游足够远处以便不干扰进入每个会聚性区段 112 中的主流流型 124。每个导管 118a、118b、118c 与多路水流内部的合并次流的接合点的轮廓被确定成是光滑的,从而限制在任何急弯或内边缘处所引起的紊动。

[0089] 在以此方式服务一组单个装置的单一涡轮机 128 距这些文氏管装置足够远的情况下,歧管 130 的截面积优选地被配置成大于涡轮机 116 的截面积,因此限制了歧管 130 中的流速并且由此限制了否则可能发生的对应动能损失。

[0090] 将若干个模块一起安装在单一水道中允许这些模块成组地与共用管路系统组合在一起,这样使得来自这会聚性区段中的若干个出口导管的诱导出的次流被合并在一起并且合并的水流被抽吸穿过与以其他方式安装在会聚性区段内的每个分开的导管中的涡轮机相比具有更大能力的单一涡轮机。

[0091] 通过合并这些次流,可以使用比其他情况下需要的更少但更大的涡轮机和发电机。这会导致更低的复杂性以及改善的成本效益。

[0092] 屏障 10 可以包括用于从水流来发电的单一设备。在该系统的另外多种构型中,可以将设备 12 的阵列连接至该屏障上。优选地,这些设备被定位在屏障的基底处。然而在其他构型中,可以将这些设备定位在该屏障的不同高度处。

[0093] 该设备被定位在水体中以便从水流来发电。这些设备 12 连接至屏障 10 上而使得该屏障的至少一部分从这些设备基本上垂直向上延伸并且延伸至水位之上,这样使得当屏障是横跨水体安装时在该屏障的上游侧与下游侧之间产生了水头差。当这些设备被定位在该屏障的基底处时,屏障的大部分高度将在该设备上方延伸。

[0094] 该设备可以横穿水坝而延伸。根据该屏障的宽度,该设备可以被封闭在屏障内或者从该屏障的上游和 / 或下游侧延伸出去。

[0095] 在一种构型中,至少该会聚性区段、发散性区段和混合室被定位在该屏障内。会聚性区段的进口基本上与该屏障的上游侧共线并且发散性区段的出口基本上与该屏障的下游侧共线。

[0096] 在另一种构型中,该设备可以在该屏障的下游延伸,这样使得会聚性区段的进口基本上与屏障的上游侧共线,而发散的出口延伸超过了该屏障的宽度。

[0097] 该屏障可以被安装成将在该结构周围绕过的水流最小化。在一个实施例中,该屏障被安装在水流、河水或潮汐流的河床上并且横跨水流、河水或潮汐流的整个宽度以便将绕过的水流最小化。

[0098] 虽然该装置被描述为水体中的屏障系统的一部分以从流体的流动来发电。该装置还可以在存在高体积低水头的水流的其他应用中用于发电。

鉴于本发明构思内的这些和其它变体,应参考所附权利要求书。在本发明的范围内可以作出改变。例如,还可以将针对包括单一会聚性区段的设备进一步描述的特征引入包括多个文氏管模块的设备中。虽然将具有多个文氏管模块的设备例示为具有四个文氏管,但该设备中可以包含更多或更少的模块,例如可以存在两个或更多文氏管模块。

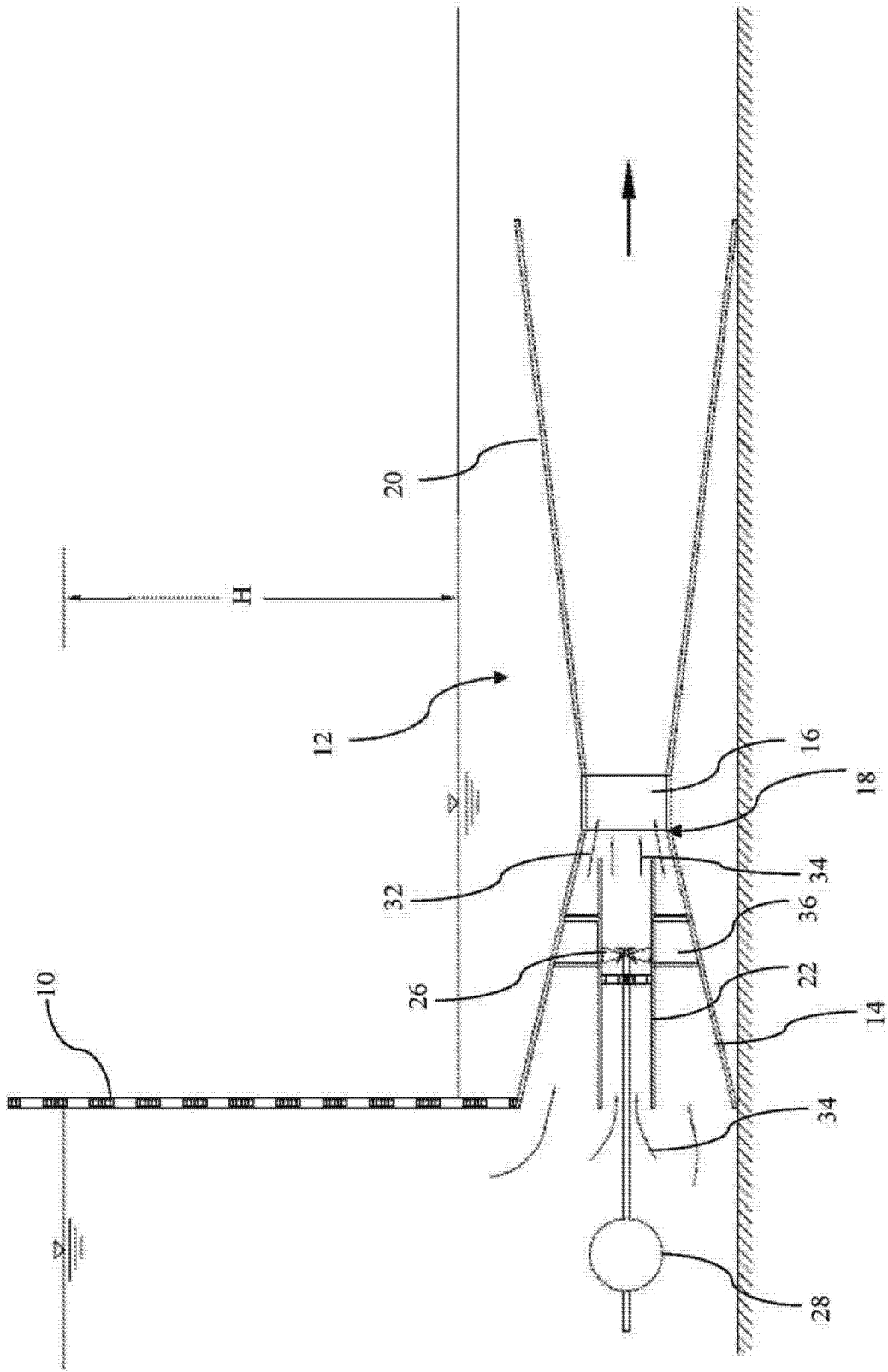


图 1

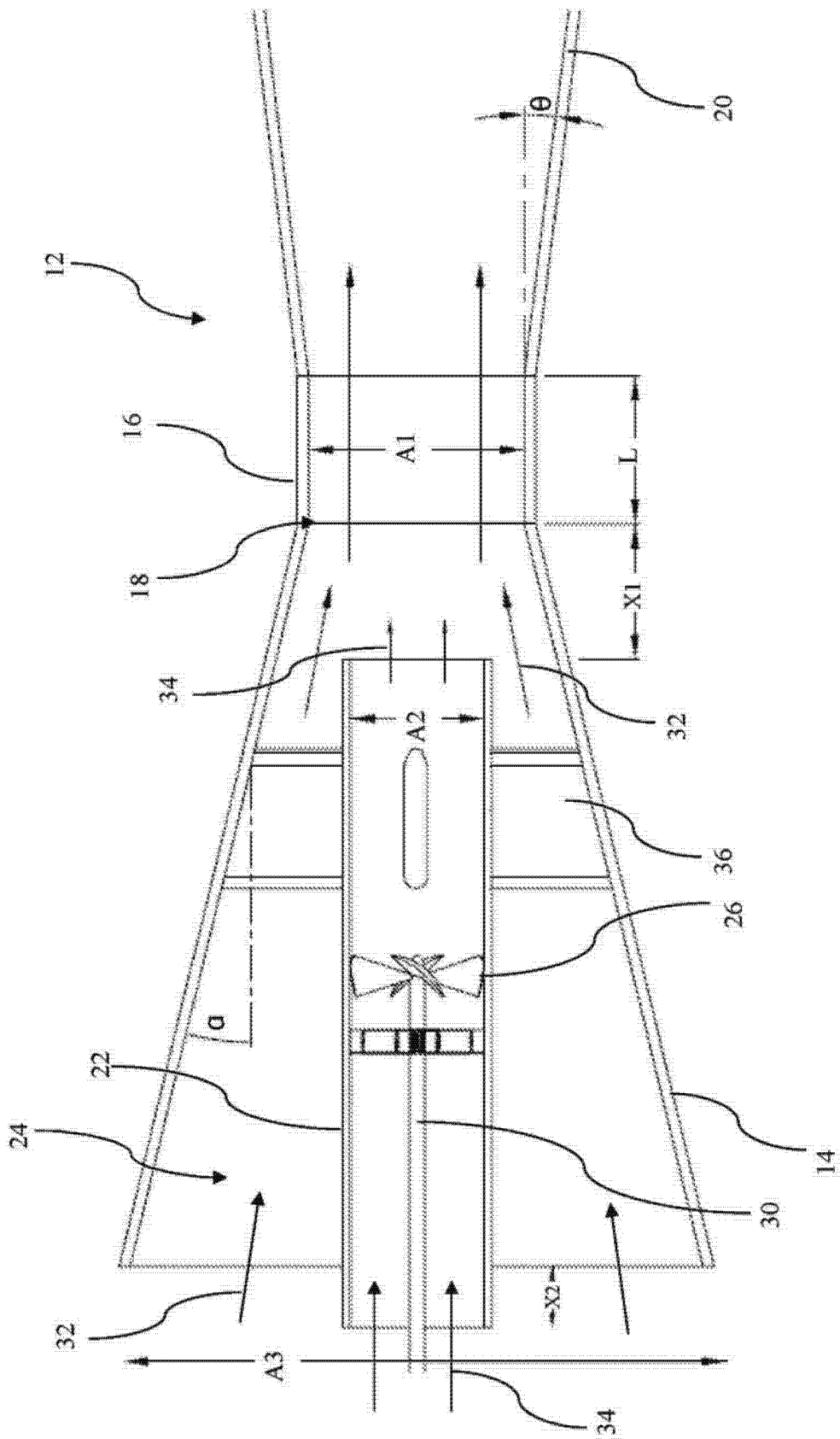


图 2

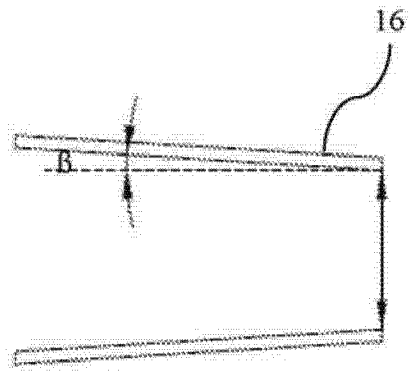


图 3

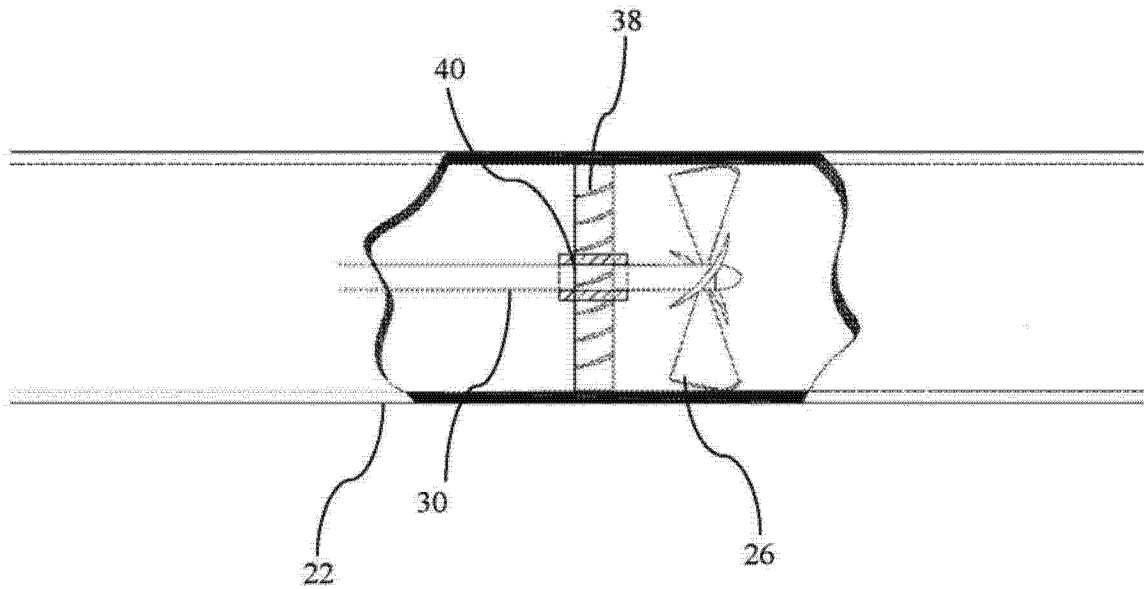


图 4

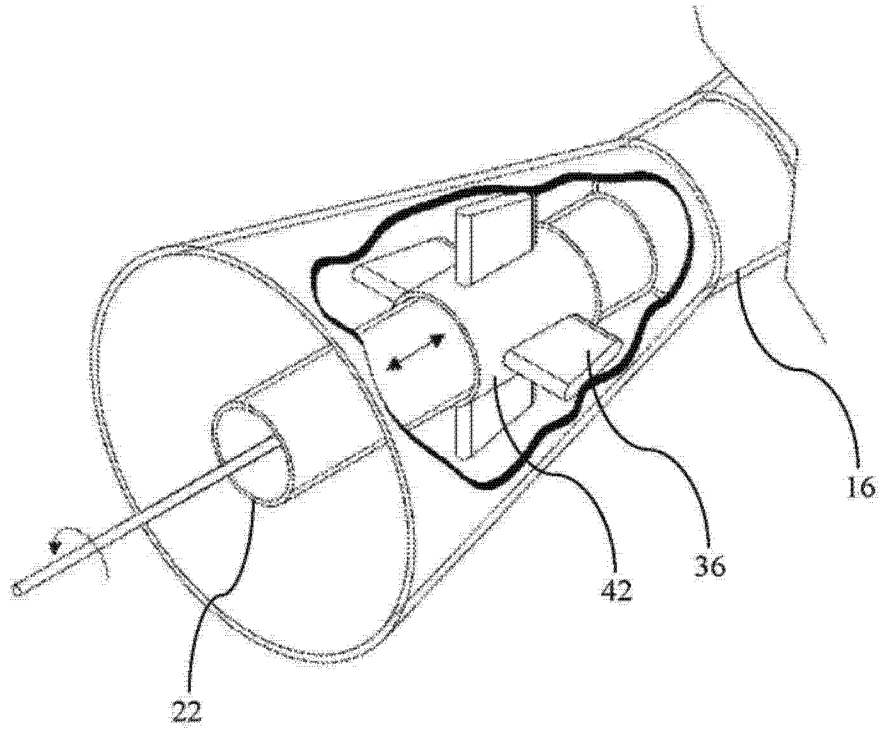


图 5

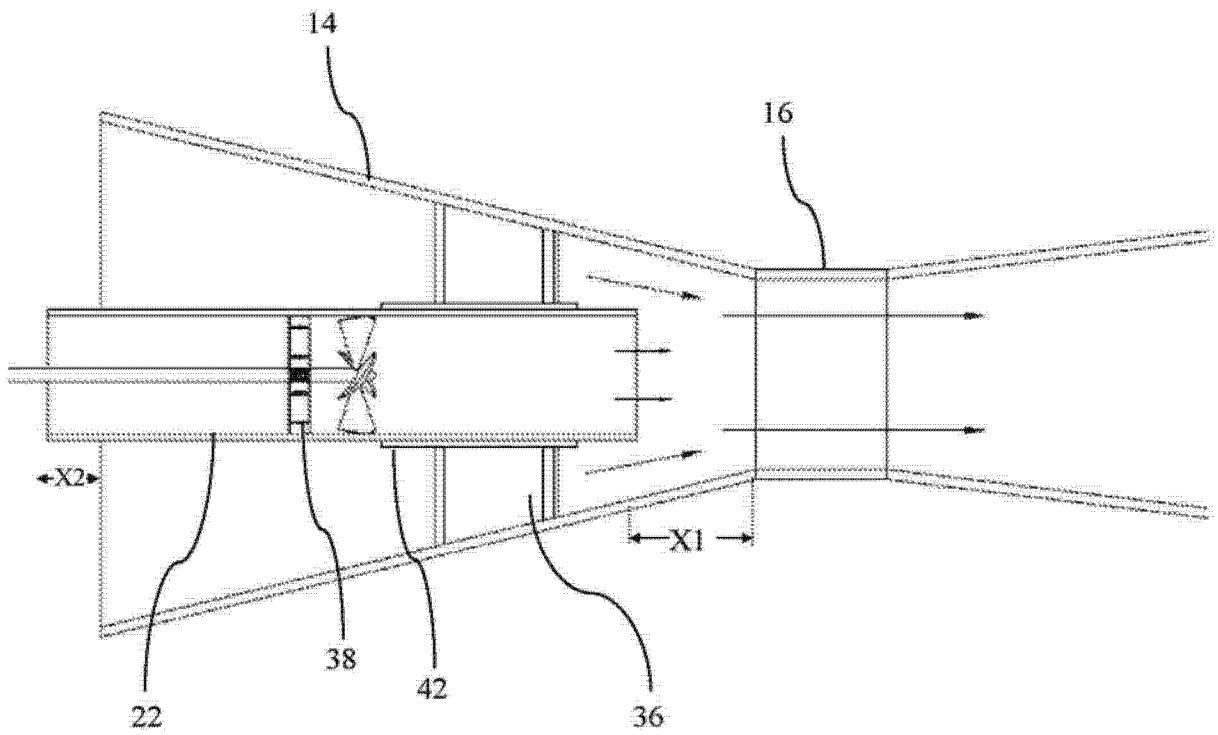


图 6

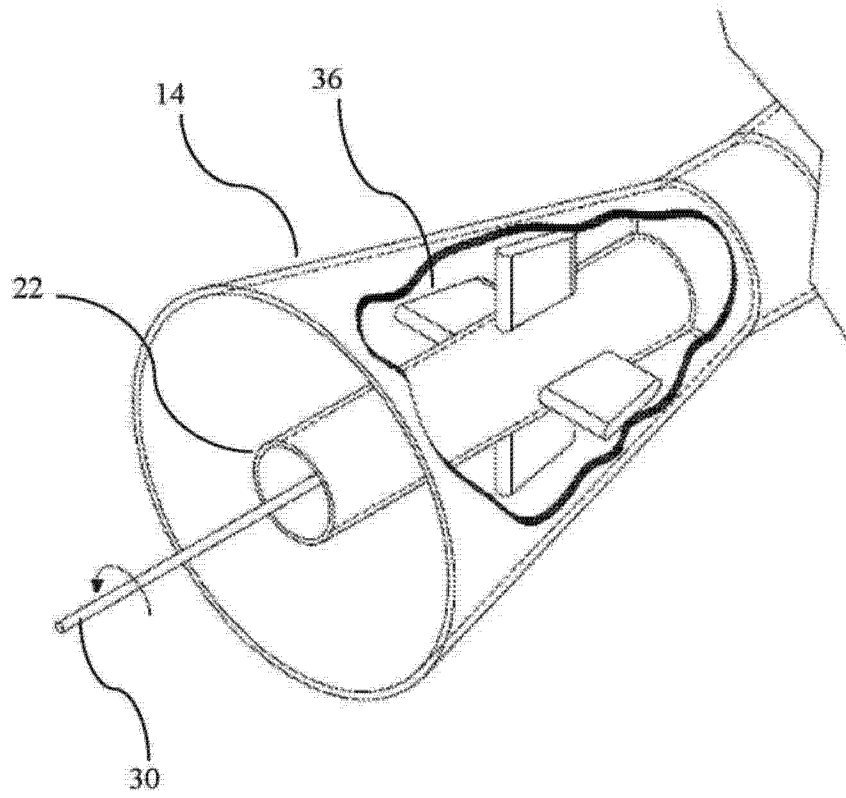


图 7

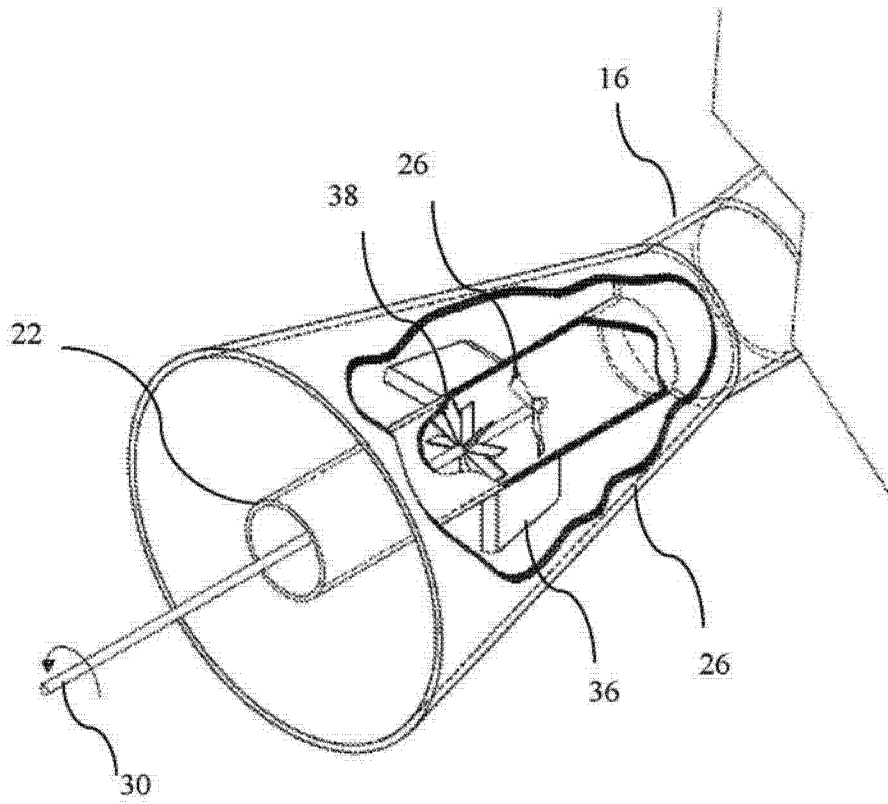


图 8

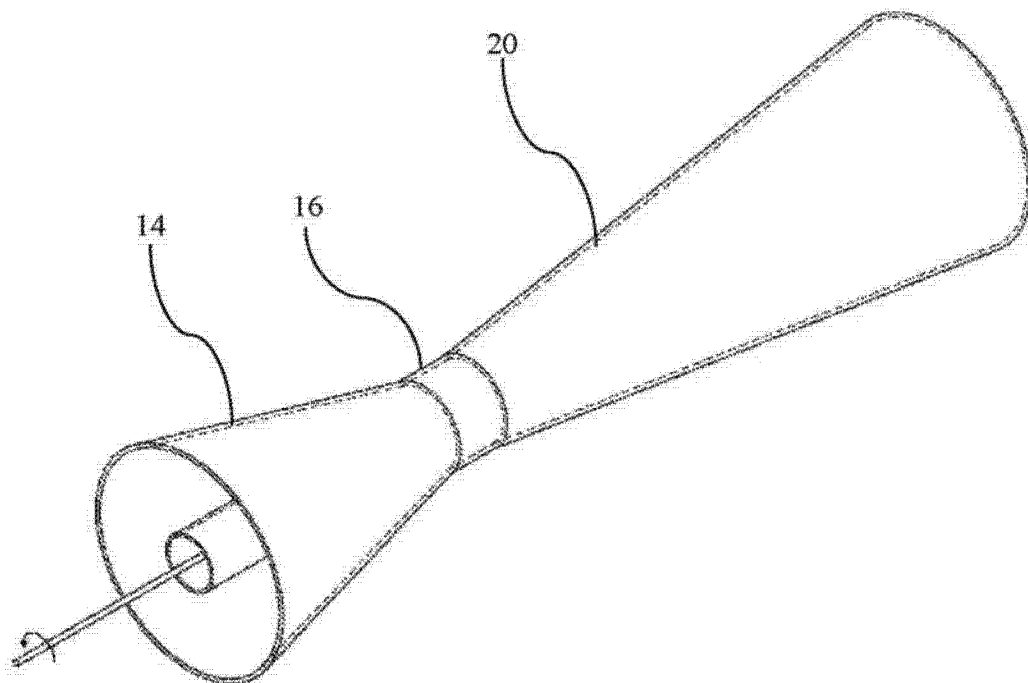


图 9

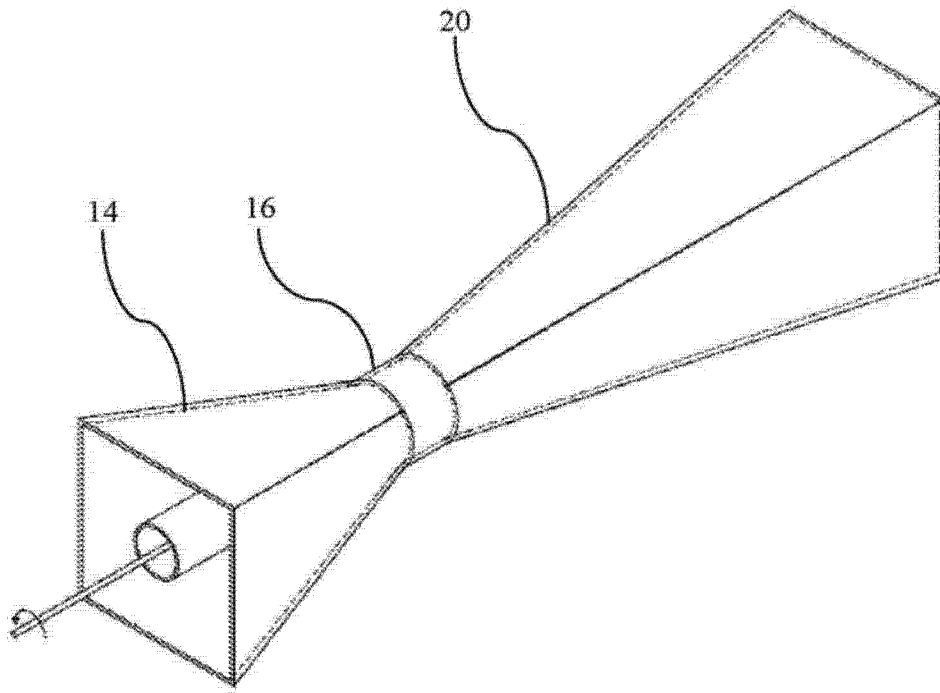


图 10

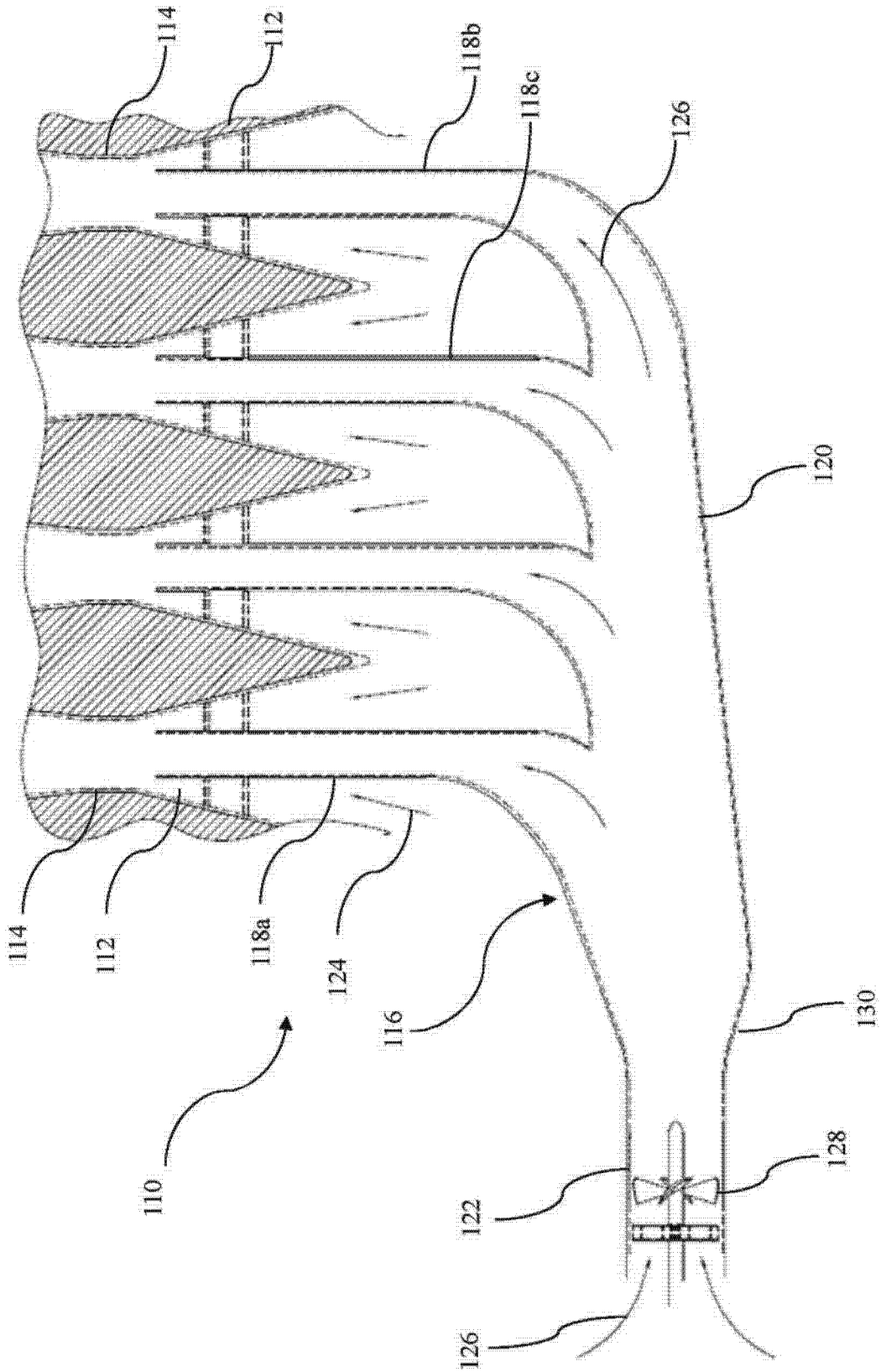


图 11

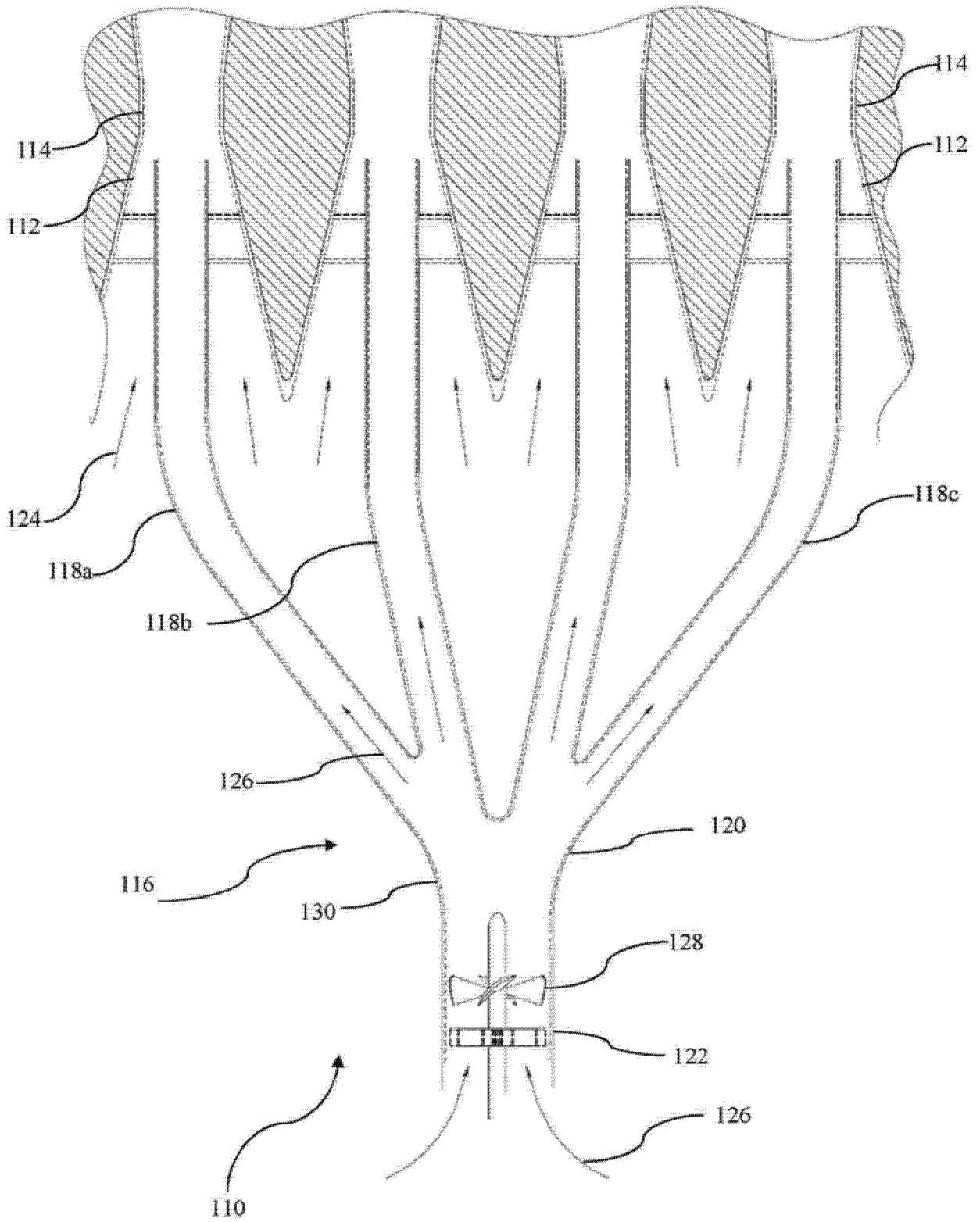


图 12