(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111927694 A
(43)申请公布日 2020.11.13

(21)申请号 202010684639.1

(22)申请日 2020.07.16

(71)申请人 山东科技大学
地址 266590 山东省青岛市黄岛区前湾港路579号

(72)发明人 杜小振 郝振富 王宇 常恒 于红 李贺 张明

(74)专利代理机构 青岛智地领创专利代理有限公司 37252
代理人 张红凤

(51)Int.Cl.
F03B 13/24(2006.01)
H02N 2/18(2006.01)

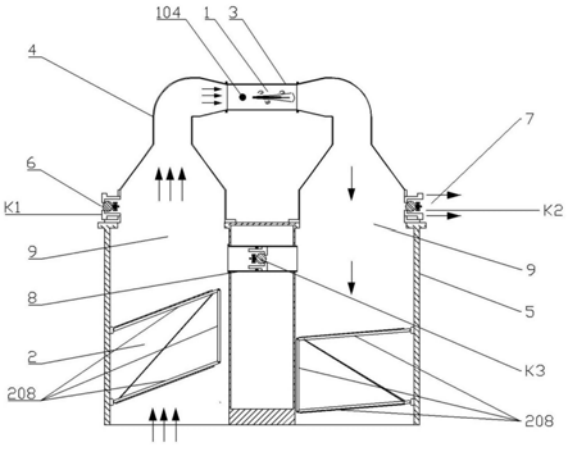
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置

(57)摘要

本发明公开了一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置，涉及海洋能发电技术领域。其包括压电发电装置、介电弹性体发电装置、气体涡激通道、气体收缩提速管道、外壳及双气室主体，气体收缩提速管道设置有两组，分别位于前气室和后气室的上方，位于前气室上方的气体收缩提速管道上设置有进气口，位于后气室上方的气体收缩提速管道上设置有出气口，在两组气体收缩提速管道顶端连接气体涡激通道，在气体涡激通道内设置压电发电装置，介电弹性体发电装置位于双气室主体内。本发明装置结构简单，利用压电片提供的偏置电压，使得介电弹性体可以提供持续长久的电能，提高波浪能利用效率。



CN 111927694 A

1.一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其包括压电发电装置、介电弹性体发电装置、气体涡激通道、气体收缩提速管道、外壳及双气室主体,其特征在于:

所述的双气室主体位于外壳内,分别为前气室和后气室,所述的前气室和后气室之间保持连通;

所述的气体收缩提速管道设置有两组,分别位于所述的前气室和后气室的上方,位于所述的前气室上方的气体收缩提速管道上设置有进气口,位于所述的后气室上方的气体收缩提速管道上设置有出气口,在两组气体收缩提速管道顶端连接所述的气体涡激通道,在所述的气体涡激通道内设置所述的压电发电装置,所述的压电发电装置包括压电片、悬臂梁支架及悬臂梁固定端,所述的压电片粘贴在所述的悬臂梁支架的上面,所述的悬臂梁支架通过悬臂梁固定端进行固定,在所述的气体涡激通道内靠近前气室的一侧设置有气室流动气体涡激钝体,经过所述的前气室进入的高压气体在通过所述的气体涡激通道后,进入所述的后气室时被所述的气室流动气体涡激钝体进行提频,为所述的介电弹性体发电装置提供偏置电压;

所述的介电弹性体发电装置包括介电弹性体和介电弹性体四杆机构,所述的介电弹性体四杆机构设置有四组,所述的前气室和后气室分别配设有两组所述的介电弹性体四杆机构,其中,每组介电弹性体四杆机构包括连架杆及连杆,所述的连架杆通过铰链连接有铰链底座,每个气室中的两组介电弹性体四杆机构通过长连接轴将连架杆远离铰链底座的一端相连接,并形成一个可变形的六面体,每个可变形的六面体的底部通过几组所述的铰链底座进行固定,在所述的可变行的六面体的上下平行面上设置有气压受力板,所述的介电弹性体通过介电弹性体固定杆安装在所述的可变形的六面体的体对角线上,所述的介电弹性体被拉动变形。

2.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:在所述的进气口、出气口处均设置有单向阀,所述的前气室和后气室连通的通道上也设置有单向阀。

3.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:所述的介电弹性体由高分子材料聚合而成。

4.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:每个可变形的六面体通过四个所述的铰链底座固定在对应气室的前墙与后墙。

5.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:所述的压电片布置在所述的气室流动气体涡激钝体的后方,通过形成的涡街气流进行提频进而提高气体涡激通道内风能的利用率。

6.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:实际使用时,所述的前气室、后气室的底部进入海水中,所述的可变形的六面体的下平行面上的气压受力板通过波浪的上下浮动改变其下方气体压强大小,在压强差的作用下带动所述的可变形的六面体绕铰链形变进而带动介电弹性体形变。

7.根据权利要求1所述的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置,其特征在于:两组气体收缩提速管道对称布置在所述的前气室、后气室的上方。

涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋能发电技术领域，具体涉及一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发 电波浪能采集装置。

背景技术

[0002] 我国海域辽阔，沿海台风、风暴潮等海洋灾害发生频度高、危害大，近海到远洋等海洋 经济发展，亟需构建海洋环境立体监测网，提供海上定点、连续、准确、实时、精细化的现 场观测数据，为海洋环境监测、灾害预警报及应急处理、海上维权安全保障等提供服务。海 洋监测设备的作用更加凸显，海洋监测传感网络需要持续、长久的电能供应，太阳能电池的 发电效率因光照不稳定性而较低，传统的振荡水柱波能转换装置的透平发电机结构复杂，远 海维护困难。

[0003] 因此，现有技术有待于进一步改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置， 其通过压电发电为介电弹性体发电提供需要的偏置电压，压电发电所需的气体由气流涡激钝 体进行提频，本发明实现了复合发电；本发明复合发电模式改善了现有技术中介电弹性体需 要外置偏置电压的情况。

[0005] 其技术解决方案包括：

[0006] 一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置，其包括压电发电装置、介电弹性体发电装置、气体涡激通道、气体收缩提速管道、外壳及双气室主体，所述的双气 室主体位于外壳内，分别为前气室和后气室，所述的前气室和后气室之间保持连通；

[0007] 所述的气体收缩提速管道设置有两组，分别位于所述的前气室和后气室的上方，位于所 述的前气室上方的气体收缩提速管道上设置有进气口，位于所述的后气室上方的气体收缩提 速管道上设置有出气口，在两组气体收缩提速管道顶端连接所述的气体涡激通道，在所述的 气体涡激通道内设置所述的压电发电装置，所述的压电发电装置包括压电片、悬臂梁支架及 悬臂梁固定端，所述的压电片粘贴在所述的悬臂梁支架的上面，所述的悬臂梁支架通过悬臂 梁固定端进行固定，在所述的气体涡激通道内靠近前气室的一侧设置有气室流动气体涡激钝 体，经过所述的前气室进入的高压气体在通过所述的气体涡激通道后，进入所述的后气室时 被所述的气室流动气体涡激钝体进行提频，为所述的介电弹性体发电装置提供偏置电压；

[0008] 所述的介电弹性体发电装置包括介电弹性体和介电弹性体四杆机构，所述的介电弹性体 四杆机构设置有四组，所述的前气室和后气室分别配设有两组所述的介电弹性体四杆机构， 其中，每组介电弹性体四杆机构包括连架杆及连杆，所述的连架杆通过铰链连接有铰链底座， 每个气室中的两组介电弹性体四杆机构通过长连接轴将连架杆远离铰链

底座的一端相连接，并形成一个可变形的六面体，每个可变形的六面体的底部通过几组所述的铰链底座进行固定，在所述的可变行的六面体的上下平行面上设置有气压受力板，所述的介电弹性体通过介电弹 性体固定杆安装在所述的可变形的六面体的体对角线上，所述的介电弹性体被拉动变形。

[0009] 上述技术方案直接带来的有益技术效果为：

[0010] 介电弹性体发电机拥有轻便易用耐腐蚀、大变形耐冲击、高能量密度、低成本和快速响 应，在很宽的工作频率范围内具有较高的转换效率的优点；压电发电为介电弹性体发电提供 需要的偏置电压，实现复合发电。利用压电片提供的偏置电压，使得介电弹性体可以提供持 续长久的电能，提高波浪能利用效率。

[0011] 作为本发明的一个优选方案，在上述的进气口、出气口处均设置有单向阀，上述的前气 室和后气室连通的通道上也设置有单向阀。

[0012] 作为本发明的另一个优选方案，上述的介电弹性体由高分子材料聚合而成。

[0013] 进一步优选，每个可变形的六面体通过四个上述的铰链底座固定在对应气室的前墙与后 墙。

[0014] 进一步优选，上述的压电片布置在上述的气室流动气体涡激钝体的后方，通过形成的涡 街气流进行提频进而提高气体涡激通道内风能的利用率。

[0015] 进一步优选，实际使用时，上述的前气室、后气室的底部进入海水中，上述的可变形的 六面体的下平行面上的气压受力板通过波浪的上下浮动改变其下方气体压强大小，在压强差 的作用下带动上述的可变形的六面体绕铰链形变进而带动介电弹性体形变。

[0016] 进一步优选，两组气体收缩提速管道对称布置在上述的前气室、后气室的上方。

[0017] 与现有技术相比，本发明带来了以下有益技术效果：

[0018] 本发明提供的一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置，可以收集 波浪能，波浪在气室中上下浮动，压缩气室下气压受力板下方气体与上气压受力板上方气体 形成压差带动四杆机构绕铰链旋转带动介电弹性体形变，四杆机构的旋转促使上气压受力板 上方气体在气体收缩提速管道内形成气流，气流流经气体涡激通道内的气流涡激钝体发生涡 激振动，压电发电装置处于涡激振动范围内，利用涡激振动发电，经过存储后用来为介电弹 性体提供偏置电压，由于本发明采用压电片发电提供偏置电压，提供了一种基于四杆机构的 介电弹性体与压电片复合式发电方式。采用四杆机构使得介电弹性体可以在较小的波浪波幅 下发生形变，通过采用不同长度的连架杆和铰链底座之间不同距离可以控制最大变形幅度。通过利用压电片产生的电能来为介电弹性体提供偏置电压，该技术方案提供了一种为介电弹 性体提供偏置电压的方法，可以更好的为监测设备供电，提高波浪能利用效率。

[0019] 本发明结构简单，利用压电片提供的偏置电压，使得介电弹性体可以提供持续长久的电 能，提高波浪能利用效率。

[0020] 本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置便于操作，方便实 施，可推广应用。

附图说明

[0021] 下面结合附图对本发明做进一步说明：

[0022] 图1、图2、图3为本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置 的气体流动示意图；

[0023] 图4为本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置的压电发电 装置示意图；

[0024] 图5、图6为本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置中的 介电弹性体发电装置初始状态以及变形示意图；

[0025] 图7为本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置的能量流程 图；

[0026] 图中：

[0027] 1、压电发电装置，101、压电片，102、悬臂梁支架，103、悬臂梁固定端，104、气室流动气体涡激钝体，2、介电弹性体发电装置，201、介电弹性体，202、介电弹性体固定杆，203、铰链底座，204、连架杆，205、连杆，206、长连接轴，207、气压受力板，208、介电弹性体 四杆机构，3、气体涡激通道，4、气体收缩提速管道，5、外壳，6、进气口，7、出气口，8、 通道，9、双气室主体，K1、第一单向阀，K2、第二单向阀，K3、第三单向阀。

具体实施方式

[0028] 本发明提出了一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置，为了使本 发明的优点、技术方案更加清楚、明确，下面结合具体实施例对本发明做详细说明。

[0029] 本发明中所述及的“前气室”是指靠近进气口一侧的气室，“后气室”是指靠近出气口一 侧的气室。

[0030] 本发明中所述及的“介电弹性体”，采用高分子材料聚合而成，允许发生大变形，具有很 高的介电强度与介电常数，具有低粘度和低电导率，本领域技术人员根据实际海况可合理选 择厚度。

[0031] 本文中所述及的第一单向阀、第二单向阀、第三单向阀其结构相同，不同之处在于其布 置位置不同，在前后两个气室顶部的气体收缩提速管道处分别设置第一单向阀K1、第二单向 阀K2，第三单向阀K3位于前气室和后气室之间的通道8处，其中，单向阀均是采用螺纹连 接。

[0032] 除非另有其他明确表示，否则在整个说明书和权利要求书中，术语“包括”或其变换如 “包含”等等将被理解为包括所陈述的部件或组成部分，而并未排除其他部件或其他组成部 分。

[0033] 在本文中，为了描述的方便，可以使用空间相对术语，诸如“下面”、“下方”、“下”、“上 面”、“上方”、“上”等来描述一个部件或特征与另一部件或特征在附图中的关系。应理解的 是，空间相对术语旨在包含除了在图中所绘的方向之外物件在使用或操作中的不同方向。例 如，如果在图中的物件被翻转，则被描述为在其他部件或特征“下方”或“下”的部件将取 向在所述部件或特征的“上方”。因此，示范性术语“下方”可以包含下方和上方两个方向。 部件也可以有其他取向(旋转90度或其他取向)且应对本文使用的空间相对术语作出相应的 解释。

[0034] 本发明一种涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置，包括压电发电装 置1、介电弹性体发电装置2、气体涡激通道3、气体收缩提速管道4、外壳5、进气口6、

出 气口7、通道8及双气室主体9。

[0035] 上述外壳5内部为一空腔，双气室主体9分别为前气室和后气室，前气室和后气室位于 该空腔内，在前气室和后气室之间通过通道8保持连通，在该通道8处设置第三单向阀K3，气体收缩提速管道4设置有两组，分别连接在前气室和后气室的上方，并通过螺栓与外壳5 连接在一起，在两组气体收缩提速管道4的顶端连接气体涡激通道3，通过该气体涡激通道3 也是的两组气体收缩提速管道之间连接在一起，作为本发明的一个主要改进点，在该气体涡 激通道3内布置压电发电装置1，在左气室和右气室内布置介电弹性体发电装置，通过二者 实现复合发电。

[0036] 具体的，如图4所示，压电发电装置1包括压电片101、悬臂梁支架102、悬臂梁固定端 103.其中，气体涡激通道3的两端通过螺栓与前后气室上方的两个气体收缩提速管道分别连 接，在气体涡激通道靠近前气室的一侧布置一个气室流动气体涡激钝体104，悬臂梁支架102 通过悬臂梁固定端103固定，压电片101粘贴在悬臂梁支架102上面，前气室高压气体以及 通过前气室进气口处的单向阀吸收的气体在通过气体涡激通道进入后气室或者通过后气室出 气口处的单向阀排出时会被气室流动气体涡激钝体进行提频，进而提高压电片的发电能力。

[0037] 结合图5和图6所示，介电弹性体发电装置2包括介电弹性体201和介电弹性体四杆机 构208，介电弹性体四杆机构208设置有四组，前气室和后气室分别配设有两组介电弹性体 四杆机构，每组介电弹性体四杆机构包括连架杆及连杆205，连架杆通过铰链连接有铰链底 座，每个气室中的两个四杆机构通过长连接轴206将连架杆204远离底座的一端相连接形成 一个可变形的六面体，每个可变形六面体通过四个铰链底座203进行固定于气室前墙与后墙， 可变形六面体上下平行面设置气压受力板207，其中介电弹性体通过介电弹性体固定杆202 安装在六面体的体对角线上，波浪的上下浮动形成高低气压区以及前后气室压差作用下，气 压受力板带动整个六面体绕活动铰链旋转带动介电弹性体发生大变形。

[0038] 下面对本发明涡激压电与四杆拉伸介电弹性体形变发电波浪能采集装置的气体流动示意 图及能量流程图做详细说，结合图1、图2、图3、图7所示。

[0039] 具体的，当波浪的波峰经过双气室主体的前气室时，双气室主体的前气室的下气压受力 板的下方形成一个高气压区，在上下气压受力板压强差的作用下六面体绕铰链向上旋转带动 介电弹性体形变；

[0040] 双气室主体的后气室的下气压受力板的下方形成一个低气压区，在上下受力板压强差的 作用下六面体绕铰链向下旋转带动介电弹性体形变；

[0041] 在外界大气压保持不变的情况下，双气室主体的前气室的高压气体流经气体涡激通道后 一部分进入双气室主体的后气室另一部分通过双气室主体的后气室出气口处的单向阀排出并 最终达到平衡。

[0042] 当波浪的波峰向双气室主体的后气室移动并最终到达时，双气室主体的前气室的下气压 受力板的下方形成一个低气压区，在上下气压受力板压强差的作用下六面体绕铰链向下旋转 带动介电弹性体形变；

[0043] 而双气室主体的后气室的下气压受力板的下方形成一个高气压区，在上下气压受力板压 强差的作用下六面体绕铰链向上旋转带动介电弹性体形变；在外界大气压保持不变的情况下，双气室主体的后气室的气体优先通过前后气室连接通道处的单向阀进入双

气室主体的前气 室。

[0044] 当波峰从双气室主体的后气室离开后，双气室主体的后气室的下气压受力板的下方形成 一个低气压区，在上下气压受力板压强差的作用下六面体绕铰链向下旋转带动介电弹性体形 变，双气室主体的前气室的下气压受力板的下方形成一个高气压区，在上下气压受力板压强 差的作用下六面体绕铰链向上旋转带动介电弹性体形变，此时在压差作用下，一部分双气室 主体的前气室高压气体和一部分通过双气室主体的前气室进气口处的单向阀吸收的气体会流 经气体涡激通道后进入双气室主体的后气室作用于上气压受力板并达到平衡，其中铰链底座 焊接在双气室内壁上面。

[0045] 综上所述，本发明利用压电片提供的偏置电压，使得介电弹性体可以提供持续长久的电 能，提高波浪能利用效率。

[0046] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于此。

[0047] 尽管本文中较多的使用了诸如压电发电装置、介电弹性体、介电弹性体四杆机构等术语， 但并不排除使用其它术语的可能性，使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的 本质；把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

[0048] 需要进一步说明的是，本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明的精神所作的举例说 明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或 采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

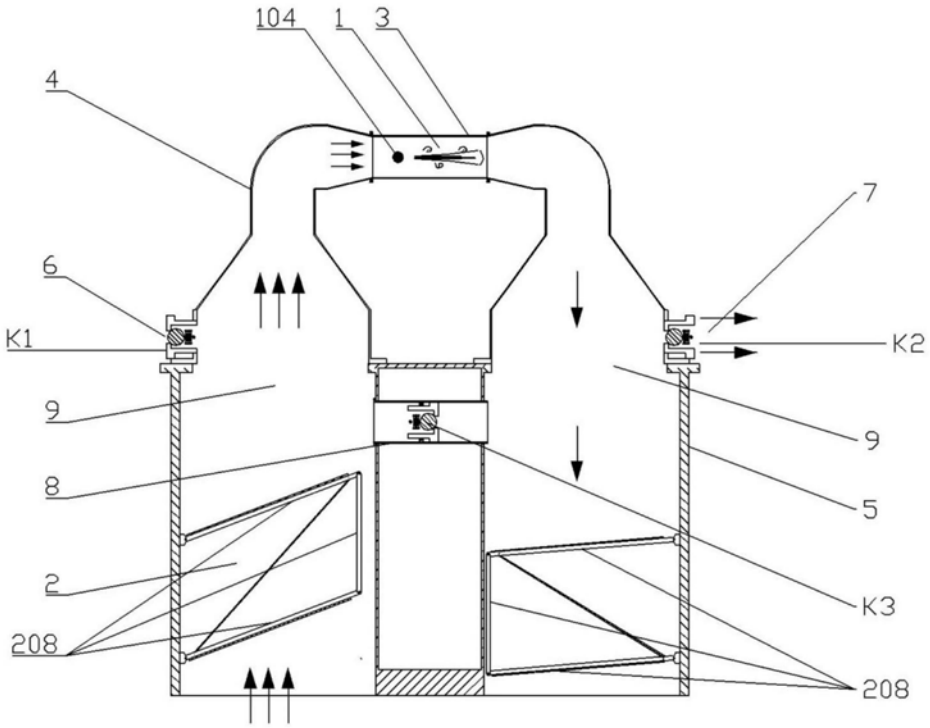

104
1
3
4
7
6
K1
K2
9
9
8
5
2
K3
208
208

图1

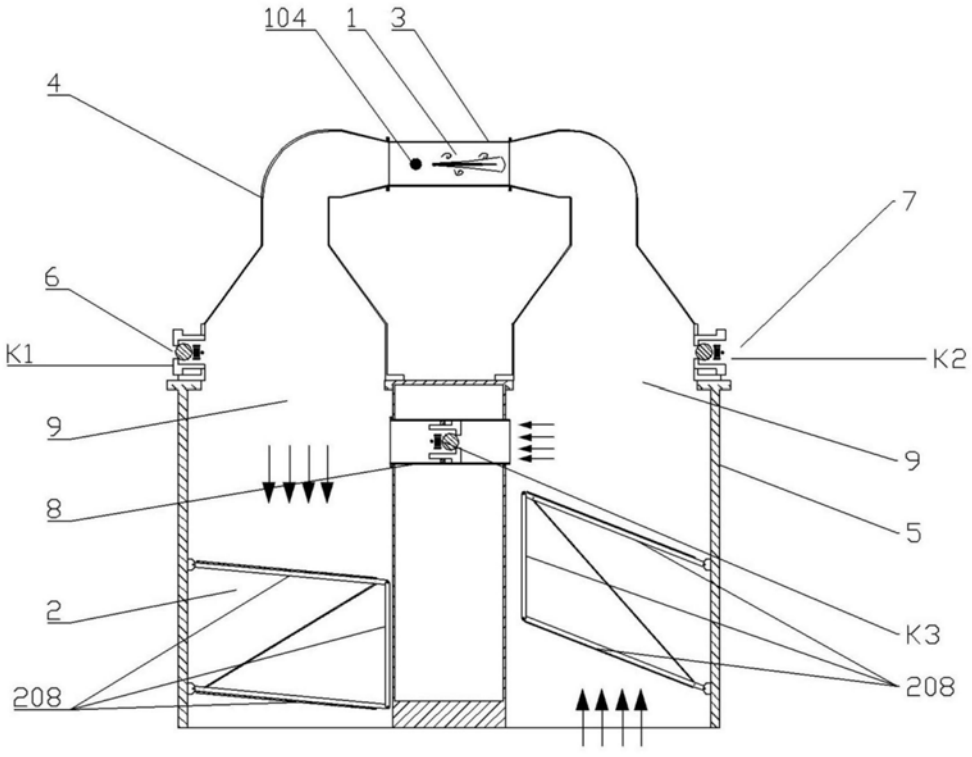

104
1
3
4
7
6
K1
K2
9
9
8
5
2
K3
208
208

图2

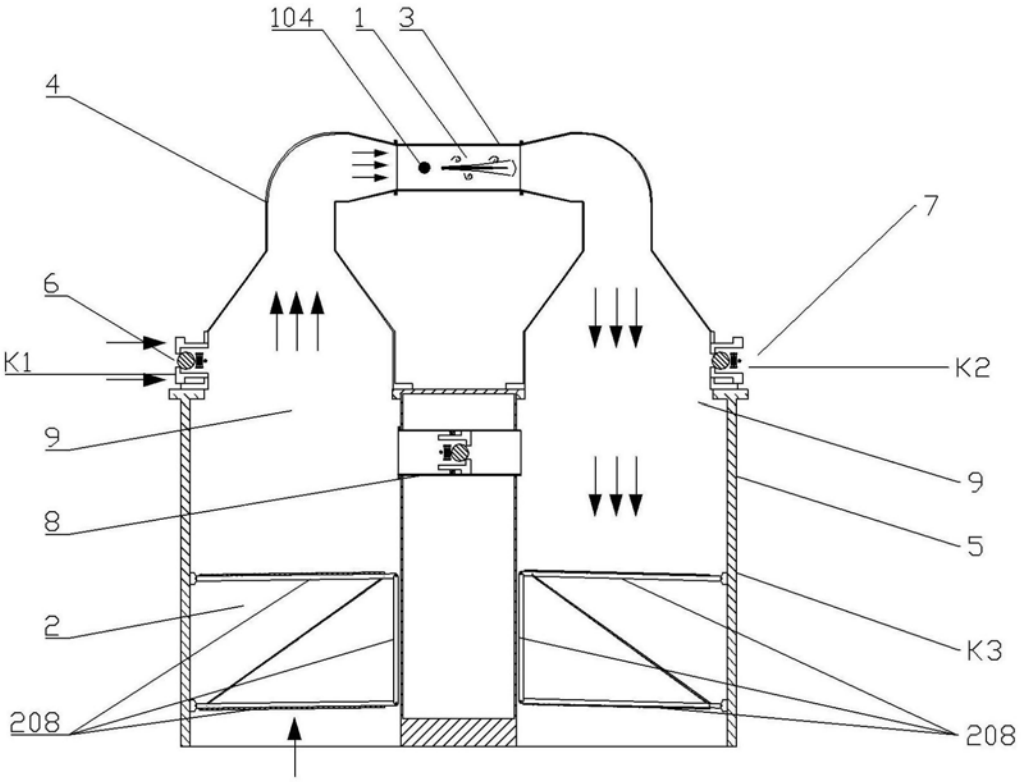


图3

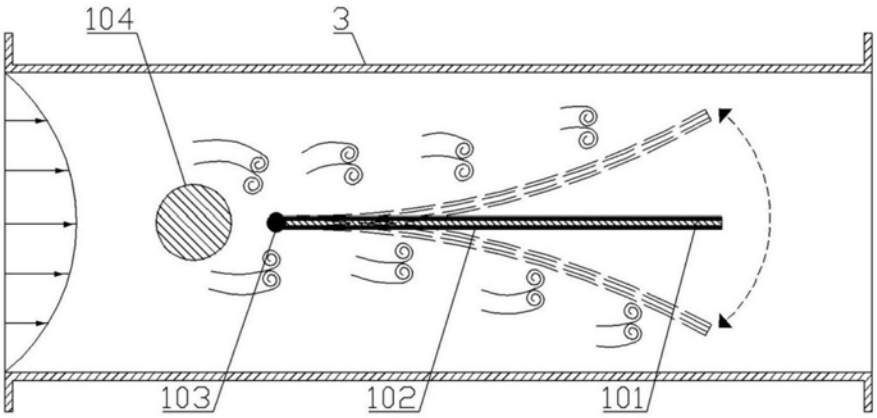


图4

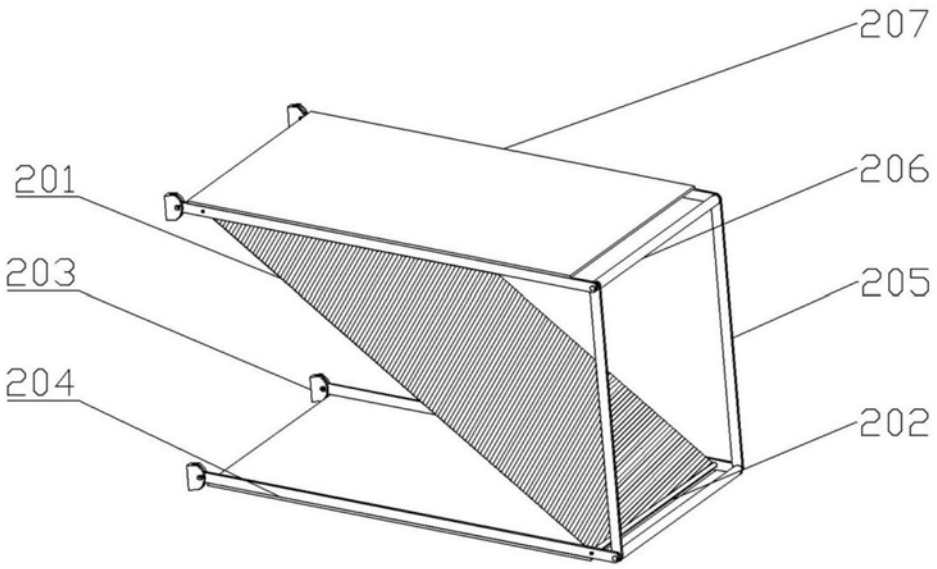


图5

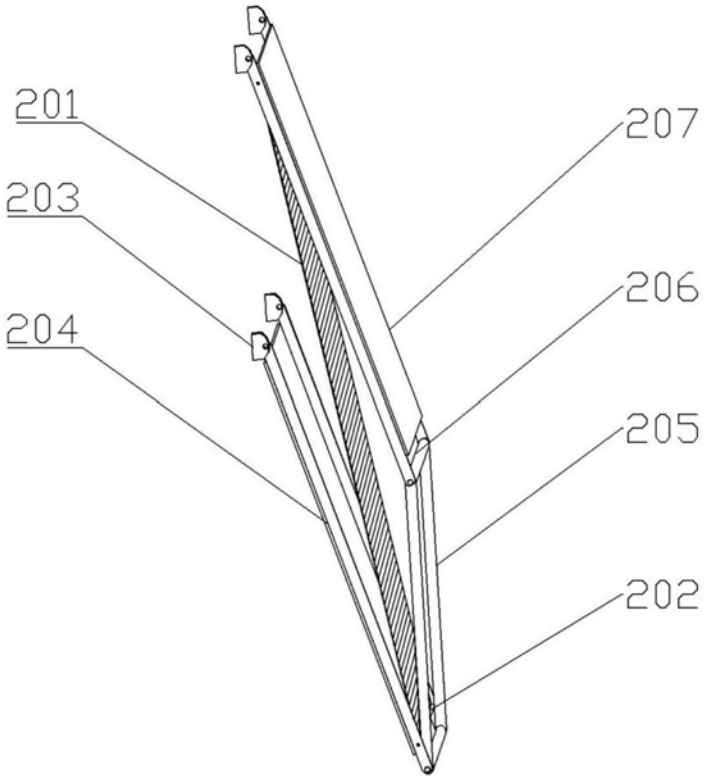


图6

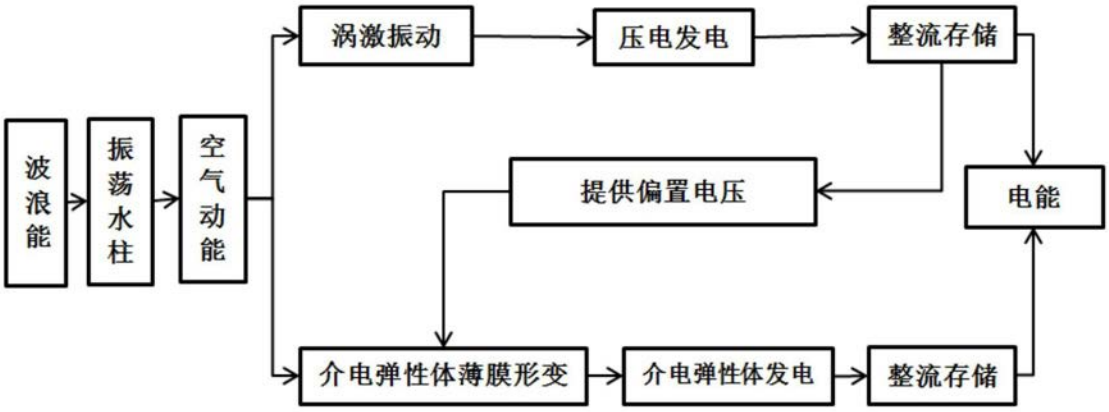

波浪能
振荡水柱
空气动能
涡激振动
压电发电
整流存储
提供偏置电压
电能
介电弹性体薄膜形变
介电弹性体发电
整流存储

图7