



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102170246 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201110081547. 5

审查员 嵇恒

(22) 申请日 2011. 04. 01

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 温志渝 赵兴强 贺学锋 李江

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51) Int. Cl.

H02N 2/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101575082A , 2009. 11. 11, 全文 .

CN 101908836A , 2010. 12. 08, 参见说明书第 38-41 页及附图 6、10-12.

CN 201372898Y , 2009. 12. 30, 全文 .

US 2010/0308592A1 , 2010. 12. 09, 全文 .

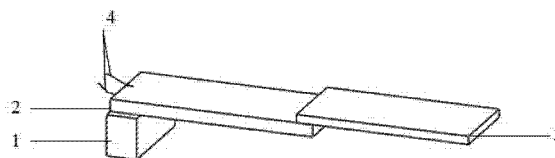
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

带柔性梁结构的振动式微型风力发电机

(57) 摘要

一种带柔性梁结构的振动式微型风力发电机,包括压电复合梁、柔性梁、质量块、安装底座和导线,其中压电复合梁由单层或多层压电层和弹性层组成,且压电层的上下表面有电极用于收集电荷,两根导线分别与上下电极联接实现电能的输出,压电复合梁的一端固定在安装底座上形成悬臂梁,柔性梁的一端固定于压电复合梁的自由端,质量块安装于压电复合梁的自由端或柔性梁的自由端。本发明结构简单,体积小,绿色环保,输出功率高,可以达到 mW 的数量级,在无线传感网络、汽车与交通、物联网等领域能够代替或者延长电池的寿命。



1. 一种带柔性梁结构的振动式微型风力发电机,包括压电复合梁、柔性梁、质量块、安装底座和导线,其特征在于压电复合梁具有压电层,且压电层的上下表面有电极用于收集电荷,两根导线分别与上下电极联接实现电能的输出,压电复合梁的一端固定在安装底座上形成悬臂梁;所述柔性梁的一端固定于压电复合梁的自由端,在风力作用下柔性梁产生大的振动,牵引压电复合梁发生振动变形,实现风能到机械振动能的转换,最后由压电效应转化为电能,从导线输出;一质量块安装于柔性梁的自由端,或者安装于压电复合梁与柔性梁连接的位置,即压电复合梁的自由端,或者同时安装于柔性梁的自由端和压电复合梁与柔性梁连接的位置;针对环境风力特点的差异,柔性梁的厚度范围在 $10\ \mu\text{m}\sim 500\ \mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机,其特征在于压电复合梁由单层或多层压电层和弹性层组成。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机,其特征在于所述柔性梁作为流固耦合的主要组件,采用 PET、PP、PVC 材料制作。

带柔性梁结构的振动式微型风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及到的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机属于微能源领域,特别涉及到振动式微型风力发电机,应用于无线传感网络、物联网等自治系统的微能源技术领域。

背景技术

[0002] 随着微电子技术、MEMS 技术的快速发展,无线传感网络、便携式设备、物联网等相关技术领域得到了很大的进步,在环境监测、建筑安全监测等相关领域有广泛的应用。但是其电源部分通常采用传统的化学电池(锂离子电池等),由于化学电池体积大、能量密度低,且需要定期的更换或者充电,不能满足系统对移动性和自治性的应用要求,严重限制了其发展。基于环境能量获取与转换的微能源能够将环境中各种形式的能量转换电能,如太阳能、热能、机械能(振动、转动、撞击等)、流体动能等,具有体积小、能量密度高等优点,理论上具有无限的寿命,在能量充足的环境中,能够长期的供电,无需更换电池,是其电源问题的有效解决途径。

[0003] 目前太阳能电池、微型振动发电机、微型温差电池等微能源研究比较多,但是针对风能获取的微型风力发电机研究很少。目前的微型风力发电机大多是对大型的电磁转动风力发电机的小型化,扇叶带动发电机的转子转动,线圈切割磁力线发电。由于在小尺度下,转动器件的加工、安装和运行都存在困难,在微能源领域通常都不采用。基于风致振动机理的微型振动发电机,首先通常采用钝体产生涡街,将振动发电机放置于涡街中,漩涡的交替脱落产生的变化的压力作用于发电机的振动获取结构上,通过结构与流体的流固耦合作用,实现风致振动。再由压电效应、法拉第电磁感应等相关的原理将振动能转化为电能。风致振动发电机不存在转动器件,结构简单,加工方便,微小尺度下代替了传统的转动结构,成为了微型风力发电机研究的一种基本结构。

[0004] 重庆大学基于风致振动机理申请了发明专利“基于风致振动激励和压电效应的微型风力发电机”(申请号:200910104106.5)采用压电悬臂梁获取风能,但是由于悬臂梁杨氏模量大,频率匹配与动风载荷频率不匹配,很难适用于自然环境中的低风速(20m/s 以下)。2010 年该单位将质量块安装于压电悬臂梁自由端(“带质量块的微型振动式风力发电机”,申请号:201010233045.5),降低了结构的谐振频率,解决了频率匹配的问题,增强了流固耦合的强度,提高了发电机的性能,但是增加了结构的惯性,振幅度较小。

[0005] 本发明涉及到的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机将杨氏模量小的柔性梁安装于压电复合悬臂梁自由端,在低风速柔性梁发生非线性的大幅度振动,其摆动角度可以大于 90° ,通过柔性梁对压电梁的牵引作用力增大压电梁振动幅度,提高了发电机的性能。为了进一步提高柔性梁对压电梁的牵引力,将质量块安装在柔性梁的自由端,增强了其柔性梁自身的惯性力,同时也增强了对压电梁的牵引力,进一步增大压电梁的振幅,这种结构适合于更高的风速环境。为了调节压电梁的谐振频率,在压电梁与柔性梁连接的位置安装另一个质量块,可以使得发电机工作在谐振状态。本发明涉及到的带柔性梁结构的振动

式微型风力发电机输出可以达到 mW 的数量级,能够代替化学电源为无线传感网络节点等自治系统供电。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出了一种基于风致振动原理和压电效应的用于风能获取与转换的振动式微型风力发电机,采用柔性梁结构增强了流固耦合强度,提高微型风力发电机的性能。

[0007] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术来实现:

[0008] 本发明基本原理是发电机结构在风的作用下引起振动,通过振动结构上的压电材料实现振动能量到电能的转换。其结构包括压电复合梁、柔性梁、质量块、安装底座和导线。

[0009] 压电复合梁的一端固定在安装底座上形成悬臂梁,压电复合梁由单层或多层压电层和弹性层组成,且压电层的上下表面有电极用于收集电荷,电荷由两根联接在电极上的导线输出。柔性梁的一端固定于压电复合梁的自由端,另一端自由。由于压电复合梁杨氏模量大,低风速下很难引起大的振动变形,而柔性梁能够发生大的振动幅度,牵引着压电复合梁发生大幅度的振动。为了进一步提高压电复合梁的振幅,在柔性梁的末端(自由端)安装质量块,提高其惯性,增大对压电复合梁的牵引力,同时增加了压电复合梁的振幅,提高了发电机性能。为了实现动风载荷频率与发电机振动频率的匹配,在压电复合梁与柔性梁连接处,安装另一个质量块改变压电复合梁的谐振频率。

[0010] 其中柔性梁作为流固耦合的主要组件,用于收集风能产生机械振动,风吹动柔性梁,柔性梁的振动与风场分布之间相互耦合,可以采用 PET、PP、PVC 材料制作。针对环境风力特点的差异,柔性梁的尺寸也不一样,其厚度范围在 $10\ \mu\text{m}\sim 500\ \mu\text{m}$ 内。小风速下,采用刚度小的柔性材料,甚至是薄膜;大风速下,则用杨氏模量大或者厚的柔性梁。

[0011] 本发明专利具有以下特点:

[0012] 1、本发明提出的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机基于风致振动原理和压电效应,采用振动结构获取环境中的风能,实现电能的输出。

[0013] 2、本发明提出的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机采用了柔性梁结构,在风环境中能够产生大的变形,增强了流固耦合强度,大大提高了发电机输出性能,其输出功率可以达到 mW 量级。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的典型结构一简图;

[0015] 图 2 是压电复合梁的截面图,单层压电层分布在弹性层一侧;

[0016] 图 3 是压电复合梁的截面图,双层压电层分布在弹性层两侧;

[0017] 图 4 是压电复合梁的截面图,多层压电层分布在弹性层一侧;

[0018] 图 5 是压电复合梁的截面图,多层压电层分布在弹性层两侧;

[0019] 图 6 是本发明带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的典型结构二简图;

[0020] 图 7 是本发明带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的典型结构三简图;

[0021] 图 8 是本发明带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的典型结构四简图;

[0022] 图 9 是本发明带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的质量块双侧安装结构简

图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0024] 本发明提出的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机的压电复合梁 2 可以由压电层 5 和弹性层 6 组成,压电层 5 分布在弹性层 6 一侧(见图 2) 或者同时分布在弹性层两侧(见图 3)。压电层 2 可以是单层或多层压电材料,且压电材料的上下表面有电极 7 用于收集电荷,见图 4 和图 5。压电材料可以是 PZT、PMN-PZT、PVDF、AlN、ZnO 等压电材料,弹性层可以是金属、聚合物或者是 Si 等弹性材料。

[0025] 柔性梁 3 作为流固耦合的主要组件,可以是 PET、PP、PVC 等杨氏模量小的柔性材料,其一端固定于压电复合梁的自由端,另一端自由。针对环境风力特点的差异,柔性梁的尺寸也不一样,其厚度范围在 $10\ \mu\text{m}\sim 500\ \mu\text{m}$ 内。小风速下,采用刚度小的柔性材料,甚至是薄膜;大风速下,则用杨氏模量大或者厚的柔性梁。

[0026] 质量块有两个主要作用,其一是调节压电复合梁 2 的频率,安装于压电复合梁 2 与柔性梁 3 的连接处,如图 7、图 8 中的质量块 9,其二是作为钝体在风中形成涡街,漩涡的脱落引起质量块 8 的振动,同时增加柔性梁 3 的惯性,增强对压电复合梁 2 的牵引力,安装于柔性梁 3 的自由端。根据环境风速特点,质量块 8 和质量块 9 选取特定尺寸、密度和杨氏模量的金属、聚合物等,根据应用需求也可以双面安装,如图 9。

[0027] 本发明提出的带柔性梁结构的振动式微型风力发电机有多种结构,下面列出四种典型结构。典型结构一由压电复合梁 2、柔性梁 3、安装底座 1 和导线 4 组成,压电复合梁 2。压电复合梁 2 一端固定在安装底座 1 上,另一自由端用于安装柔性梁 3,柔性梁 3 的另一端自由,导线 4 联接压电复合梁上的电极,见图 1。

[0028] 典型结构二在典型结构一的基础上,增加了质量块 8,并安装在柔性梁 3 自由端,见图 6。

[0029] 典型结构三在典型结构一的基础上,增加了质量块 9,并安装在压电复合梁 2 与柔性梁 3 连接处,见图 7。

[0030] 典型结构四在典型机构一的基础上,同时增加了质量块 8 和质量块 9,安装位置分别与典型结构二和典型结构三相同,见图 8。

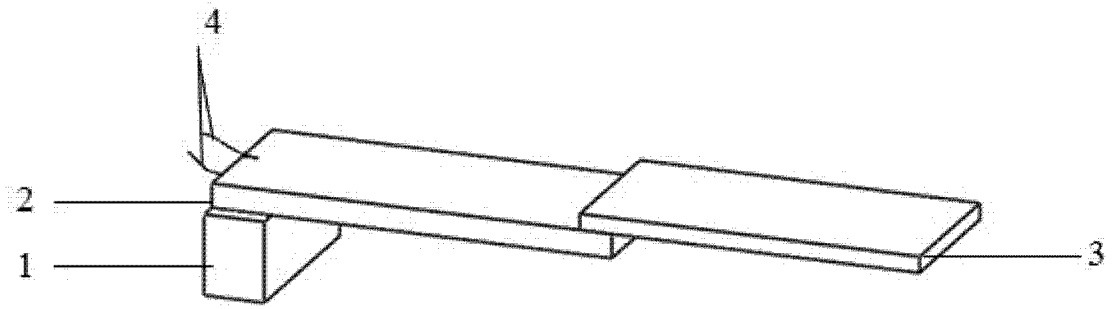


图 1

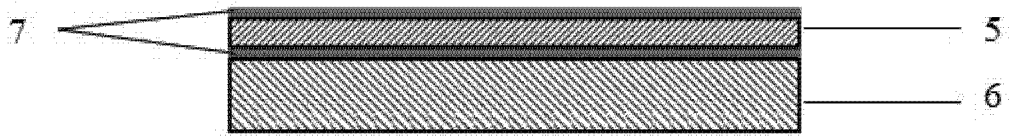


图 2

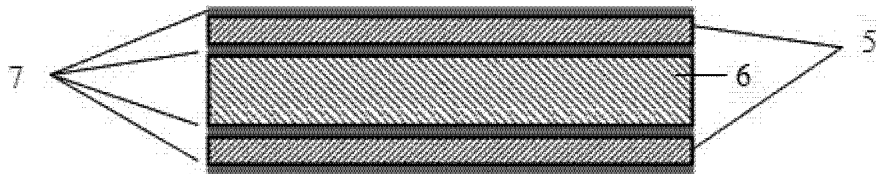


图 3

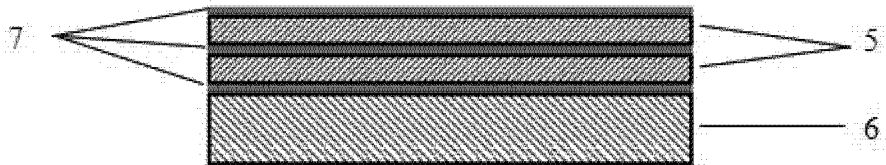


图 4

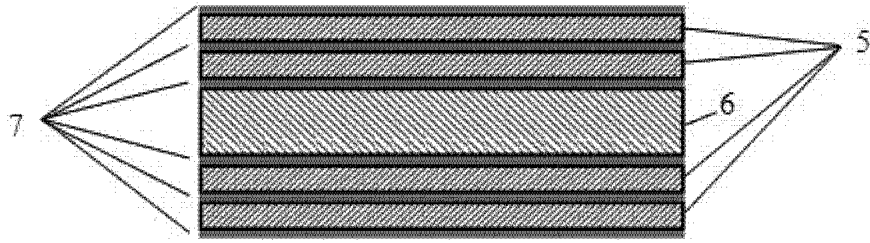


图 5

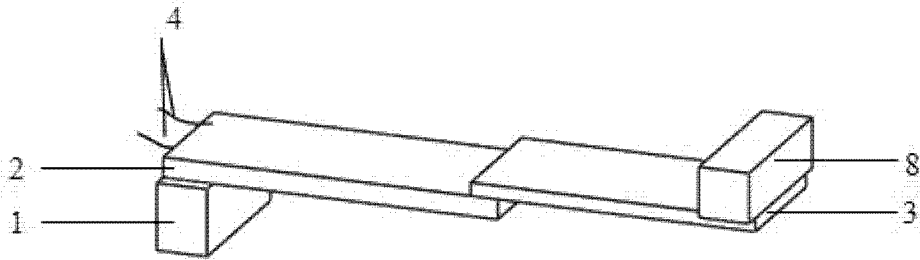


图 6

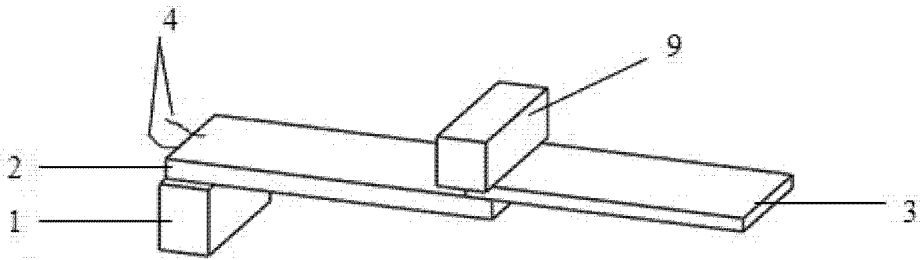


图 7

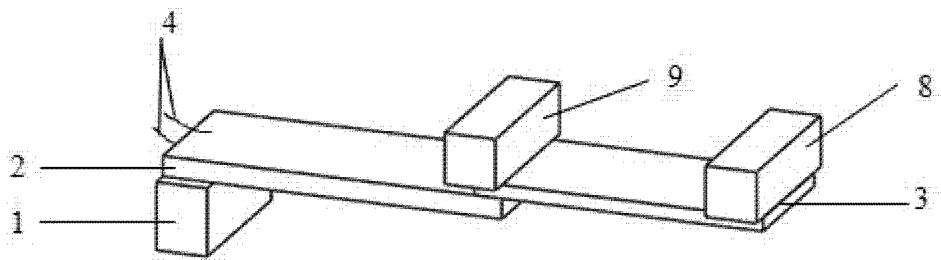


图 8

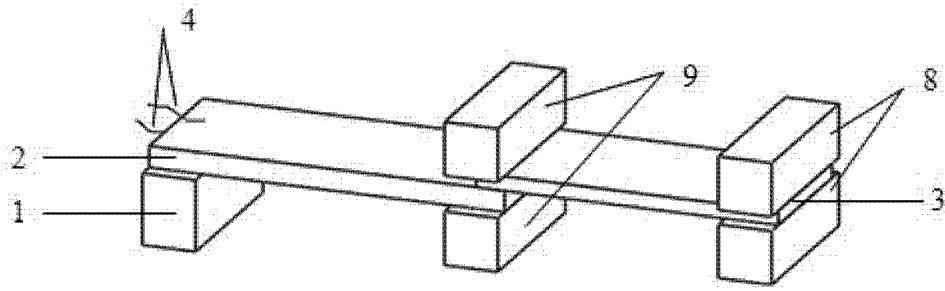


图 9