(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210075112 U
(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201921215885.1

(22)申请日 2019.07.31

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 刘聪 王会彬 刘凯 郑雅文 王菲 周立明

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
代理人 崔斌

(51)Int.Cl.
H02N 2/18(2006.01)

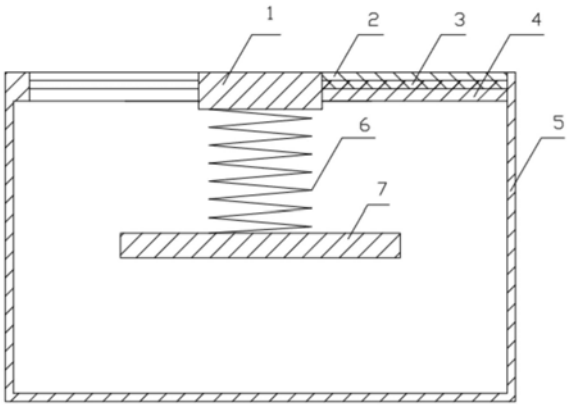
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)实用新型名称

一种层状磁电复合材料俘能器

(57)摘要

本实用新型属于节能技术及再生环保新能源领域，具体的说是一种可有效收集周围环境的随机振动机械能进行发电的层状磁电复合材料俘能器。该俘能器包括金属块、扇形磁致伸缩材料、扇形压电片、扇形基片、层状复合材料外表周围连接壳体、弹簧和圆柱形磁铁；层状复合材料外表周围连接壳体的上端设置有四片串联或者并联的扇形基片；扇形压电片的上、下表面分别粘接有扇形磁致伸缩材料和扇形基片；层状复合材料外表周围连接壳体上端的中间位置设置有金属块；金属块的正下方设置有磁铁；弹簧的上、下两端分别与金属块和圆柱形磁铁环形连接。本实用新型发电效率高，能够更适应环境中随机、宽带、低频、小幅度震动，提高能力回收效率。



CN 210075112 U

1.一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,该俘能器包括金属块(1)、扇形磁致伸缩材料(2)、扇形压电片(3)、扇形基片(4)、层状复合材料外表周围连接壳体(5)、弹簧(6)和圆柱形磁铁(7);所述层状复合材料外表周围连接壳体(5)的上端设置有四片串联或者并联的扇形基片(4);所述扇形压电片(3)的上、下表面分别粘接扇形磁致伸缩材料(2)和扇形基片(4);所述层状复合材料外表周围连接壳体(5)上端的中间位置设置有金属块(1);所述金属块(1)的正下方设置有磁铁;所述弹簧(6)的上、下两端分别与金属块(1)和圆柱形磁铁(7)环形连接。

2.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,所述金属块(1)的材质为弹性材料,包括黄铜或者不锈钢。

3.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,所述扇形磁致伸缩材料(2)的材质为Terfenol-D。

4.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,四片所述扇形压电片(3)均为扇形,并且在层状复合材料外表周围连接壳体(5)的上端沿圆周均匀分布,采用的材质为PZT。

5.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,所述扇形基片(4)的材质为弹性材料,包括黄铜或者不锈钢。

6.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,所述层状复合材料外表周围连接壳体(5)的材质为塑料。

7.根据权利要求1所述一种层状磁电复合材料俘能器,其特征在于,所述弹簧(6)的材质为不锈钢。

一种层状磁电复合材料俘能器

技术领域

[0001] 本实用新型属于节能技术及再生环保新能源领域，具体的说是一种可有效收集周围环境的随机振动机械能进行发电的层状磁电复合材料俘能器。

背景技术

[0002] 近几年，便携式电子设备、微机电系统(MEMS)和无线传感器网络在民用、军事、医疗和工业生产中得到了广泛应用。目前大多数的微电子产品都是利用传统的电池提供电能。但由于传统电池存在能量密度小、需要定期更换或充电，以及污染环境等问题，并且传统的电池技术发展相对滞后，难以满足微电子产品高速发展的需求；在一些特殊场合，例如野生动物、人体内或者宇宙空间，更换电池极为不便，有时甚至是不可能的。因此如何实现微电子产品的能量自给，达到无线获取电能的目的成为当今急需解决的问题之一。

[0003] 在过去的几年，俘获环境中的能源为微电子产品供能成为一种很有前景的技术，并引起了研究者的强烈关注。环境中的能源有振动能、太阳能、风能、温差能、射频辐射能、噪声等。其中，振动能在日常生活和工程实际中广泛存在，不易受位置、天气等因素的影响，并且具有较高的能量密度，因此越来越多的学者和专家致力于研究将环境中的振动能俘获并转换成电能，作为一种替代能源为微电子产品供能。这种可以将环境中的振动能转化为电能的装置称为振动俘能器(vibration energy harvester)。根据能量转换原理不同，振动俘能器可分为压电式、电磁式、静电式和磁致伸缩式等类型。其中，利用压电材料制成的压电俘能器具有输出能量密度大、结构简单易于加工、无需外部电源、便于实现小型化和集成化等诸多优点，受到国内外的学者普遍关注，具有非常广阔的应用前景。

[0004] 为了提升压电俘能器的发电性能，不少学者展开了相关的研究并取得了一定的进展。优化方法可以归为两大类，第一类是通过优化机械结构、外部负载和储能电路等达到调频的目的，使俘能器的固有频率与环境振动频率相匹配。第二类是拓宽压电俘能器的俘能频带，如多模态俘能技术，学者们采用压电悬臂梁阵列结构，或优化设计俘能器结构，使系统的两阶或多阶模态谐振频率靠近，从而有效拓宽频带；一些学者利用非线性刚度拓宽俘能频带，最常见的是利用非线性磁力产生非线性刚度，增强俘能系统在频率变化的环境中的鲁棒性，拓宽俘能频带，提高系统的俘能效率；还有一些学者考虑到压电式和电磁式俘能器都具有较高的机电耦合系数、结构简单、容易加工，且都不需要外接电源等特点，将两种俘能机制结合，提出了压电电磁复合俘能装置，宽频效果显著；升频俘能技术是一种适用于低频(<30Hz)振动环境下发电的有效方式。

[0005] 国内外学者致力于对压电俘能器以及对压电—电磁复合式俘能器进行研究，而对磁致伸缩式材料的研究与应用并不多。而磁致伸缩材料以其独特的磁致伸缩效应，能将磁能转变为机械能，可以应用于驱动器的设计。同时，磁致伸缩材料响应变形时也引起本身的磁性状态的变化，这被称为逆磁致伸缩效效应(VillariEffect)。磁致伸缩材料的磁性和机械的状态之间的耦合机制，为应用于感应器和驱动器提供了可能性。顶部压电材料设计成梯形悬臂梁，增加压电材料的压电效率。底部可调节磁铁与压电材料的距离，从而实现磁调

控，在磁场强度大小不同的情况下，研究层状磁电复合材料俘能器的俘能效率。

发明内容

[0006] 本实用新型提供了一种结构简单的层状磁电复合材料俘能器，使电磁发电装置能够更适应环境中随机、宽带、低频、小幅度振动，提高能量回收效率，解决了目前电磁俘能装置设计结构大、发电效率低、低频适应性差、环境适应性差的问题。

[0007] 本实用新型技术方案结合附图说明如下：

[0008] 一种层状磁电复合材料俘能器，该俘能器包括金属块1、扇形磁致伸缩材料2、扇形压电片3、扇形基片4、层状复合材料外表周围连接壳体5、弹簧6和圆柱形磁铁7；所述层状复合材料外表周围连接壳体5的上端设置有四片串联或者并联的扇形基片4；所述扇形压电片3的上、下表面分别粘接有扇形磁致伸缩材料2和扇形基片4；所述层状复合材料外表周围连接壳体5上端的中间位置设置有金属块1；所述金属块1的正下方设置有磁铁；所述弹簧6的上、下两端分别与金属块1和圆柱形磁铁7环形连接。

[0009] 所述金属块1的材质为弹性材料，包括黄铜或者不锈钢。

[0010] 所述扇形磁致伸缩材料2的材质为Terfenol-D。

[0011] 四片所述扇形压电片3均为扇形，并且在层状复合材料外表周围连接壳体5的上端沿圆周均匀分布，采用的材质为PZT。

[0012] 所述扇形基片4的材质为弹性材料，包括黄铜或者不锈钢。

[0013] 所述层状复合材料外表周围连接壳体5的材质为塑料。

[0014] 所述弹簧6的材质为不锈钢。

[0015] 本实用新型的有益效果为：

[0016] 1、忽略弹簧及磁铁时，该器件为梯形悬臂梁压电俘能器。

[0017] 2、加磁铁后，磁致伸缩材料的磁致伸缩效应与压电材料压电效应共同作用，增加压电效率。

[0018] 3、振动时弹簧上下移动，改变磁铁与磁致伸缩材料的距离，进而改变磁致伸缩材料所处磁场强度，改变磁致伸缩材料形变量进而改变压电材料形状，增加压电效率。

附图说明

[0019] 图1是本实用新型的结构安装剖面图；

[0020] 图2是本实用新型的结构安装侧面示意图；

[0021] 图3是本实用新型的结构安装俯视图；

[0022] 图4是本实用新型的圆柱形磁铁示意图。

[0023] 图中：1、金属块；2、扇形磁致伸缩材料；3、扇形压电片；4、扇形基片；5、层状复合材料外表周围连接壳体；6、弹簧；7、圆柱形磁铁。

具体实施方式

[0024] 参阅图1—图4，一种层状磁电复合材料俘能器，该俘能器包括金属块1、扇形磁致伸缩材料2、扇形压电片3、扇形基片4、层状复合材料外表周围连接壳体5、弹簧6和圆柱形磁铁7。

[0025] 所述层状复合材料外表周围连接壳体5的上端设置有四片串联或者并联的扇形基片4;所述扇形压电片3的上、下表面分别用胶粘接有扇形磁致伸缩材料2和扇形基片4;所述层状复合材料外表周围连接壳体5上端的中间位置设置有金属块1;所述金属块1的正下方设置有磁铁;所述弹簧6的上、下两端分别与金属块1和圆柱形磁铁7环形连接,保证圆柱形磁铁7在上下运动时不反转。所述圆柱形磁铁7具有上下两个不同磁极。

[0026] 所述金属块1和扇形基片4的材质为弹性材料,包括黄铜或者不锈钢,加强层状复合材料的形变量。

[0027] 所述扇形磁致伸缩材料2的材质为Terfenol-D。

[0028] 四片所述扇形压电片3均为扇形,保证压电片在面积相同的情况下增加压电效率,并且在层状复合材料外表周围连接壳体5的上端沿圆周均匀分布,采用的材质为PZT。

[0029] 所述层状复合材料外表周围连接壳体5的材质为塑料。

[0030] 所述弹簧6的材质为不锈钢。

[0031] 本实用新型的工作原理为:

[0032] 当外界振动时,外界激励对金属块1以及圆柱形磁铁7产生上下冲击力,弹簧6发生形变,带动圆柱形磁铁7上下运动。在不考虑圆柱形磁铁7产生磁场的情况下,此时,扇形压电片3受金属块1振动影响,扇形压电片3产生形变,产生压电效应。考虑圆柱形磁铁7产生磁场的情况下,由于磁铁与扇形基片4的距离发生改变,磁致伸缩材料所处磁场强度发生变化,磁致伸缩材料发生形变,进而使扇形压电片3产生形变,增大压电效率。

[0033] 扇形基片4和金属块1的材料都是不锈钢,所以不会吸引磁铁,保证了磁铁在空间内上下自由运动。

[0034] 设计扇形基片4的厚度以及金属块1的重量,保证扇形基片4在上下振动的情况下,不会产生过大形变,使扇形压电片3或磁致伸缩材料破碎。

[0035] 弹簧6的长度以及弹性模量要适度,圆柱形磁铁7的重量以及磁场强度要适度,保证磁致伸缩材料受到较大磁场强度影响的情况下,增加弹簧在振动时的形变量。

[0036] 弹簧6与金属块1和圆柱形磁铁7的环形连接,保证磁铁处于金属块1正下方上下运动。

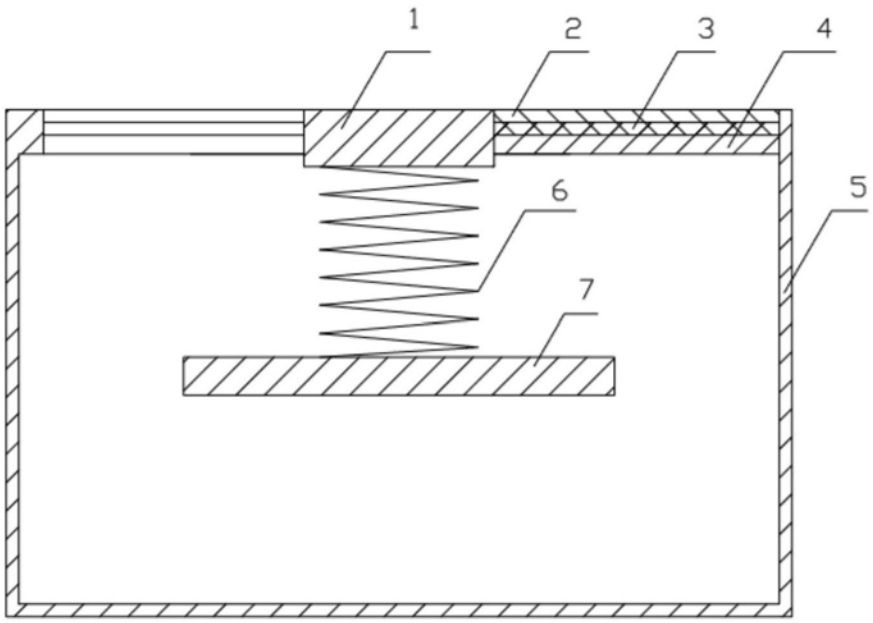


图1

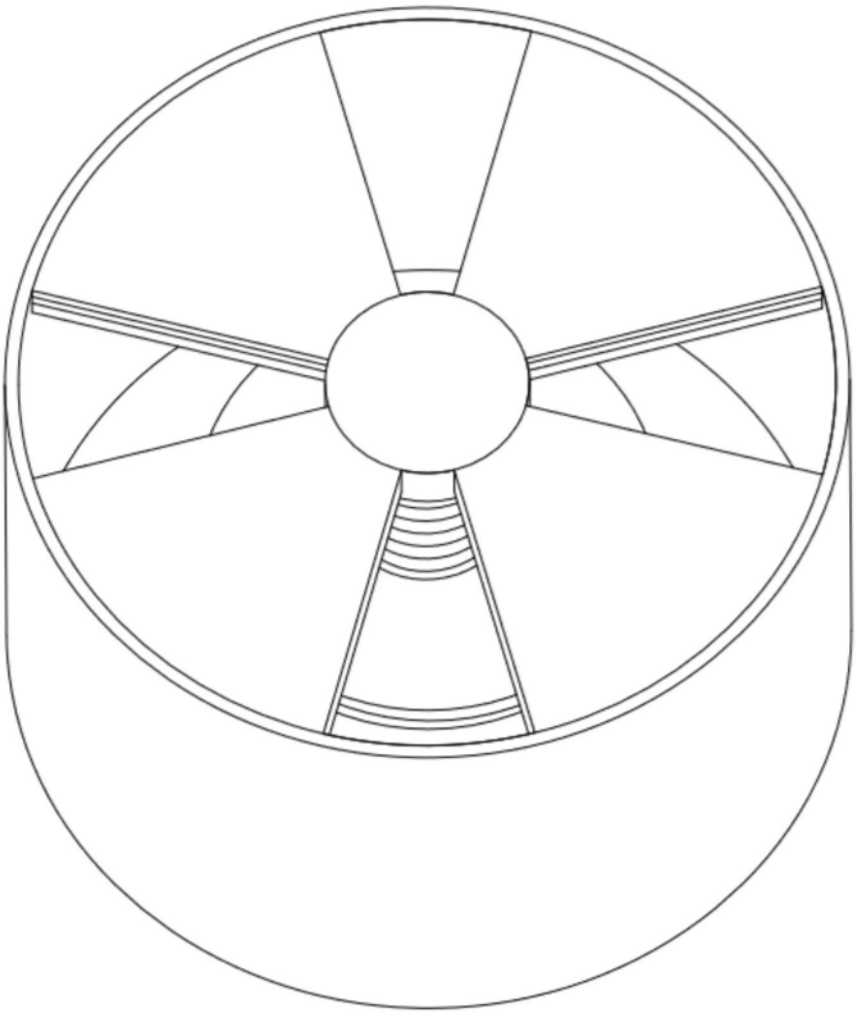


图2

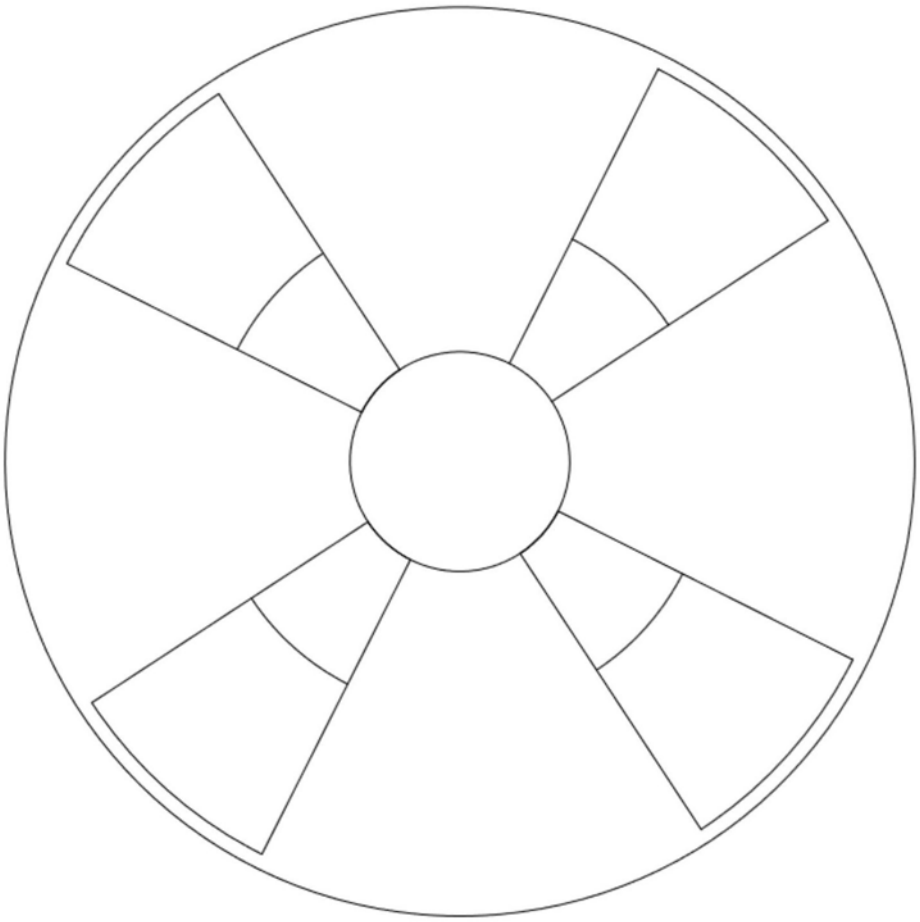


图3

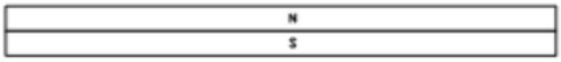


图4