



(21) 申请号 201910823696.0

(22) 申请日 2019.09.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110572076 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(73) 专利权人 西安电子科技大学
地址 710071 陕西省西安市太白南路2号

(72) 发明人 刘岩 莫舒婷 尚思瑶 赵伟
王海

(74) 专利代理机构 陕西电子工业专利中心
61205

代理人 陈宏社 王品华

(51) Int.Cl.

H02N 2/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108832842 A, 2018.11.16

CN 202586806 U, 2012.12.05

CN 106899234 A, 2017.06.27

CN 205693581 U, 2016.11.16

JP 2015006087 A, 2015.01.08

审查员 殷成舟

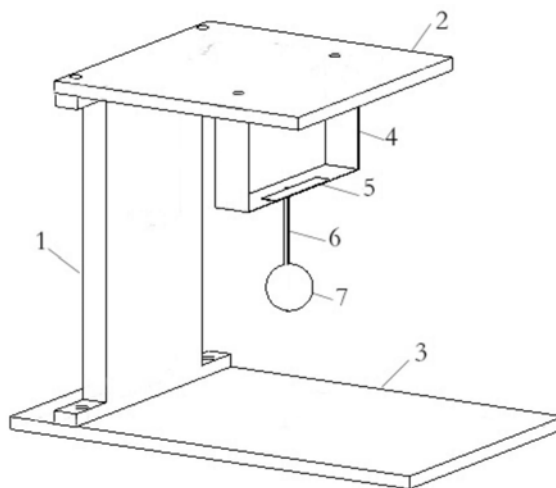
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种多方向压电振动能量收集装置

(57) 摘要

本发明提出了一种多方向压电振动能量收集装置,用于解决现有技术中存在的因能量收集方向单一导致的能量收集效率较低的技术问题,包括竖梁、固定在竖梁两端的固定板和基座、设置在固定板下侧面的U型梁、U型梁的底梁的表面粘贴有压电片,该底梁悬挂有通过弹性连接件连接的金属质量块;弹性连接件和金属质量块组成的结构能够感知振动源任意方向的振动能,压电片将振动能转换为电能,通过电极将电能输出至外电路;从而便于实现多方向的能量收集,有效地提高了能量收集效率。



1. 一种多方向压电振动能量收集装置,其特征在于,包括竖梁(1)、固定在竖梁(1)顶端的固定板(2)和底端的基座(3),所述竖梁(1)、固定板(2)和基座(3),采用刚性绝缘材料;所述固定板(2)的下侧面固定有由金属板材折叠而成的U型梁(4),所述U型梁(4)的底梁中段表面粘贴有压电片(5),该压电片(5)的长度方向与U型梁(4)的底梁的长度方向一致,且该压电片(5)的长度边缘与U形梁(4)底梁长度边缘重合;所述底梁悬挂有通过弹性连接件(6)连接的金属质量块(7);

金属质量块(7)通过振动源发出的多方向振动加速度的作用下产生的惯性力,通过弹性连接件(6)传递至U型梁(4),导致U型梁(4)发生形变,进而使粘贴在U形梁(4)底梁上的压电片(5)产生形变,实现将环境振动能转换为电能特性。

2. 根据权利要求1所述的一种多方向压电振动能量收集装置,其特征在于,所述U型梁(4),是通过矩形轻质金属材料折叠而成的对称U型结构,该U型梁(4)的底梁长度方向尺寸大于宽度方向尺寸,且底梁与两个侧梁垂直。

3. 根据权利要求1所述的一种多方向压电振动能量收集装置,其特征在于,所述压电片(5),其形状为矩形,包括片状压电体(51)和附着在其上下表面的电极(52);所述片状压电体(51)采用具有正压电效应的材料;所述电极(52)采用金属薄膜,用于输出压电体(51)产生的电能。

4. 根据权利要求1所述的一种多方向压电振动能量收集装置,其特征在于,所述弹性连接件(6),固定在U型梁(4)的底梁下表面的中心位置。

一种多方向压电振动能量收集装置

技术领域

[0001] 本发明属于能量收集技术领域,涉及一种能量收集装置,具体涉及一种多方向压电振动能量收集装置,用于多方向的振动能收集。

背景技术

[0002] 近年来,微机电技术、电路集成技术和无线传感网络技术飞速发展,各种低功耗电子设备的应用范围也随之不断扩大。特别是在环境监测系统、地质勘探、人体健康监控和国防安全应用系统等方面发挥着不可替代的作用。而这些设备通常是使用传统的化学电池功能,这些化学电池存在着很多不可忽略的缺点,如体积大、供能寿命有限、在某些场合更换电池困难甚至可能造成环境污染。因此,设计出一种能够代替传统的化学电池的绿色供能方式具有很大的现实意义且具有非常可观的发展前景。

[0003] 自然环境中蕴含着多种可被收集利用的能量。目前,能够通过特定的收集系统收集起来并转化为电能储存起来的并且拥有较为成熟的收集技术的能量有太阳能、风能、热梯度能、振动能。太阳能、风能易受环境的影响导致能量输出效率低。热梯度能需要通过大规模环境的温度差异来转化为电能,需要较大的散热槽,增加了系统的总尺寸,因此更不可能应用于微机电系统中。而自然环境中普遍存在着振动能,如植物摆动、风机工作、发动机运作时的振动甚至是人行走时产生的振动、心脏的跳动、血液的流动。因而,通过将振动能收集后转化为电能的能量收集技术具有更广泛的能量来源和应用范围。因此,振动能量收集技术逐渐受到国内外研究人员的广泛关注与研究。获取振动能的方式主要有压电式、电磁式以及静电式。其中,压电式振动能量收集器具有易集成、能量输出密度大、无需外接电源等优点。

[0004] 压电式振动能量收集装置,包括夹具、弹性梁、压电片、质量块。其中夹具用于固定弹性基板,质量块设置于弹性梁上用于调整整个能量收集装置的谐振频率。其中压电片均匀粘贴于弹性梁表面,当感知到外部振动时,压电片的正压电效应使其表面有电荷输出,压电片表面的电极将产生的电荷输出给后端电路储能或用电设备。单个的压电片和弹性梁的机械振动产生电能,只能把外界的某一频率的机械振动转换成电能,发电效率低,频率范围窄,且弹性梁只能发生单一方向的形变,故只能收集来自单一方向的振动能。为了提高传统能量收集装置的收集效率,科研人员提出了改善能量收集装置性能的方法。例如:申请公布号为CN102148587A,名称为“组合式压电发电装置”的发明专利,提出了一种组合式压电发电装置,多个两面贴有多片压电元件的悬臂梁组合在一起,悬臂梁的一端固定,另一端自由,不同的悬臂板之间保持平行。由于每个悬臂板的结构尺寸不同,每个悬臂梁的弯曲谐振频率也不同。该发明的组合式压电发电装置可以将环境的某个频段的机械振动能量转换成电能,实现宽频发电。尽管上述压电振动能量收集装置在一定程度上提高了频带宽度,但只能收集单一方向的振动能量,且多梁结构导致其结构复杂成本增加,因此具有一定的局限性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的缺陷,提出了一种压电式多向振动能量收集装置,用于解决现有技术中存在的因能量收集方向单一导致的能量收集效率较低的技术问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取的技术方案:包括竖梁1、固定在竖梁1顶端的固定板2和底端的基座3,所述竖梁1、固定板2和基座3,采用刚性绝缘材料;所述固定板2的下侧面固定有由金属板材折叠而成的U型梁4,所述U型梁4的底梁的表面粘贴有压电片5,该底梁悬挂有通过弹性连接件6连接的金属质量块7;

[0007] 金属质量块7通过振动源发出的多方向振动加速度的作用下产生的惯性力,通过弹性连接件6传递至U型梁4,导致U型梁4发生形变,进而使粘贴在U型梁4底梁上的压电片5产生形变,实现将环境振动能转换为电能的特性。

[0008] 上述一种多方向压电振动能量收集装置,所述的U型梁4,是通过矩形轻质金属材料折叠而成的对称U型结构,该U型梁4的底梁长度方向尺寸大于宽度方向尺寸,且底梁与两个侧梁垂直。

[0009] 上述一种多方向压电振动能量收集装置,所述的压电片5,其形状为矩形,包括片状压电体51和附着在其上下表面的电极52;所述片状压电体51采用具有正压电效应的材料;所述电极52采用金属薄膜,用于输出压电体51产生的电能。

[0010] 上述一种多方向压电振动能量收集装置,所述压电片5,其通过导电环氧胶与底梁粘贴于底梁的中段,该压电片5的长度方向与U型梁4的底梁的长度方向一致,且该压电片5的长度边缘与U型梁4底梁长度边缘重合。

[0011] 上述一种多方向压电振动能量收集装置,所述的弹性连接件6,固定在U型梁4的底梁下表面的中心位置。

[0012] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0013] 1. 本发明由于采用弹性连接件和质量块组成的结构能够感知外界环境来自任意方向的振动能,并将其转递给U型梁底梁,触发底梁振动产生形变,从而使该能量收集装置能够收集多方向的振动能,与现有技术只能收集单一方向的能量收集装置相比,有效地提高了能量收集效率。

[0014] 2. 本发明由于质量块在三维空间的摆运动和U型梁在共振时的振动弯曲,实现了单梁的多方向能量收集,降低了多方向能量收集装置的成本。

附图说明

[0015] 图1是本发明具体实施例的整体结构示意图;

[0016] 图2是本发明竖梁的结构示意图;

[0017] 图3是本发明固定板的结构示意图;

[0018] 图4是本发明基座的结构示意图;

[0019] 图5是本发明U型梁的结构示意图;

[0020] 图6是本发明压电片的结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例,对本发明作进一步详细说明。

[0022] 参照图1,本发明包括竖梁1,固定板2,基座3,U型梁4,压电片5,弹性连接件6,金属质量块7,其中:

[0023] 竖梁1,其结构如图2所示,为保证其在振动过程中不产生形变,竖梁1可以用绝缘刚性材料,本实例中,竖梁1采用工型的亚克力板材料。在竖梁1顶部和底部设置有连接孔对11和连接孔对12,用于与固定板2、基座3固定连接。

[0024] 固定板2结构如图3,为保证其在振动过程中不产生形变,固定板2可以用绝缘刚性材料,本实例中,固定板2采用长方体型的亚克力板材料。在固定板2一端设置连接孔对21,为保证其能与竖梁1固定连接,连接孔对21之间的距离与竖梁1连接孔对11之间的距离相等。固定板2还设置有固定孔对22,用于与U型梁4的固定连接。

[0025] 基座3结构如图4,为保证其在振动过程中不产生形变,基座3可以采用绝缘刚性材料,本实例中,基座3采用长方体型的亚克力板材料。基座3一端设置有连接孔对31,为保证其能与竖梁1固定连接,连接孔对31之间的距离与竖梁1连接孔对12之间的距离相等。

[0026] U型梁4结构如图5,U型梁4由金属板材折叠而成,为了保证U型梁4具有较大的弹性模量和静态电容,本实例中,U型梁4采用轻质的矩形黄铜片制成。为保证其能与固定板2固定连接,其固定孔对41之间的距离与固定板2固定孔对22之间的距离相等。U型梁4的底梁长度方向尺寸大于宽度方向尺寸,且底梁与两个侧梁垂直。

[0027] 压电片5结构如图6,为了改善传统压电材料的性能参数,进而提高能量收集和转换效率,压电片5的片状压电体51采用压电复合材料;上下电极52采用金属薄膜,并用导电性能良好、电阻率低的铜线接入外电路,进一步提高能量收集装置的收集效率。

[0028] 竖梁1顶端与固定板2通过连接孔对11和连接孔对21采用螺栓固定连接,竖梁1底端与基座3通过连接孔对22和连接孔对31采用螺栓固定连接,固定时应确保其牢固,本实例中,竖梁1与固定板2垂直且与基座3平行。U型梁4与固定板2通过固定孔对41和固定孔对22连接,且U型梁4底梁与固定板2平行,可任意方向旋转。为进一步提高能量收集装置的收集效率,U型梁的安装方向可根据能量振动方向变化最大的方向安装,本实例中,固定孔对22的中心点连接线与固定板2宽度方向平行。为了使U型梁4发生最大程度的形变,U型梁4底梁中心法线处与弹性连接件6固定连接,弹性连接件6另一端悬挂金属质量块7,本实例中,采用在U型梁4底梁中心法线处打一小孔42的方式将其与弹性连接件6固定连接。压电片5可以通过导电环氧胶粘贴在U型梁4底梁中段的上表面、下表面或上下表面均粘贴,本实例中,采用在U型梁4底梁上表面粘贴一个压电片,形成单晶压电振子。为了进一步降低整个装置的固有频率,弹性连接件6可采用弹性材料,本实例中,弹性连接件采用弹性橡胶材料。本实例中,为了保证U型梁4与弹性连接件6的连接处避开压电片5,压电片5的长度方向边缘与U型梁4底梁长度方向边缘重合,且压电片5的宽度为U型梁4底梁宽度的一半。为保证能量收集装置的频带宽度与现有技术相当,U型梁与弹性连接件6和金属质量块7组成的结构均可发生共振,从而拓宽了该能量收集装置的频带宽度,提高了能量收集效率。

[0029] 本发明的工作原理如下:

[0030] 竖梁1、固定板2的任意位置均可打通安装孔,用于适应不同的振动源装置。在进行振动能收集时,作为能量源的振动物体带动与之固定连接的装置振动。竖梁1、固

定板2和基座3因其为刚性材料,组成的结构在整个过程中未发生结构变形。由牛顿第二定律可知在振动加速度作用下金属质量块7将产生的惯性力,该力通过弹性连接件传递至U型梁4,导致U型梁4底梁发生形变,进而产生结构应力。而压电片5具有因正压电效应,在受到应力的作用时其内部会产生极化现象,同时在它的两个相对表面上出现正负相反的电荷,从而实现对环境振动能的收集。金属质量块7仅通过弹性连接件6与U型梁4底梁相连,弹性连接件6降低了结构的固有频率,且弹性连接件6和金属质量块7组成的结构也可发生共振,从而拓宽了该能量收集装置的频带宽度,提高了能量收集效率。装置工作时金属质量块7处于悬空状态,可在任意方向振动加速度作用下发生摆动,进而引起U型梁4底梁发生变形,使压电片5产生电能。故而,本发明装置可以通过单梁收集三维空间内任意一个方向上的振动能。本发明整个装置使用单梁结构,结构简单,便于拆卸更换。

[0031] 以上描述仅是本发明的一个具体实例,显然对于本领域的专业人员来说,在了解了本发明的内容和原理后,都可能在不背离本发明的原理、结构的情况下,进行形式和细节上的各种修正和改变,但是这些基于本发明思想的修正和改变仍在本发明的权利要求保护范围之内。

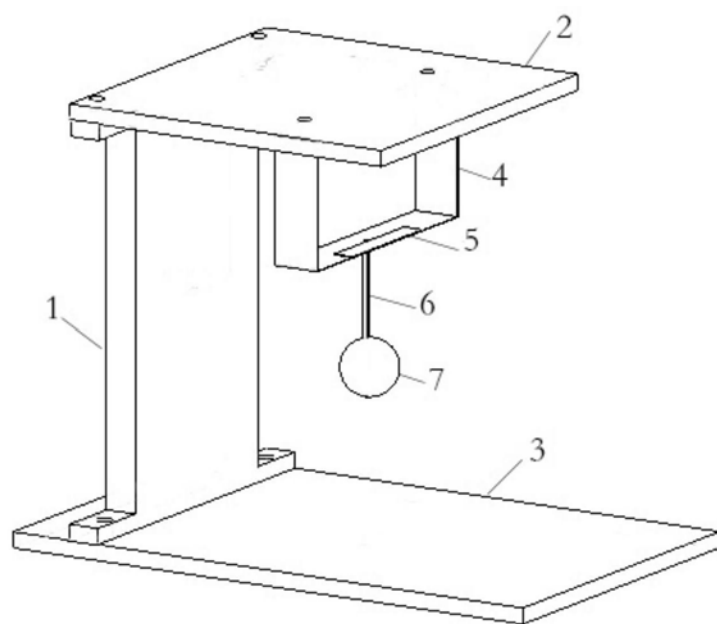


图1

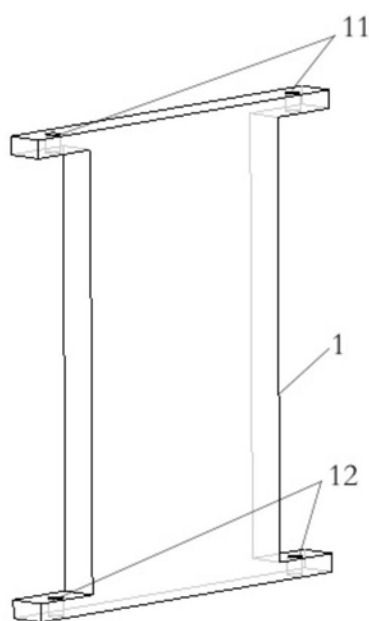


图2

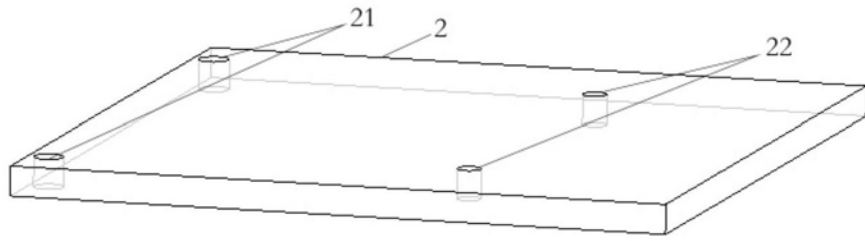


图3

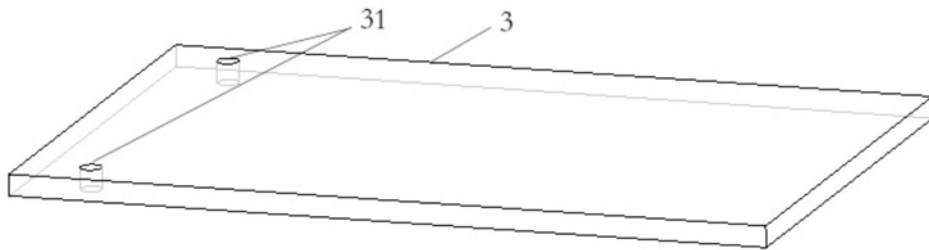


图4

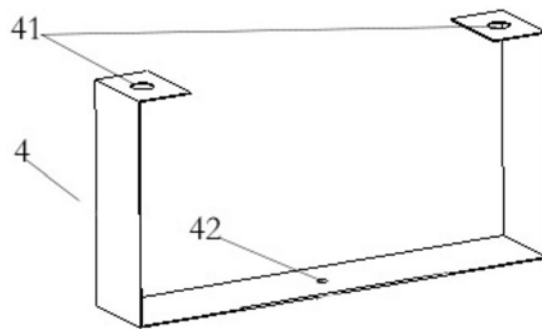


图5

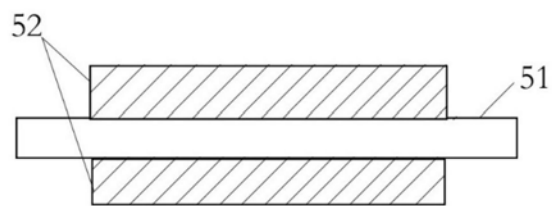


图6