



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112234860 B

(45) 授权公告日 2022.03.04

(21) 申请号 202010968353.6

(22) 申请日 2020.09.15

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112234860 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 王朝晖 杨亦欣 王斌

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 马贵香

(51) Int. Cl.

H02N 2/18 (2006.01)

H02K 35/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106856380 A, 2017.06.16

CN 104821743 A, 2015.08.05

CN 111355355 A, 2020.06.30

EP 2251681 A1, 2010.11.17

审查员 韩敏

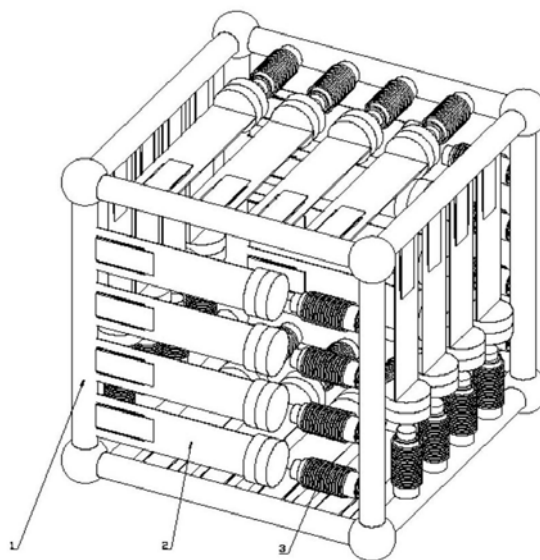
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,包括骨架、复合发电模块阵列。复合发电模块阵列由多个等间距分布的复合发电模块组成,单个电磁式/压电式复合发电模块的永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子在稳态时处于同一直线上,压电振子和磁铁弹簧振子的磁铁端磁极互斥,在骨架振动或摆动时通过磁铁互斥效应实现压电振子和磁铁弹簧振子的高效协同发电,本发明的能量俘获装置采用紧凑和互斥的压电振子和磁铁弹簧振子结构,通过俘获振动和摆动能量进行高效率发电,实现低功耗传感器的无源供电。



1. 一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,其特征在于,包括骨架(1)和复合发电模块阵列;所述骨架(1)围成多面体,多面体每个面上均设置一复合发电模块阵列,所述复合发电模块阵列由多个复合发电模块等间距分布组成;

所述复合发电模块包括永磁体压电悬臂梁(2)和永磁体磁铁弹簧振子(3);所述永磁体压电悬臂梁(2)和永磁体磁铁弹簧振子(3)成对相对设置,且相对端磁极相斥;永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子在稳态时处于同一直线上;

所述永磁体压电悬臂梁(2)包括悬臂梁本体(6)、压电发电片(5)和第一永磁体磁铁质量块(4a);所述第一永磁体磁铁质量块(4a)安装在悬臂梁本体(6)远端,所述压电发电片(5)贴在悬臂梁本体(6)根部固定端,所述悬臂梁本体(6)固定端安装所述骨架(1)上;

所述永磁体磁铁弹簧振子(3)包括约束套管(7)、弹簧(9)、第二永磁体磁铁质量块(4b)和电磁感应线圈(8);所述第二永磁体磁铁质量块(4b)和弹簧(9)连接放置在约束套管(7)内部并能做简谐振动,弹簧(9)另一端安装在骨架(1)上;所述约束套管(7)外部包裹有电磁感应线圈(8);

所述多面体为六面体。

2. 根据权利要求1所述的一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,其特征在于,六面体上任意相对两个面上的复合发电模块安装方向相同,任意相邻两个面上的复合发电模块安装方向不同。

3. 根据权利要求1所述的一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,其特征在于,所述永磁体压电悬臂梁(2)和永磁体磁铁弹簧振子(3)的振动方向相互垂直。

一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能量回收领域,属于振动和摆动压电、电磁发电能量转化技术,主要涉及一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展,无线传感网络技术得到了迅猛的发展,与此同时对于无线传感器的供能也提出了新的要求。目前,大部分的电子设备由电池进行供电。但电池的电量是一定的,为了使电池可以储存更多的电能通常需要使电池的体积更大。同时,当电池电量耗尽后需要对电池进行更换。这些局限性无疑限制了电子设备的续航性能和便携性能。此外,无线传感网络中有数量众多的电子设备,大量的废旧电池对于环境保护也有不利影响。

[0003] 针对以上所述传统以电池作为电源的供电方式的局限和不足,出现了众多类型的自发电装置以期实现电子设备的能量自给。其中主要以收集运动中的振动能量为回收来源。常见的振动能量回收途径有电磁感应式、压电式和电容式。其中,电容式未能完全摆脱外接电源所以实际应用在能量回收领域较少。电磁感应式和压电式分别以电磁感应原理和压电效应为发电机理。单一的电磁感应式和压电式能量回收装置的工作频带较窄,难以实现宽频的能量回收。且只能对单一方向或单一轴向的振动能量进行回收。中国发明专利(公开号CN106856380A)提出了一种空间多模态阵列式悬臂梁压电能量收集装置,该装置实现了对多个方向振动能量的回收,但其基础骨架的每一面上安装的压电悬臂梁阵列只能对一个方向的振动能量进行回收。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,以克服背景技术中所述现有技术的缺陷。本发明的能量俘获装置采用紧凑和互斥的压电振子和磁铁弹簧振子结构,通过俘获振动和摆动能量进行高效率发电,实现低功耗传感器的无源供电。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,包括骨架和复合发电模块阵列;所述骨架围成多面体,多面体每个面上均设置一复合发电模块阵列,所述复合发电模块阵列由多个复合发电模块等间距分布组成;

[0007] 所述复合发电模块包括永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子;所述永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子成对相对设置,且相对端磁极相斥;永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子在稳态时处于同一直线上。

[0008] 作为本发明的进一步改进,所述永磁体压电悬臂梁包括悬臂梁本体、压电发电片和第一永磁体磁铁质量块;所述第一永磁体磁铁质量块安装在悬臂梁本体远端,所述压电发电片贴在悬臂梁本体根部固定端,所述悬臂梁本体固定端安装所述骨架上。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述永磁体磁铁弹簧振子包括约束套管、弹簧、第二永磁体磁铁质量块和电磁感应线圈;所述第二永磁体磁铁质量块和弹簧连接放置在约束套管内部并能做简谐振动,弹簧另一端安装在骨架上;所述约束套管外部包裹有电磁感应线圈。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述多面体为六面体。

[0011] 作为本发明的进一步改进,六面体上任意相对两个面上的复合发电模块安装方向相同,任意相邻两个面上的复合发电模块安装方向不同。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子的振动方向相互垂直。

[0013] 本发明与现有技术相比具有以下技术效果:

[0014] 所述装置工作时,在外界振动、摆动能量驱动下,电磁式/压电式复合发电模块中的永磁体压电悬臂梁振动并对贴于根部的压电发电片产生作用力,压电发电片基于压电效应产生发电并通过引线将所产生的电能导出。永磁体磁铁弹簧振子受外界振动、摆动或磁铁互斥力驱动,永磁体磁铁质量块沿约束套管运动,由于外部环绕有电磁感应线圈,基于电磁感应原理发电并可以通过引线将电能导出。在骨架的不同面上,电磁感应式和压电式的复合能量回收方案实现了装置对空间内的多个方向的高效能量回收。

[0015] 同时,当装置仅受到摆动能量影响时,单纯基于压电效应的压电悬臂梁发电功率较低,本装置中的质量块使用永磁体材料制成并且永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子相对安装、永磁体相对端磁极相斥。压电悬臂梁摆动时会因为永磁体相斥而驱动永磁体磁铁弹簧振子的运动,由于电磁感应式发电功率较高从而提高了装置回收摆动能量的效率。

[0016] 进一步的,永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子成对相对安装在骨架的一个面上,永磁体压电悬臂梁可以回收沿安装面法向的振动能量和摆动能量,永磁体磁铁弹簧振子可以回收垂直于安装面法向且平行于约束套管轴向的振动能量,这样的结构设计使得所述装置的每一面可以对两个垂直方向的振动或摆动能量进行有效回收,提高了能量回收效率。

[0017] 进一步的,压电振子和磁体弹簧振子通过磁铁互斥效应增加振动或摆动强度,并且磁铁弹簧振子和压电振子可以通过末端磁铁磁场的相互作用实现谐振和协同共振,进一步提高发电效率。

附图说明

[0018] 图1为本发明的电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置的整体三维轴测图;

[0019] 图2为本发明的电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置的永磁体压电悬臂主视图;

[0020] 图3为本发明的电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置的永磁体磁铁弹簧振子的示意图;

[0021] 图中,1、骨架,2、永磁体压电悬臂梁,3、永磁体磁铁弹簧振子,4、永磁体磁铁质量块(其中用4a、4b分别表示永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子中的永磁体磁铁质量块)5、压电发电片,6、悬臂梁本体,7、约束套管,8、电磁感应线圈,9、弹簧。

具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0023] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0024] 如图1至图3所示一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,包括骨架1、电磁式/压电式复合发电模块阵列。所述装置的骨1为立方体构型,电磁式/压电式复合发电模块阵列由多个电磁式/压电式复合发电模块组成,电磁式/压电式复合发电模块等间距分布。电磁式/压电式复合发电模块由永磁体压电悬臂梁2和永磁体磁铁弹簧振子3组成。

[0025] 所述的电磁式/压电式复合发电模块阵列安装在立方体骨架1的六个面上。

[0026] 如图1所示,所述的电磁式/压电式复合发电模块由一个永磁体压电悬臂梁2和永磁体磁铁弹簧振子3成对组成,且相对端磁极相斥。单个电磁式/压电式复合发电模块的永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子在稳态时处于同一直线上。

[0027] 如图2所示,所述的永磁体压电悬臂梁2由悬臂梁本体6、压电发电片5和永磁体磁铁质量块4组成。永磁体磁铁质量块4a安装在悬臂梁本体6远端。压电发电片5贴在悬臂梁本体6根部固定端,悬臂梁本体6固定端安装在立方体骨架1上。

[0028] 如图3所示,所述的永磁体磁铁弹簧振子3由约束套管7、弹簧9、永磁体磁铁质量块4b和电磁感应线圈8组成。永磁体磁铁质量块4同弹簧9连接放置在约束套管7内部,弹簧9另一端安装在立方体骨架1上。永磁体磁铁质量块4b可在约束套管7内部做简谐振动。约束套管7外部包裹有电磁感应线圈8。

[0029] 受到外界振动、摆动影响时,永磁体压电悬臂梁2产生摆动振动并对贴于根部的压电发电片5产生作用力,压电发电片5基于压电效应产生发电并通过引线将电能导出,同时永磁体磁铁弹簧振子3产生直线往复振动,永磁体磁铁质量块4b在约束套管7内往复运动使得环绕的电磁感应线圈8中的磁通量发生变化并基于电磁感应原理进行发电。所产生电能通过引线导出。

[0030] 骨架1为立方体构型,由于永磁体压电悬臂梁2和永磁体磁铁弹簧振子3的振动方向相互垂直,所述装置的每一面可对平行于该面法向和平行于永磁体磁铁弹簧振子3运动方向的两个方向的振动能量进行俘获。同时,永磁体压电悬臂梁2可以受摆动能量影响而运动,永磁体压电悬臂梁2摆动时远端的永磁体磁铁质量块4a可通过磁场斥力驱动相对安装的永磁体弹簧震子3中永磁体磁铁质量块4b的运动并基于电磁感应原理发电,提高装置对摆动能量的回收效率。

[0031] 所以,所述装置可对空间内多个方向的振动和摆动能量进行俘获。提高了能量回收效率。

[0032] 综上所述,本发明一种电磁压电复合式多轴振动和摆动能量俘获装置,装置的骨架为立方体构型,在立方体结构骨架的不同面上,电磁式/压电式复合发电模块阵列由多个等间距分布的电磁式/压电式复合发电模块组成,单个电磁式/压电式复合发电模块的永磁体压电悬臂梁和永磁体磁铁弹簧振子在稳态时处于同一直线上,压电振子和磁铁弹簧振子

的磁铁端磁极互斥,在骨架振动或摆动时通过磁铁互斥效应实现压电振子和磁铁弹簧振子的高效协同发电,本发明的能量俘获装置采用紧凑和互斥的压电振子和磁铁弹簧振子结构,通过俘获振动和摆动能量进行高效率发电,实现低功耗传感器的无源供电。

[0033] 以上披露的所有文章和参考资料,包括专利申请书和出版物,出于各种目的通过援引结合于此。描述组合的术语“基本由…构成”应该包括所确定的元件、成分、部件或步骤以及实质上没有影响该组合的基本新颖特征的其他元件、成分、部件或步骤。使用术语“包含”或“包括”来描述这里的元件、成分、部件或步骤的组合也想到了基本由这些元件、成分、部件或步骤构成的实施方式。这里通过使用术语“可以”,旨在说明“可以”包括的所描述的任何属性都是可选的。

[0034] 多个元件、成分、部件或步骤能够由单个集成元件、成分、部件或步骤来提供。另选地,单个集成元件、成分、部件或步骤可以被成分离的多个元件、成分、部件或步骤。用来描述元件、成分、部件或步骤的公开“一”或“一个”并不说为了排除其他的元件、成分、部件或步骤。

[0035] 应该理解,以上描述是为了进行图示说明而不是为了进行限制。通过阅读上述描述,在所提供的示例之外的许多实施例和许多应用对本领域技术人员来说都将是显而易见的。因此,本教导的范围不应该参照上述描述来确定,而是应该参照前述权利要求以及这些权利要求所拥有的等价物的全部范围来确定。出于全面之目的,所有文章和参考包括专利申请书和公告的公开都通过参考结合在本文中。在前述权利要求中省略这里公开的主题的任何方面并不是为了放弃该主体内容,也不应该认为申请人没有将该主题考虑为所公开的发明主题的一部分。

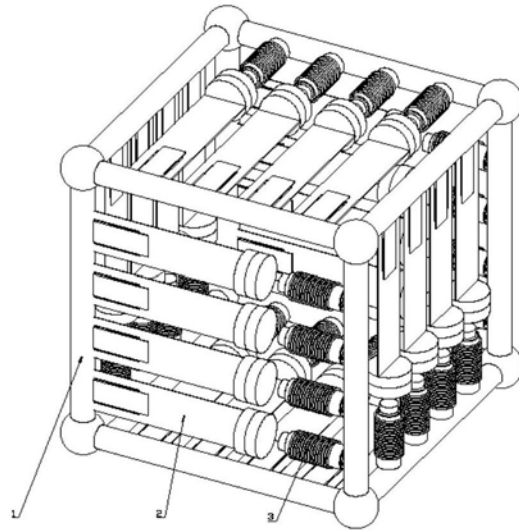


图1

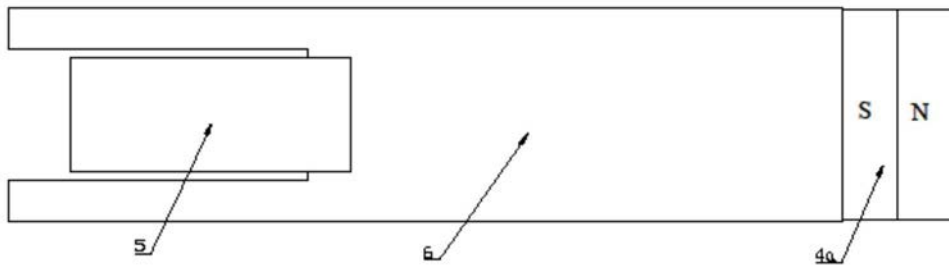


图2

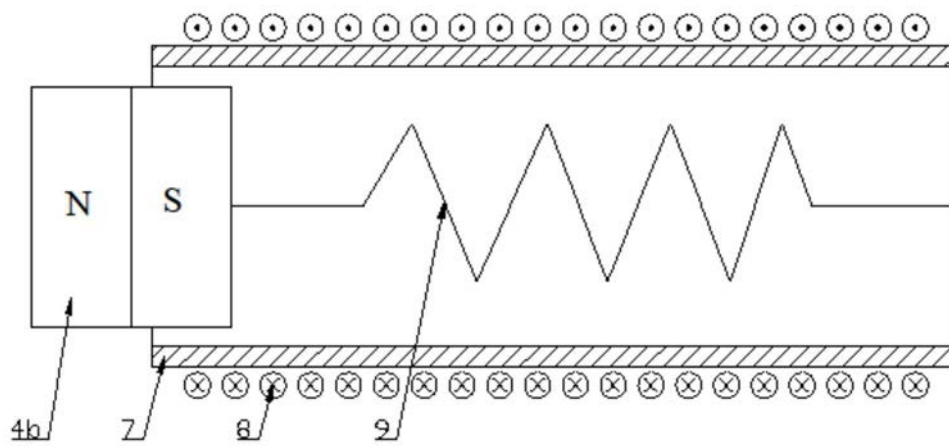


图3