



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104868690 B

(45)授权公告日 2018.03.16

(21)申请号 201510247482.5

(56)对比文件

(22)申请日 2015.05.14

CN 204652198 U, 2015.09.16, 权利要求1-3.

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104868690 A

审查员 代煜

(43)申请公布日 2015.08.26

(73)专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区潮王路18号浙江工业大学

(72)发明人 张端 王满州

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限公司 33241

代理人 王利强

(51)Int.Cl.

H02K 35/02(2006.01)

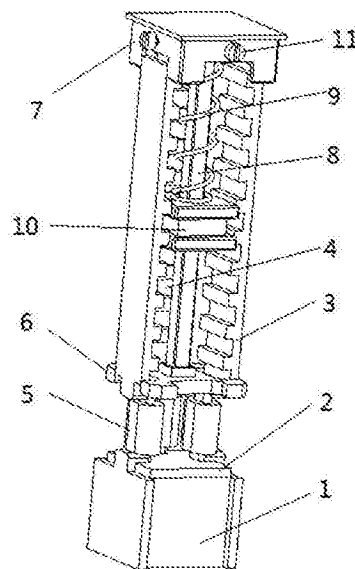
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种振动能量收集装置

(57)摘要

一种振动能量收集装置,永磁体上衬有橡胶垫,永磁体的N极和S极所在面分别安放左、右磁轭,永磁体的两个侧面的一部分贴附前、后磁轭,各磁轭包括下面部分、中间部分和上面部分,下面部分贴附于永磁体上,中间部分则绕有线圈,上面部分设有齿,齿的齿底与齿顶的宽度相同,左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;上面部分的上端安装在盖子上,上面部分的下端安装在支座上,盖子的中部连接方轴,方轴穿过左、右磁轭与前、后磁轭围成的空腔,方轴上可滑动地安装铁磁体振子,方轴上套装弹簧,弹簧的上端顶在盖子的底面,弹簧的下端顶在铁磁体振子上,方轴的下端安装在支座上。本发明漏磁较低、能量转换率较高、运动灵活性良好。



1. 一种振动能量收集装置,其特征在于:所述装置包括外壳、位于外壳内的永磁体、左右磁轭、前后磁轭、线圈和铁磁体振子,永磁体包括N极和S极,所述永磁体上衬有橡胶垫,所述永磁体的N极和S极所在面分别安放左、右磁轭,左、右磁轭形状尺寸完全一致,相对放置,永磁体的两个侧面的一部分贴附前、后磁轭,与右磁轭相连的磁轭为前磁轭,与左磁轭相连的磁轭为后磁轭,前、后磁轭形状尺寸完全一致,左右磁轭、前后磁轭均包括下面部分、中间部分和上面部分,所述下面部分贴附于永磁体上,所述中间部分则绕有线圈,所述上面部分设有齿,所述齿的齿底与齿顶的宽度相同,所述左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;

所述上面部分的上端安装在盖子上,所述上面部分的下端安装在支座上,所述盖子的中部连接方轴,所述方轴穿过所述左、右磁轭与前、后磁轭围成的空腔,所述方轴上可滑动地安装铁磁体振子,所述方轴上套装弹簧,所述弹簧的上端顶在所述盖子的底面,所述弹簧的下端顶在所述铁磁体振子上,所述方轴的下端安装在支座上。

2. 如权利要求1所述的振动能量收集装置,其特征在于:所述永磁体呈正方形,左边为N极,右边为S极。

3. 如权利要求1或2所述的振动能量收集装置,其特征在于:所述下面部分包裹永磁体和橡胶圈。

## 一种振动能量收集装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于能量收集领域,尤其涉及一种实现无线传感器节点或者物联网节点自供电的电磁式振动能量收集装置。

### 背景技术

[0002] 对无线传感器网络或分布式小系统供电问题是一个难点。而振动是自然界的一种能量存在形式。例如海面的波浪,树枝在风吹动下的摆动,颠簸的车辆等。振动发电是将各种振动产生的能量转化为电能,是一种有潜力的无污染、不消耗自然资源的新型发电装置,适合于无线传感器网络或分布式小系统节点采用。

[0003] 实现振动发电的一种方式电磁感应现象发电。以往的电磁感应振动发电装置,内部构造各不相同。申请号为200410067821.3的振动发电机,申请号为200810230833.1的三维振动发电机,申请号为200710126703.9的便携式振动发电机,申请号为200610051677.3的磁场挤压增强型振动发电机。论文“新型永磁体外置式直线振动发电机性能研究”(浙江大学学报工学版,第41卷第9期,pp.1604-1608)和论文“Amicro electromagnetic generator for vibration energy harvesting”(JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING,17(2007),pp.1257-1265),在其结构上均较难保证磁路中气隙较小的要求,未能实现闭合磁路,由电机有关理论可知其磁感应强度低,磁路利用率不高,振动能量利用率不高。同时上述有些资料中线圈利用率也是一个可以改善之处,其线圈中有较多部分不能有效切割磁力线,产生电动势,影响发电效率。申请号为201020125287.8的环绕式振动发电机,它的永磁体的四个S极呈十字对称分布,其底部连接在一起并与N极连接,这对制造工艺有很高的要求,非常难制造。同时由于N极和S极之间安装有线圈,整体及结构比较复杂,即使能制造好永磁体,安装也比较困难。并且,由于N极和S极之间隔着线圈,那磁路中的气隙还是比较大,可能会导致磁路不能闭合或者感应的磁通较弱,产生的电能较少,这对于高制造成本的它是得不偿失的。申请号为2012104994623的电磁式振动发电装置,虽然力图通过平衡磁力的方法消除定位力,但由于第一装置中磁力远大于重力,并且由于误差和不对称性的存在,定位力不可避免在一定程度上仍然存在,阻碍了振子灵活运动;另一方面,其永磁体属于振子,易于在振动中遭到碎坏。

### 发明内容

[0004] 为了克服已有振动能量收集方式的漏磁较高、能量转换率较低、运动灵活性较差的不足,本发明提供一种漏磁较低、能量转换率较高、永磁体固定、运动灵活性良好的振动能量收集装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种振动能量收集装置,包括外壳、位于外壳内的永磁体、左右磁轭、前后磁轭、线圈和铁磁体振子,永磁体包括N极和S极,所述永磁体上衬有橡胶垫,所述永磁体的N极和S极所在面分别安放左、右磁轭,左、右磁轭形状尺寸完全一致,永磁体的两个侧面的一部分贴

附前、后磁轭,与右磁轭相连的磁轭为前磁轭,与左磁轭相连的磁轭为后磁轭,前、后磁轭形状尺寸完全一致,各磁轭包括下面部分、中间部分和上面部分,所述下面部分贴附于永磁体上,所述中间部分则绕有线圈,所述上面部分设有齿,所述齿的齿底与齿顶的宽度相同,所述左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;

[0007] 所述上面部分的上端安装在盖子上,所述上面部分的下端安装在支座上,所述盖子的中部连接方轴,所述方轴穿过所述左、右磁轭与前、后磁轭围成的空腔,所述方轴上可滑动地安装铁磁体振子,所述方轴上套装弹簧,所述弹簧的上端顶在所述盖子的底面,所述弹簧的下端顶在所述铁磁体振子上,所述方轴的下端安装在支座上。

[0008] 进一步,所述永磁体呈正方形,左边为N极,右边为S极。

[0009] 再进一步,所述下面部分包裹永磁体和橡胶圈。

[0010] 本发明中在振动作用下,外壳及磁轭与振子发生相对运动,线圈磁通大小和方向不断变化,线圈就能产生感应电压。为说明其变化,考虑下面3种情形:

[0011] 1) 当振子齿顶与左、右磁轭的齿顶对齐时,振子齿顶与前、后磁轭的齿底相对。此时,磁力线由永磁体N极发出,先后经过左磁轭、气隙、振子、气隙、右磁轭回到永磁体S极,形成闭合磁路。该情形下,左、右磁轭上的线圈内磁通达到最大,前、后磁轭上的线圈内磁通为0。

[0012] 2) 当振子向上运动,其齿顶与前、后、左、右4片磁轭齿顶相对面积均等于其与各磁轭齿底相对面积时,磁力线从永磁体N极发出,分别经左磁轭或者经左磁轭到后磁轭、气隙、振子、气隙,又分别经右磁轭或者经前磁轭到右磁轭,回到永磁体S极。该情形下,也形成闭合磁路,但该磁路并不单一,而是有分岔的;理论上说,前、后、左、右磁轭上的线圈内磁通均相同,为情形1)中左、右磁轭上的线圈内磁通的一半。

[0013] 3) 当振子继续向上运动,其齿顶与前、后磁轭的齿顶对齐时,振子齿顶与左、右磁轭的齿底相对。此时,磁力线由永磁体N极发出,先后经过左磁轭、后磁轭、气隙、振子、气隙、前磁轭、右磁轭回到永磁体S极,形成闭合磁路。该情形下,前、后磁轭上的线圈内磁通达到最大,左、右磁轭仅下部与永磁体接触部分有磁力线,这些磁力线随即转至后、前磁轭,故左、右磁轭上的线圈内磁通为0。

[0014] 上述分析表明,振子振动过程中各磁轭线圈内磁通不断发生变化,其规律为前、后磁轭上的线圈内磁通大小相等方向相反;左、右磁轭上的线圈内磁通大小相等方向相反;前、后磁轭上的线圈内磁通量的绝对值与左、右磁轭上的线圈内磁通量的绝对值之和为常量,呈现前、后长则左、右消以及左、右长则前、后消的关系。因此,合理的串联4个线圈能使各线圈的感应电动势叠加。

[0015] 本发明中通过前、后磁轭平衡磁力以及左、右磁轭平衡磁力的方法消除定位力,但由于加工生产中的误差和不确定性无法彻底避免,引入了方轴和弹簧。方轴的作用在于提供振子一个比较光滑和稳定的轨道,使其偏斜尽量减小,以进一步降低误差引起的定位力。弹簧的作用在于抵消可能存在的残余定位力对振子自由运动的影响。

[0016] 本发明的有益效果:提高了磁路的利用率,提高了线圈利用率,提高了能量收集效率;且其结构设计上注重消除定位力,保证振子自由运动。

## 附图说明

- [0017] 图1是振动能量收集装置的内部结构图。
- [0018] 图2是振动能量收集装置(无外壳)的示意图。
- [0019] 图3是振动能量收集装置的外观图。

### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0021] 参照图1~图3,一种振动能量收集装置,包括外壳12、位于外壳12内的永磁体1、左右磁轭3、前后磁轭4、线圈5和铁磁体振子10,永磁体1包括N极和S极,所述永磁体1上衬有橡胶垫2,所述永磁体1的N极和S极所在面分别安放左、右磁轭3,左、右磁轭形状尺寸完全一致,永磁体1的两个侧面的一部分贴附前、后磁轭4,与右磁轭相连的磁轭为前磁轭,与左磁轭相连的磁轭为后磁轭,前、后磁轭形状尺寸完全一致,各磁轭包括下面部分、中间部分和上面部分,所述下面部分贴附于永磁体1上,所述中间部分则绕有线圈5,所述上面部分设有齿,所述齿的齿底与齿顶的宽度相同,所述左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;

[0022] 所述上面部分的上端安装在盖子7上,所述上面部分的下端安装在支座6上,所述盖子7的中部连接方轴8,所述方轴8穿过所述左、右磁轭与前、后磁轭围成的空腔,所述方轴8上可滑动地安装铁磁体振子10,所述方轴8上套装弹簧9,所述弹簧9的上端顶在所述盖子的底面,所述弹簧9的下端顶在所述铁磁体振子10上,所述方轴8的下端安装在支座6上。

[0023] 所述线圈5为感应线圈,由漆包铜线绕制而成,套于各磁轭弯曲处。所述支座6为非磁材料,如塑料、铝等。支座6固定了4片磁轭的位置。所述盖子7为非磁材料,如铝等。盖子下部连接有一方轴,方轴穿过振子与支座相连。所述弹簧9是非磁材料,如铝,一端固定于盖子,一端连接振子,套于方轴之外。所述振子10为铁磁材料,可在盖子的方轴上滑动,振子上有齿,齿底与齿顶的宽度相同,并且该宽度与各磁轭的齿底与齿顶宽度一致。所述螺钉11为非磁材料,如铝。4个螺钉11将外壳12和与盖子7固定在一起,进而使其它零件均最终固定了其位置。所述外壳12为非磁材料,如塑料、铝等。

[0024] 所述永磁体1是正方体结构,左边N极和右边S极。所述永磁体1是铁氧体永磁材料或稀土永磁材料粉末与塑料或橡胶混合塑形而成的。

[0025] 所述橡胶垫2的底面形状为方形,面积与永磁体的任何一面大小一样。

[0026] 与右磁轭相连的磁轭为前磁轭,与左磁轭相连的磁轭为后磁轭,且能包裹永磁体和橡胶圈,各个磁轭的中间部分为长方体,所述磁轭上面部分为齿间隔分布。

[0027] 所述线圈5由是铜线绕制而成,绕于各磁轭的中间部分,共4各线圈。

[0028] 所述支座6是的前后左右分别有凹槽使之能卡住左右磁轭3、前后磁轭4的上半部分。所述支座6的上底面有一和方轴8大小一样的凹槽,使轴8能插进凹槽。

[0029] 所述盖子7和方轴8是连接在一起的。其中盖子7的四个侧面有分别有个凹槽,盖子7内侧面还有四个凸起部分。凹槽和凸起部分能卡住左右磁轭3、前后磁轭4,使他们不能活动。所述盖子7的四个侧面分别有螺孔,便于螺钉11固定外壳12和盖子7。

[0030] 所述振子10为铁磁体材料,形状为I型,且中间有方孔,使方轴8能通过。

[0031] 所述螺母11用于固定外壳12和盖子7。所述外壳12刚好能装整个装置,其四个侧面上分别有个园孔,便于螺钉11固定外壳12和盖子7。

[0032] 本发明中磁力线由N极发出,通过左、后磁轭向上传输。通过气隙、振子10、气隙

以及前、右磁轭,回到S极,形成闭合磁路。在外界振动和弹簧的作用下,振子10不断振动,当振子齿顶与各磁轭齿顶的正对面积和气隙宽度发生变化,使各磁路的磁阻发生变化,进而各磁路的磁通发生变化,线圈能感应到的磁通不断变化,形成交变电流。通过导线把四个线圈5按照一定的方式串接,再通过导线引出为蓄电池充电以储存电能。当线圈的匝数较大时就能产生较高德交变电动势。可见本装置对磁路和线圈的利用率较高,振动能量转换率高。

[0033] 本发明中的永磁体发出的磁力线,能通过左右磁轭3、前后磁轭4,振子10形成两个闭合回路,装置的利用率比较高。其优点:一是结构简单,各个零件制造比较方便;二是设计比较合理,安装比较方便,振子振动的利用率高,提高效率;三是结构设计上注重消除定位力,保证振子自由运动。

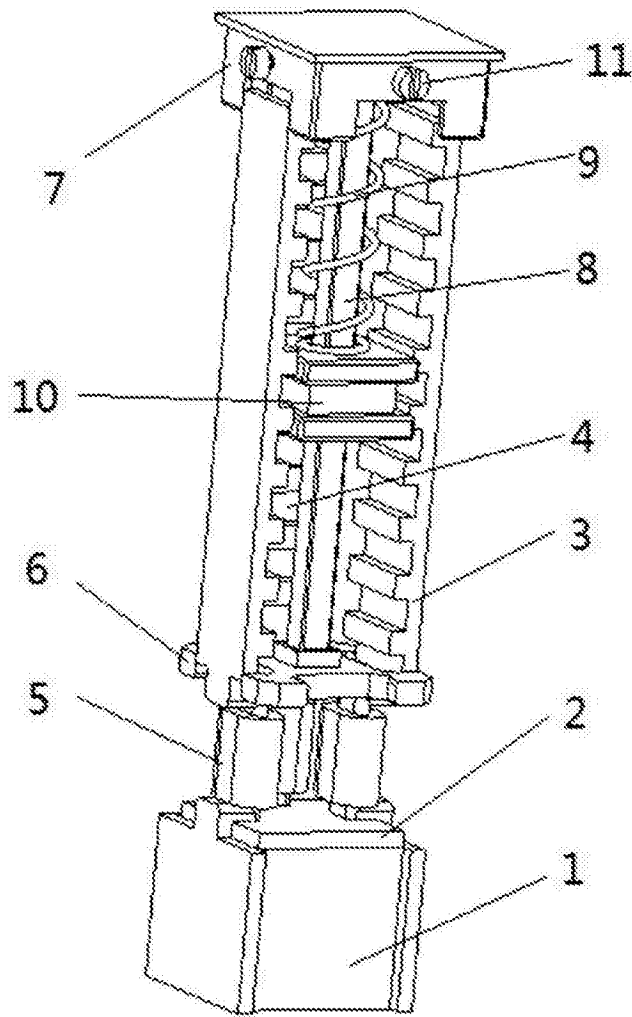


图1

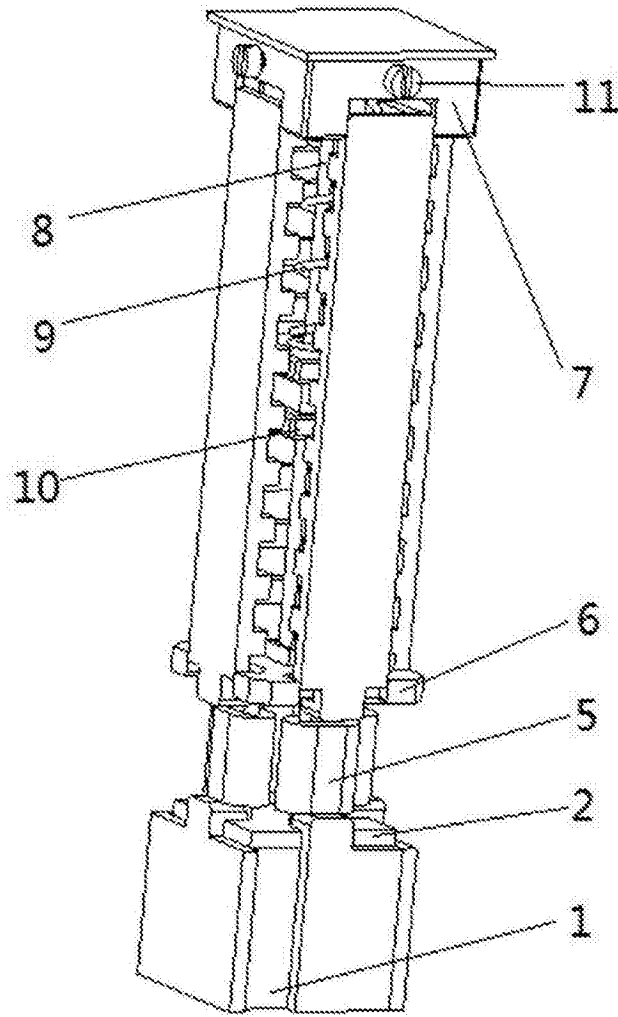


图2



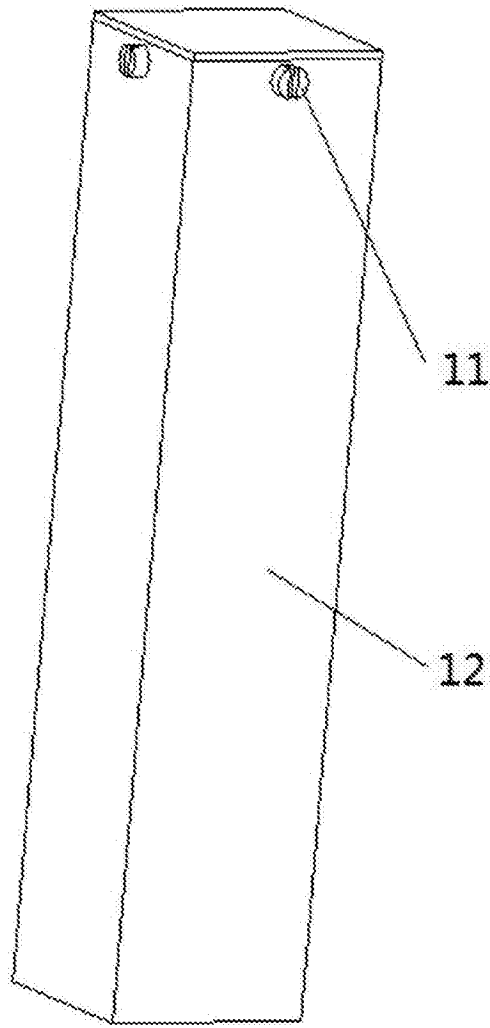


图3