



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883026 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201510246013. 1

(22) 申请日 2015. 05. 14

(71) 申请人 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)

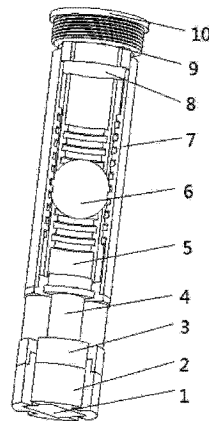
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

滚动振子直线振动能量收集装置

(57) 摘要

一种滚动振子直线振动能量收集装置, 永磁体上有两个底磁轭, 每个底磁轭上有两个安放线圈支架的线圈底座, 线圈底座上安放四个线圈支架, N 极对应的底磁轭用于放置左线圈支架和后线圈支架, S 极对应的底磁轭用于放置右线圈支架和前线圈支架, 四个线圈支架完全相同; 线圈支架上缠绕感应线圈, 各线圈支架上的感应线圈串接, 四个线圈支架上设有安放四片磁轭的磁轭底座, 每片磁轭上都有齿, 齿底与齿顶的宽度相同, 且左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布; 前后磁轭和左右磁轭围成的空腔内布置球形振子, 各个磁轭上方均与磁轭支架连接。本发明提供一种漏磁较少、能量转换率较高、摩擦系数小、稳定性良好的滚动振子直线振动能量收集装置。



1. 一种滚动振子直线振动能量收集装置,包括外壳,其特征在于:所述能量收集装置还包括位于外壳内的永磁体、底磁轭、线圈支架、前后磁轭和左右磁轭;

所述永磁体有N极和S极,所述永磁体上有两个底磁轭,每个底磁轭上有两个安放线圈支架的线圈底座,所述线圈底座上安放四个线圈支架,N极对应的底磁轭用于放置左线圈支架和后线圈支架,S极对应的底磁轭用于放置右线圈支架和前线圈支架,四个线圈支架完全相同;

所述线圈支架上缠绕感应线圈,各线圈支架上的感应线圈串接,四个线圈支架上设有安放四片磁轭的磁轭底座,安放于左线圈支架上的是左磁轭,安放于右线圈支架上的是右磁轭,安放于前线圈支架上的是前磁轭,安放于后线圈支架上的是后磁轭,左磁轭和右磁轭相对放置并且完全相同,前磁轭和后磁轭相对放置并且完全相同,每片磁轭上都有齿,齿底与齿顶的宽度相同,且左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;前后磁轭和左右磁轭围成的空腔内布置球形振子,各个磁轭上方均与磁轭支架连接。

2. 如权利要求1所述的滚动振子直线振动能量收集装置,其特征在于:所述磁轭支架上方为弹性垫圈。

3. 如权利要求1或2所述的滚动振子直线振动能量收集装置,其特征在于:所述外壳内部有四条导轨,所述导轨用于固定磁轭、线圈支架和底磁轭的周向位置,也就是各磁轭位于导轨之间的空隙处,各线圈支架位于导轨之间的空隙处,两底磁轭的圆弧面上有槽正好用于嵌入两条正对的导轨;四条导轨之间放置球形振子,振子与导轨滚动接触。

4. 如权利要求2所述的滚动振子直线振动能量收集装置,其特征在于:所述外壳上方有顶盖,顶盖为非磁材料制成,外壳顶部外侧有外螺纹,顶盖内侧有外螺纹,通过螺纹配合顶盖固定于外壳,并压惊弹性垫圈。

滚动振子直线振动能量收集装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能量收集装置,尤其是一种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“A micro 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,易于在振动中遭到破坏。

发明内容

[0004] 为了克服已有振动能量收集方式的漏磁高、能量转换率低和装置使用不稳定的不足,本发明提供一种漏磁较少、能量转换率较高、永磁体固定、振子运动中为滚动摩擦、稳定性良好的滚动振子直线振动能量收集装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种滚动振子直线振动能量收集装置,包括外壳,所述能量收集装置还包括位于外壳内的永磁体、底磁轭、线圈支架、前后磁轭和左右磁轭

[0007] 所述永磁体有 N 极和 S 极,所述永磁体上有两个底磁轭,每个底磁轭上有两个安放

线圈支架的线圈底座,所述线圈底座上安放四个线圈支架,N极对应的底磁轭用于放置左线圈支架和后线圈支架,S极对应的底磁轭用于放置右线圈支架和前线圈支架,四个线圈支架完全相同;

[0008] 所述线圈支架上缠绕感应线圈,各线圈支架上的感应线圈串接,四个线圈支架上设有安放四片磁轭的磁轭底座,安放于左线圈支架上的是左磁轭,安放于右线圈支架上的是右磁轭,安放于前线圈支架上的是前磁轭,安放于后线圈支架上的是后磁轭,左磁轭和右磁轭相对放置并且完全相同,前磁轭和后磁轭相对放置并且完全相同,每片磁轭上都有齿,齿底与齿顶的宽度相同,且左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;前后磁轭和左右磁轭围成的空腔内布置球形振子,各个磁轭上方均与磁轭支架连接。

[0009] 进一步,所述磁轭支架上方为弹性垫圈。

[0010] 所述外壳内部有四条导轨,所述导轨用于固定磁轭、线圈支架和底磁轭的周向位置,也就是各磁轭位于导轨之间的空隙处,各线圈支架位于导轨之间的空隙处,两底磁轭的圆弧面上有槽正好用于嵌入两条正对的导轨;四条导轨之间放置球形振子,振子与导轨滚动接触。

[0011] 所述外壳上方有顶盖,顶盖为非磁材料制成,外壳顶部外侧有外螺纹,顶盖内侧有外螺纹,通过螺纹配合顶盖固定于外壳,并压惊弹性垫圈。

[0012] 本发明的技术构思为:本发明中在振动作用下,振子在外壳导轨上滚动,磁轭与振子发生相对运动,线圈磁通大小不断变化,线圈就能产生感应电压。为说明其变化,考虑下面两种情形:

[0013] 1) 振子沿导轨振动和滚动过程中,球形振子的表面始终有一个大圆与导轨面相切。当该大圆与左、右磁轭齿顶中位正对时,磁力线由永磁体N极发出,先后经过底磁轭、左线圈支架、左磁轭、气隙、球形振子、气隙、右磁轭、右线圈支架、回到永磁体S极,形成闭合磁路。该情形下,左、右线圈支架上的线圈内磁通达到最大,而前、后磁轭上的线圈内磁通为0。

[0014] 2) 当球形振子向上运动,球形振子的表面与导轨面相切的大圆与前后磁轭正对时。磁力线由永磁体N发出,先后经过后线圈支架、后磁轭、气隙、球形振子、气隙、前磁轭、后线圈支架回到永磁体S极,形成闭合磁路。这种情况下,前、后磁轭上的线圈内磁通量达到最大,而左、右磁轭上的线圈内磁通由原来的最大值减小为0。

[0015] 上述分析表明,球形振子滚动过程中各相对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,比如设各线圈的上方为正向,则由左线圈,反向串接后线圈,反向串接右线圈,同向串接前线圈。

[0016] 考察磁轭对振子的轴向力,当振子逐渐偏离左右磁轭齿顶时左右磁轭对振子产生磁力的轴向分量倾向于将其拉回,但此时由于前后磁轭也产生对振子的吸引磁力,由于对称性,该磁力轴向分量理论上与左右磁轭轴向分量平衡,故从原理上消除了定位磁力。

[0017] 同时,也需考察通过磁力产生振子运动中的摩擦力导致的定位问题。本发明中由于左右磁轭对称,前后磁轭对称,故振子上的径向磁力理论上能相互平衡,但由于加工误差

等原因径向总磁力在一定程度上仍然存在。装置中通过外壳上的导轨限制振子在径向上位置的偏移,限制径向总磁力的增大;再利用滚动振子,减小摩擦,进一步消除径向总磁力通过摩擦引起的定位力,提高振子运动灵活性。

[0018] 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和设备的使用寿命;在结构设计使用了对称结构,同时采用球形振子,最大限度消除定位力,使得振子可以自由运动;永磁体固定、振子运动中为滚动摩擦,摩擦系数较小。

附图说明

[0019] 图 1 是滚动振子直线振动能量收集装置的内部结构图。

[0020] 图 2 是滚动振子直线振动能量收集装置(无外壳)的示意图。

[0021] 图 3 是滚动振子直线振动能量收集装置的外观图。

[0022] 图 4 是底磁轭的示意图。

[0023] 图 5 是线圈支架的示意图。

[0024] 图 6 是前后磁轭的示意图。

[0025] 图 7 是外壳的示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0027] 参照图 1~图 7,一种滚动振子直线振动能量收集装置,包括外壳 11,所述能量收集装置还包括位于外壳内的永磁体 1、底磁轭 2、线圈支架 3、前后磁轭 5 和左右磁轭 7;

[0028] 所述永磁体 1 有 N 极和 S 极,所述永磁体 1 上有两个底磁轭 2,每个底磁轭 2 上有两个安放线圈支架的线圈底座,所述线圈底座上安放四个线圈支架 3, N 极对应的底磁轭用于放置左线圈支架和后线圈支架, S 极对应的底磁轭用于放置右线圈支架和前线圈支架,四个线圈支架 3 完全相同;

[0029] 所述线圈支架 3 上缠绕感应线圈 4,各线圈支架上的感应线圈串接,四个线圈支架上设有安放四片磁轭的磁轭底座,安放于左线圈支架上的是左磁轭,安放于右线圈支架上的是右磁轭,安放于前线圈支架上的是前磁轭,安放于后线圈支架上的是后磁轭,左磁轭和右磁轭相对放置并且完全相同,前磁轭和后磁轭相对放置并且完全相同,每片磁轭上都有齿,齿底与齿顶的宽度相同,且左、右磁轭与前、后磁轭上的齿呈交错分布;前后磁轭 5 和左右磁轭 7 围成的空腔内布置球形振子 6,各个磁轭上方均与磁轭支架 8 连接。

[0030] 进一步,所述磁轭支架 8 上方为弹性垫圈 9。

[0031] 所述外壳 11 内部有四条导轨,所述导轨用于固定磁轭、线圈支架和底磁轭的周向位置,也就是各磁轭位于导轨之间的空隙处,各线圈支架位于导轨之间的空隙处,两底磁轭的圆弧面上有槽正好用于嵌入两条正对的导轨;四条导轨之间放置球形振子,振子与导轨滚动接触。

[0032] 所述外壳 11 上方有顶盖 10,顶盖 10 为非磁材料制成,外壳顶部外侧有外螺纹,顶盖内侧有外螺纹,通过螺纹配合顶盖固定于外壳,并压惊弹性垫圈。

[0033] 所述永磁体 1 是长方体结构,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制成。

[0034] 所述底磁轭 2 共两枚,其下面部分与永磁体 1 的 N 极或者 S 极相连,且能卡在永磁体 1 上,底磁轭上面部分存在凹槽用于安放线圈支架 3,外侧圆弧面有凹槽,可嵌入外壳 11 上的导轨中。

[0035] 所述线圈支架 3 的下面部分与底磁轭 2 相连,且能卡在底磁轭 2 上,所述线圈支架 3 的中间部分为圆柱体,用于放置线圈 4。所述线圈支架 3 的上面部分也存在凹槽用于安放前、后磁轭 5 和左、右磁轭 7。

[0036] 所述线圈 4 由是漆包铜线绕制而成,绕于线圈支架 3 的中间部分,共 4 个线圈。

[0037] 所述前、后磁轭 5 和左、右磁轭 7 分别放置在线圈支架 3 上,线圈支架 3 上有安放磁轭的凹槽,周向由外壳 11 上的导轨定位。

[0038] 所述磁轭支架 8 与前、后磁轭 5,左、右磁轭 7 和外壳能紧密连在一起使整个结构保持稳定。

[0039] 所述球形振子 6 为铁磁体材料,形状为球形便于在外壳 11 的导轨上滚动。

[0040] 所述弹性垫圈 9 放置在磁轭支架 8 和顶盖 10 之间。

[0041] 所述外壳 11 能装下整个装置,其侧面有四个突起导轨,便于固定前、后磁轭 5,左、右磁轭 7 以及磁轭支架 8。

[0042] 本发明中能形成闭合磁路。在外界振动作用下,球形振子 6 不断滚动,当振子在不同磁轭回路上滚动时使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 4 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的交变电动势。可见本装置对磁路和线圈的利用率较高,振动能量转换率高且装备能持续有效的发电。

[0043] 本发明中的永磁体发出的磁力线,能形成闭合回路,装置对磁体的利用率比较高。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,三是振子振动的利用率高,提高效率;四是结构设计上注重消除定位力,使用球形振子能够保证振子的自由运动。

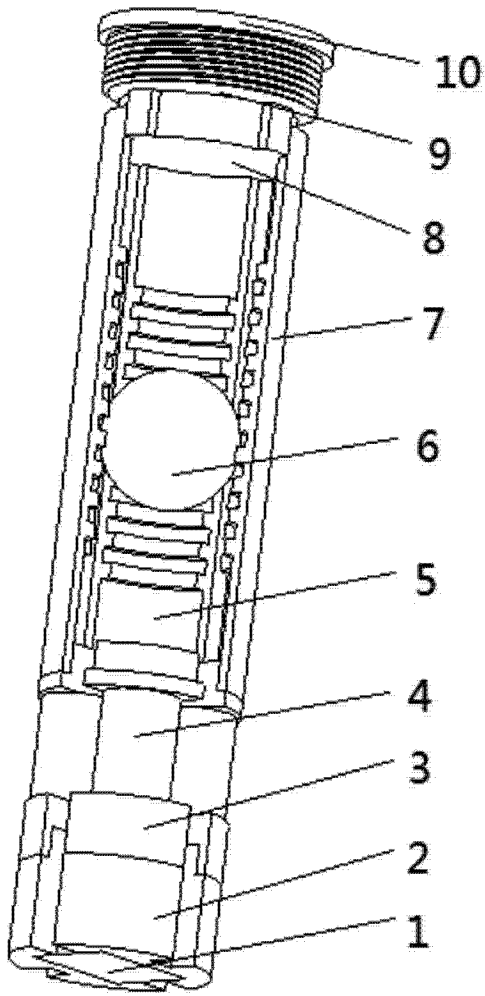


图 1

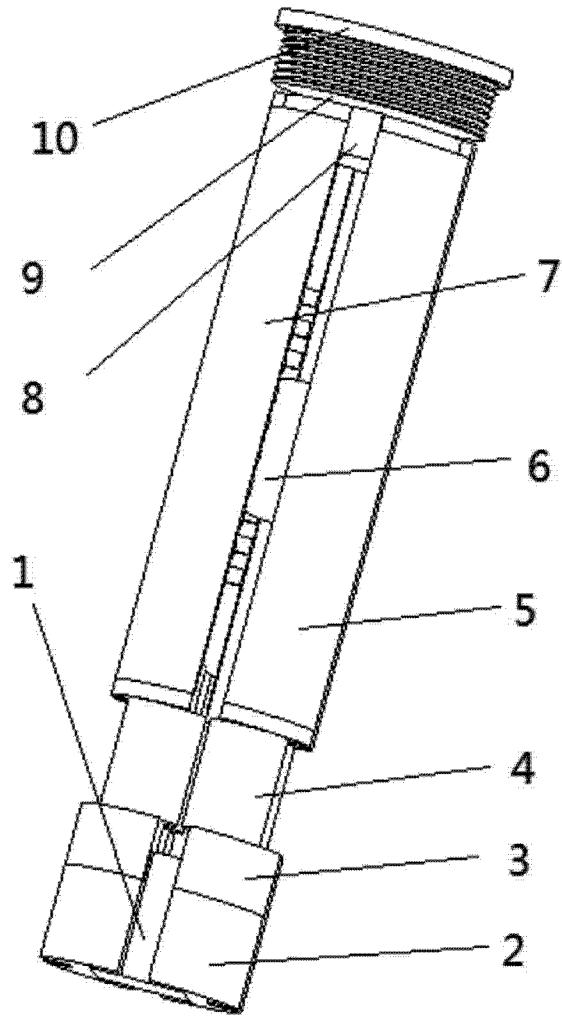


图 2

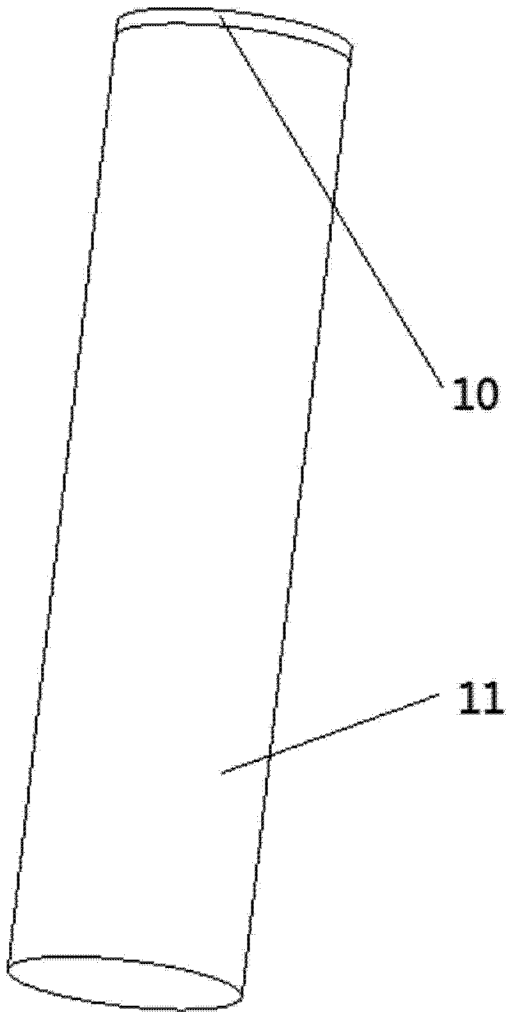


图 3

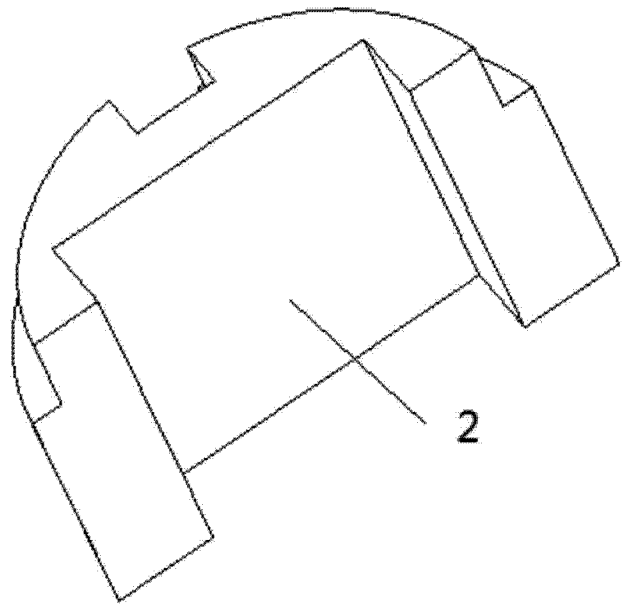


图 4

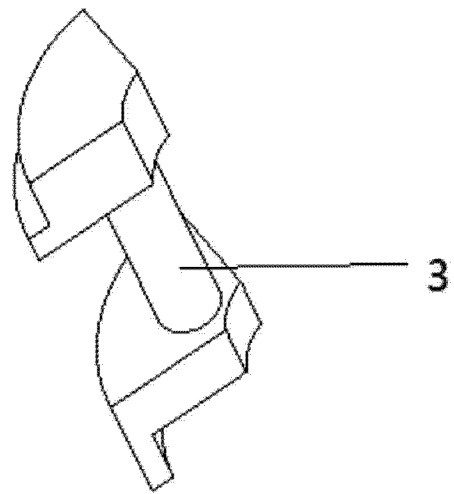


图 5

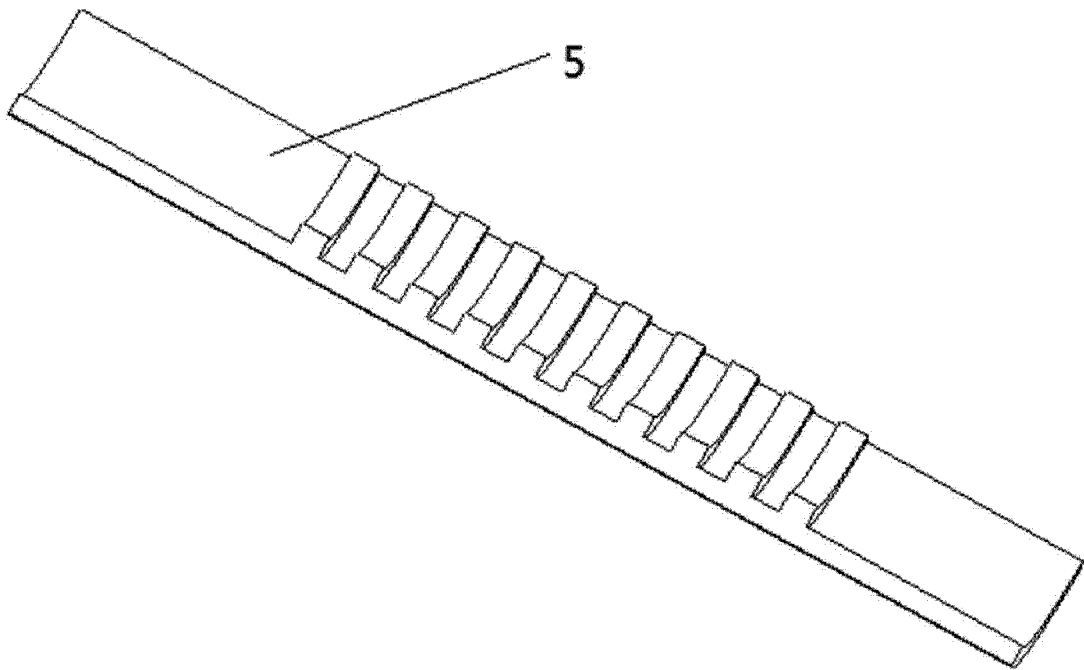


图 6

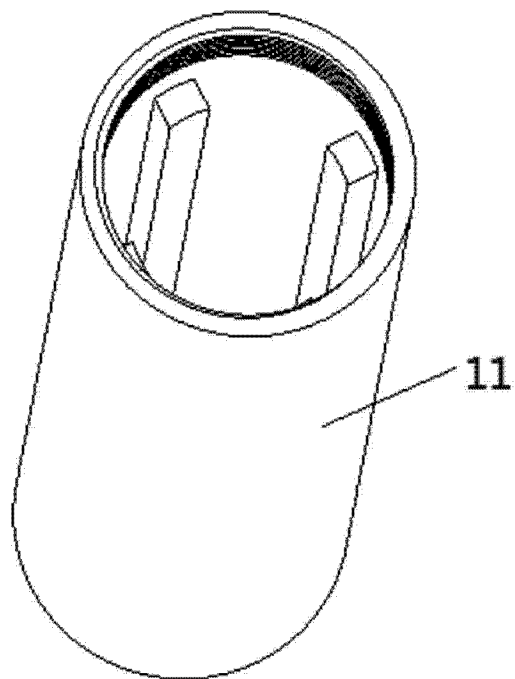


图 7