



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101185230 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200680016652. 8

(22) 申请日 2006. 04. 11

(30) 优先权数据

0507394. 5 2005. 04. 12 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 11. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2006/001300 2006. 04. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02006/109033 EN 2006. 10. 19

(73) 专利权人 佩尔皮图姆有限公司

地址 英国南安普敦

(72) 发明人 史蒂文·罗伯茨 罗伊·弗里兰德

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 党建华

(51) Int. Cl.

H02K 35/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 99/49556 A1, 1999. 09. 30, 全文.

DE 183725 , 1905. 10. 28, 全文.

DE 3535143 C1, 1987. 04. 09, 全文.

DE 1613713 , 1970. 04. 23, 全文.

EP 0977345 A2, 2000. 02. 02, 全文.

FR 336445 , 1903. 11. 04, 第1页第2栏第31
行至第2页第1栏第5行, 附图1-3.

CN 1416501 A, 2003. 05. 07, 全文.

审查员 刘江

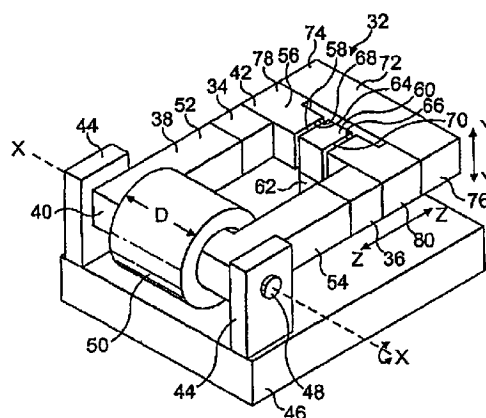
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用来把机械振动能转换成电能的发电机

(57) 摘要

一种用来把机械振动能转换成电能的机电发电机 (32), 包括: 大体环形的高导磁率铁心 (38), 该铁心 (38) 在其中包括至少一个磁铁 (34、36) 以限定磁路; 至少一个可转动轴承 (48), 把铁心 (38) 安装到至少一个轴承支撑件 (44) 上, 至少一个轴承 (48) 允许铁心 (38) 绕枢转轴 (x-x) 枢转; 间隙 (58、68、70), 提供在铁心 (38) 中; 高导磁率材料的本体 (60), 位于间隙 (58、68、70) 中, 本体 (60) 与铁心 (38) 的相应端面 (64、66) 间隔开相应空隙 (58、68、70), 借此铁心 (38) 绕枢转轴 (x-x) 的枢转运动引起在铁心 (38) 的端面 (64、66) 与本体 (60) 之间的相对运动; 及旋转固定的线圈 (50), 围绕与枢转轴 (x-x) 同轴的铁心 (38) 的长度。



1. 一种用来把机械振动能转换成电能的机电发电机,该机电发电机包括:大体环形的高导磁率铁心,该铁心在其中包括至少一个磁铁以限定磁路;至少一个可转动轴承,把铁心安装到至少一个轴承支撑件上,至少一个轴承允许铁心绕枢转轴枢转;间隙,提供在铁心中;位于间隙中的高导磁率材料的本体,本体与铁心的相应端面间隔开相应空隙,借此铁心绕枢转轴的枢转运动引起在铁心端面与本体之间的相对运动;及围绕铁心长度的线圈。

2. 根据权利要求1所述的机电发电机,其中,铁心由沿枢转轴相互间隔开的可转动轴承的两个安装到支撑件上。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的机电发电机,其中,线圈与枢转轴同轴。

4. 根据权利要求3所述的机电发电机,其中,线圈被旋转地固定。

5. 根据权利要求1所述的机电发电机,其中,两个磁铁提供在铁心中,在线圈的每侧上一个。

6. 根据权利要求1所述的机电发电机,其中,高导磁率材料的本体安装在支撑件上,该支撑件适于选择性地向着和远离枢转轴可运动。

7. 根据权利要求1所述的机电发电机,其中,环形铁心大体是矩形形状,具有其上安装线圈的枢转端、包括间隙的相对自由端、及在它们之间延伸的两个相对侧面,每个侧面包括相应磁铁。

8. 根据权利要求1所述的机电发电机,其中,低导磁率材料的本体在远离枢转轴的位置处附加到铁心上。

9. 根据权利要求1所述的机电发电机,还包括基座,在该基座上承载至少一个轴承支撑件和高导磁率材料的本体。

10. 一种使用机电发电机把机械振动能转换成电能的方法,该方法包括步骤:

提供机电发电机,该机电发电机包括:大体环形的高导磁率铁心,该铁心在其中包括至少一个磁铁以限定磁路,把铁心安装到至少一个轴承支撑件上的至少一个可转动轴承,至少一个轴承允许铁心绕枢转轴枢转,提供在铁心中的间隙,位于间隙中的高导磁率材料的本体,本体与铁心的相应端面间隔开相应空隙借此铁心绕枢转轴的枢转运动引起在铁心端面与本体之间的相对运动,及围绕铁心长度的线圈;

使机电装置振动,从而使铁心绕枢转轴枢转,并且使铁心端面相对于本体运动;及

从线圈得到输出功率;

其中在铁心中的磁通穿过本体,并且在可枢转铁心上提供恢复力以把铁心端面推动成与本体对准。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,铁心由沿枢转轴相互间隔开的可转动轴承中的两个安装到支撑件上。

12. 根据权利要求10或权利要求11所述的方法,其中,线圈与枢转轴同轴。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,线圈被旋转地固定。

14. 根据权利要求10所述的方法,其中,两个磁铁提供在铁心中,在线圈的每侧上一个。

15. 根据权利要求10所述的方法,其中,高导磁率材料的本体安装在支撑件上,该支撑件适于选择性地向着和远离枢转轴可运动,并且该方法还包括使支撑件向着和远离枢转轴运动由此改变恢复力的步骤。

16. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中, 环形铁心大体是矩形形状, 具有其上安装线圈的枢转端、包括间隙的相对自由端、及在它们之间延伸的两个相对侧面, 每个侧面包括相应磁铁。

17. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中, 低导磁率材料的本体在远离枢转轴的位置处附加到铁心上。

18. 根据权利要求 10 所述的方法, 还包括基座, 在该基座上承载至少一个轴承支撑件和高导磁率材料的本体。

用来把机械振动能转换成电能的发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用来把机械振动能转换成电能的机电发电机。具体地说,本发明涉及这样一种装置,该装置是能够把环境振动能转换成电能以便在例如供电智能传感器系统时使用的小型发电机。这样一种系统可用在其中提供动力或发送传感器数据的导线实际上不能附加的不可接近区域中。

背景技术

[0002] 在用于微机电系统 (SEMS) 装置的可选择电源的领域中当前有提高水平的研究活动,这样的装置在现有技术中描述成用于‘能量收获’和作为‘寄生电源’。正在对这样的电源进行供电无线传感器的研究。

[0003] 已知使用机电发电机来从环境振动收获有用的电功率。典型的磁铁-线圈发电机包括以这样一种方式附加到磁铁或线圈上的弹簧-质量组合,使得当系统振动时,线圈切割由磁心形成的磁通。在振动时运动的质量安装在悬臂梁上。梁或者可连接到磁心上,使线圈相对于用于装置的外罩固定,或者反之亦然。机电发电机被小型化。这使得它们可容易地处于在各种位置中或在主设备中,以便提供用来驱动单个或多个元件的电功率。

[0004] 一种这样的已知小型机电发电机示出在图 1 中。用于机电发电机 2 的已知设计具有附加到与固定铜线圈 10 相邻的柔性弹簧钢梁 8 上的磁铁 4、6,该固定铜线圈 10 位于磁铁 4、6 之间。开口 12 形成在梁 8 中在其自由端 14 处,并且磁铁 4、6 位于开口 12 的相对侧上。线圈 10 布置在开口 12 中,并且安装在从基座 18 向上延伸的臂 16 上。梁 8 的另一端 20 固定到从基座 18 向上延伸的竖直支撑件 22 上。每个磁铁 4、6 包括一对磁铁元件 24、26,每个元件 24、26 位于梁 8 的相应上侧或下侧上,使每对的两个元件 24、26 由位于远离线圈 10 一侧处的保持器 28 连接在一起。这在磁铁 4、6 之间创建磁通区,在该磁通区中布置线圈 10。

[0005] 当机电发电机 2 经受在竖直方向上(见图 1)和在梁 8 和磁铁 4、6 的组件的谐振频率附近的频率下的振动时,梁 8 和在其上承载的磁铁 4、6 相对于线圈 10 摆动。这种运动导致穿过线圈 10 的变化磁通,并因此导致沿线圈 10 的导线的感应电压。

[0006] 这种已知设计因为在磁通路径中缺少任何显著的传导元件而在磁性上非常低效,这否则势必支持涡流。然而,在磁铁 4、6 之间的低导磁率(并因此高磁阻)路径导致低磁通流动,并因此导致线圈 10 每匝的低感应电压。为了试图对抗低感应电压,线圈 10 需要具有在很小体积中具有多匝,从而输出电压对于有用的功率输出在足够的值处。这又导致高的线圈电阻,这种高线圈电阻减小机电发电机 2 的电气效率。

[0007] 而且,已知机电发电机 2 需要弹性梁 8,该弹性梁 8 起悬臂梁的作用,支撑可振动磁铁组件。这样一种梁要求提供适当的弹簧材料,并且要求支撑待认真调谐的可振动磁铁组件的梁。这可能难以精确地实现,并且弹性梁的谐振特性可能在机电发电机 2 的整个设计寿命期间变化。

[0008] DE29618015U 公开了一种用于自行车的发电机,其中磁铁安装在板簧上,该板簧对振动起作用,并且相对于铁心运动以在线圈中感应电压。这个基本公开没有涉及上文所讨

论的小型发电机,或者没有提到或解决以上关于已知机电发电机讨论的问题,该已知机电发电机需要起悬臂梁作用的弹性梁。

[0009] SU1075357A 公开了一种用来向电池充电的摆运动发电机。具有在中间铁心上的绕组和在外铁心上的永久磁铁的 E 形磁路的铰接本体为了摆动运动由螺旋弹簧支撑。这个公开没有提到或解决以上关于已知机电发电机讨论的问题,该已知机电发电机需要起悬臂梁作用的弹性梁。

[0010] SU776487A 公开了一种向心脏模拟器电池充电的发电机。该发电机包括可转动圆柱形电枢,该可转动圆柱形电枢在其端部处具有线圈和锥形磁极。这个公开没有提到或解决以上关于已知机电发电机讨论的问题,该已知机电发电机需要起悬臂梁作用的弹性梁。

[0011] US5180939 公开了一种包括一对往复元件的机械换向直线交流发电机。这个公开没有提到或解决以上关于已知机电发电机讨论的问题,该已知机电发电机需要起悬臂梁作用的弹性梁。

[0012] 相应地,仍然有提高由机电发电机,特别是小型机电发电机,把机械振动能转换成电能、并由此转换成有用电功率的效率的需要。

[0013] 也有对于克服或消除上述弹性梁的问题的机电发电机(特别是小型机电发电机)的需要。

发明内容

[0014] 本发明的目的在于提供一种用来把机械振动能转换成电能的改进机电发电机,该改进机电发电机可比已知装置更高效地操作,并且或者不遇到把弹性梁用作谐振元件的问题。

[0015] 本发明相应地提供一种用来把机械振动能转换成电能的机电发电机,该机电发电机包括:大体环形的高导磁率铁心,该铁心在其中包括至少一个磁铁以限定磁路;至少一个可转动轴承,把铁心安装到至少一个轴承支撑件上,至少一个轴承允许铁心绕枢转轴枢转;间隙,提供在铁心中;位于间隙中的高导磁率材料的本体,本体与铁心的相应端面间隔开相应空隙,借此铁心绕枢转轴的枢转运动引起在铁心端面与本体之间的相对运动;及围绕铁心的长度的线圈。

[0016] 优选地,铁心由沿枢转轴相互间隔开的可转动轴承中的两个安装到支撑件上。

[0017] 优选地,线圈与枢转轴同轴。

[0018] 优选地,线圈被旋转地固定,从而它当铁心枢转时不转动。

[0019] 优选地,两个磁铁提供在铁心中,在线圈的每侧上一个。

[0020] 优选地,低导磁率材料的本体附加到铁心上在远离枢转轴的位置处。

[0021] 优选地,高导磁率材料的本体安装在支撑件上,该支撑件适于选择性地向着和远离枢转轴可运动。

[0022] 优选地,环形铁心大体是矩形形状,具有其上安装线圈的枢转端、包括间隙的相对自由端、及在它们之间延伸的两个相对侧面,每个侧面包括相应磁铁。

[0023] 优选地,机电发电机还包括基座,在该基座上承载至少一个轴承支撑件和高导磁率材料的本体。

[0024] 本发明也提供一种使用机电发电机把机械振动能转换成电能的方法,该方法包括

步骤:提供机电发电机,该机电发电机包括:大体环形的高导磁率铁心,该铁心在其中包括至少一个磁铁以限定磁路,把铁心安装到至少一个轴承支撑件上的至少一个可转动轴承,至少一个轴承允许铁心绕枢转轴枢转,提供在铁心中的间隙,位于间隙中的高导磁率材料的本体,本体与铁心的相应端面间隔开相应空隙借此铁心绕枢转轴的枢转运动引起在铁心端面与本体之间的相对运动,及围绕铁心长度的线圈;使机电装置振动,从而使铁心绕枢转轴枢转,并且使铁心端面相对于本体运动;及从线圈得到输出功率;其中在铁心中的磁通穿过本体,并且在可枢转铁心上提供恢复力以把铁心端面推动成与本体对准。

[0025] 高导磁率材料的本体可以安装在适于选择性地向着和远离枢转轴可运动的支撑件上,并且该方法还可以包括使支撑件向着和远离枢转轴运动由此改变恢复力的步骤。

附图说明

[0026] 现在仅参照附图通过例子将描述本发明的实施例,在附图中:

[0027] 图 1 是用来把机械振动能转换成电能的已知机电发电机的示意立体图;并且

[0028] 图 2 是按照本发明实施例的用来把机械振动能转换成电能的机电发电机的示意立体图。

具体实施方式

[0029] 图 2 表示按照本发明实施例使用的用来把机械振动能转换成电能的机电发电机 32。机电发电机 32 具有位于高导磁率材料的大体环形铁心 38 中的磁铁 34、36。铁心 38 被层叠以避免涡流,并且典型地包括低损耗(低磁滞)钢。铁心 38 包括两个端部 40、42。在一个铰接端部 40 处,铁心 38 枢转地安装在从基座 46 向上延伸的两个竖直支撑件 44 之间,枢转安装是绕两个相对可转动轴承 48。两个轴承 48 限定枢转轴 X-X,绕该枢转轴 X-X 铁心 38 可转动,轴承 48 沿枢转轴相互间隔开。典型地,枢转轴 X-X 是水平的,从而铁心在枢转运动中在竖直方向上摆动。线圈 50 围绕在轴承 48 之间的铁心 38 的长度,并且与枢转轴 X-X 同轴。线圈 50 被旋转地固定,从而它当铁心 38 枢转时不转动。铁心 38 的两个相对侧面 52、54 向铁心 38 的另一个自由端 56 延伸。在每个侧面 52、54 内,布置相应磁铁 34、36。可选择地,只提供位于铁心内的单个磁铁。在铁心 38 的另一个自由端 56 处,形成间隙 58。高导磁率材料的定子 60 位于间隙 58 中,并且安装在从基座 46 向上延伸的支撑件 62 上。作为在铁心 38 内两个磁铁 34、36 的布置的结果,面对定子 60 的铁心 38 的两个端面 64、66 具有相反的磁极性。支撑件 62 适于选择性地向着或远离枢转轴 X-X 的方向上可运动,由此改变在定子 60 与铁心 38 的端面 64、66 之间的重合度。在端面 64、66 与定子 60 的相应端面之间有窄空隙 68、70。

[0030] 包含磁铁 34、36 的铁心 38 在铁心 38 的端面 64、66 之间创建磁通区,并且定子 60 位于该区中。在间隙 58 内定子 60 的存在使磁通优选地流过定子 60。这把力施加在铁心 38 的自由端 56 上,竖直地使端面 64、66 与定子 60 对准。在该实施例中,力竖直地向上,克服重力的作用,并且端面 64、66 与定子 60 竖直地对准。以这种方式,铁心 38 保持在大体水平方位,尽管铰接地仅支撑在铰接端部 40 处。

[0031] 低导磁率材料的大质量本体 72 在远离枢转轴 X-X 的位置处附加到铁心 38 上。在该实施例中,大质量本体 72 是具有附加到铁心 38 的自由端 42 的相应延伸部分 78、80 上的

两个端部 74、76 的细长矩形块,延伸部分 78、80 定向成从侧面 52、54 延伸。大质量本体 72 和铁心 38 共面。大质量本体 72 与自由端 42 相平行,并因此在远离枢转轴 X-X 的一侧上与包含定子 60 的间隙 58 间隔开。可选择地,大质量本体 72 可以是大体 U 形的,同时使两个端部附加到铁心 38 的自由端 42 上从而从侧面 52、54 延伸并且使中央部分与自由端 42 相平行,并因此与包含定子 60 的间隙 58 间隔开。提供低导磁率材料,从而不使包含间隙 58 和定子 60 的磁路短路。远离枢转轴 X-X 的大质量本体 72 对于装置的添加通过增大旋转摆动的组件的惯性质量而增大机电发电机 32 的功率输出,但不增加另外增大涡流的可能性的、和结果是效率损失的高导磁率材料。

[0032] 当机电发电机 32 经受使铁心 38 绕枢转轴 X-X 枢转又引起在方向 Y-Y 上自由端 42 相对于定子 60 的竖直运动的外部振动源时,作为在端面 64、66 之间的气隙 58 中定子 60 的可变相对位置的结果,这引起通过铁心 38 的磁通的不同流动。这使电流在线圈 50 中感应出,该电流可用来驱动外部装置(未表示)。磁性恢复力使铁心 38 随绕水平构造施加的振动运动一起摆动。恢复力(并因此机电发电机 32 的谐振频率)的调谐可通过在 Z-Z 方向上使定子 60 在向着和远离线圈 50 的方向上运动而完成。

[0033] 与参照图 1 描述的已知装置相比,因为磁性恢复力存在,所以弹簧没有必要。这是便利的,因为已知装置的弹性梁在其有用寿命内可能往往具有可变的弹簧性能,这可以引起谐振频率的意外变化,降低功率输出并且/或者需要装置的困难调节。在本发明的机电发电机 32 中,不仅不需要弹簧,而且也可容易地完成谐振频率的调谐。

[0034] 然而,在本发明的机电发电机的选择性修改中,偏置元件,如弹簧,例如可以另外提供以把辅助恢复力施加到可枢转铁心上。这样的偏置元件可布置在基座与铁心之间。磁性恢复力关于振幅往往是非线性的,并且相应地为了增加恢复力的线性的目的可以采用这样一种辅助偏置元件。

[0035] 而且,由于与流过参照图 1 描述的已知装置的线圈的磁通相比高得多的磁通流过铁心,在谐振下产生的电压可高得多。这由与参照图 1 描述的已知装置的磁铁之间相比,在端面 64、66 与定子 60 之间的较小气隙,并因此较窄空隙,的提供而生成。

[0036] 此外,本发明的机电发电机 32 的线圈 50 绕枢转轴 X-X 布置,并且绕铁心 38 的枢转部分安装,尽管线圈 50 本身被旋转地固定。因此,线圈 50 可具有显著的轴向长度 D,该长度 D 可与在铁心侧面 52、54 之间的空隙一样大。这与参照图 1 描述的已知装置相比允许铁心的体积较大,这又允许使用较粗、较小电阻的导线。这减小线圈的电阻,这又可增加装置效率。

[0037] 本发明的机电发电机的各种修改对于本领域的技术人员将是显然的。在表明的实施例中,铁心具有矩形轮廓。然而,可以采用其它形状。

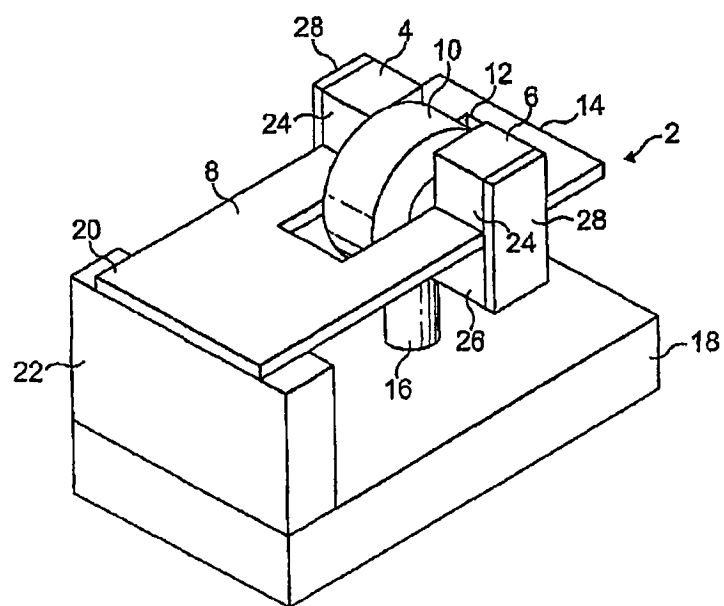


图 1

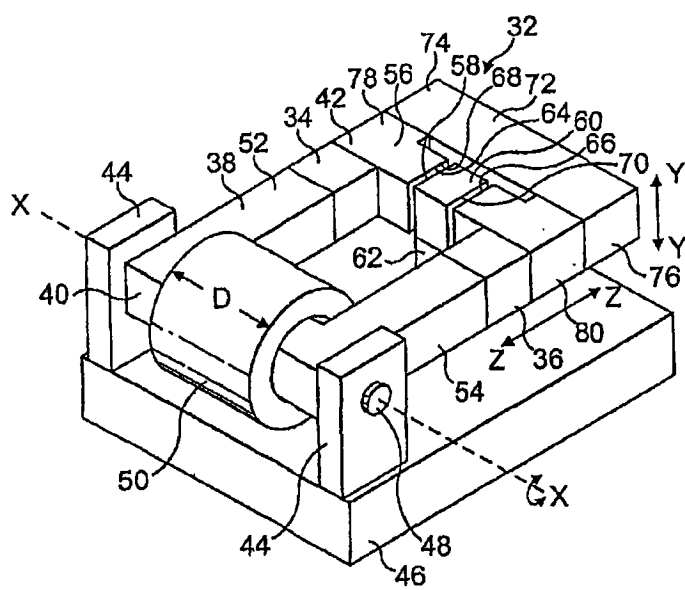


图 2