(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105048763 A
(43)申请公布日 2015.11.11

(21)申请号 201510491205.9

(22)申请日 2015.08.12

(71)申请人 兰州空间技术物理研究所
地址 730000 甘肃省兰州市城关区渭源路97号
申请人 兰州泓瑞航天机电装备有限公司

(72)发明人 霍英杰 陈昊 王田刚 徐彤 聂瑞 何丹 孙萌 邓文慧 张安 张学林

(74)专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120
代理人 张瑜 仇蕾安

(51)Int.Cl.
H02K 41/03(2006.01)

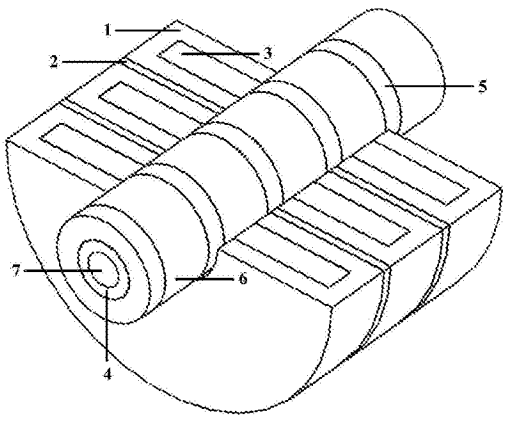
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种单相圆筒形直线振动电机

(57)摘要

本发明提供一种单相圆筒形直线振动电机，其包括：电机定子、电机动子、轴承；电机定子包括：三个U形定子铁芯、两个不导磁圆环和三个同心绕组线圈；电机动子包括：动子套筒、四个动子齿、五个永磁体圆环；电机定子部分与电机动子部分间隙配合，即三个同心绕组线圈水平放置，U端指向轴承，同心绕组线圈与动子齿相对设置。本发明的单相圆筒形直线振动电机不仅省去了动子轭部，简化了电机制造工艺，提高了槽利用率，而且增大了动子的推进力，密封性能好，结构简单坚固，消除了电机端部效应和法向磁拉力，电机可靠性高，能够满足往复直线振动的运动场合，适合在工业直线振动推广使用。



CN 105048763 A

1. 一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于，包括：电机定子、电机动子、轴承（7）；

其中，电机定子包括：三个 U 形定子铁芯（1）、两个不导磁圆环（2）和三个同心绕组线圈（3），三个 U 形定子铁芯（1）中相邻的 U 形定子铁芯之间通过一个不导磁圆环（2）隔开，并压紧固定；三个同心绕组线圈（3）嵌于三个 U 形定子铁芯（1）的 U 形槽内，且同心绕组线圈（3）绕制在 U 形定子铁芯（1）内壁上；三个同心绕组线圈（3）串联形成一相绕组；

电机动子包括：动子套筒（4）、四个动子齿（5）、五个永磁体圆环（6）；轴承（7）嵌于动子套筒（4）内，且轴承（7）与动子套筒（4）内壁贴合固定；五个永磁体圆环（6）等间距的固定于动子套筒（4）外壁上，且相邻的永磁体圆环之间设置动子齿（5），永磁体圆环与动子齿贴合固定；

电机定子部分与电机动子部分间隙配合，即三个同心绕组线圈（3）水平放置，U 端指向轴承（7），同心绕组线圈（3）与动子齿（5）相对设置；

上述 U 形定子铁芯（1）、动子齿（5）均为导磁介质。

2. 根据权利要求 1 所述的一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于：

所述的不导磁圆环（2）采用非导磁介质制成，不导磁圆环（2）隔开定子铁芯（1）磁路，形成短磁路。

3. 根据权利要求 1 所述的一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于：所述的同心绕组线圈（3）为饼式线圈。

4. 根据权利要求 1 所述的一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于：所述的动子套筒（4）采用非导磁介质制成。

5. 根据权利要求 1 所述的一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于：所述的永磁体圆环（6）沿轴向充磁，相邻两个永磁体圆环（6）充磁方向相反。

6. 根据权利要求 1 所述的一种单相圆筒形直线振动电机，其特征在于，三个同心绕组线圈（3）串联形成一相绕组的方式为：

三个同心绕组线圈（3）中第一个同心绕组线圈的首端与电源正极相接，尾端与第二个同心绕组线圈的首端相接，第二个同心绕组线圈的尾端与第三个同心绕组线圈的首端相接，第三个同心绕组线圈的尾端与电源负极相接。

一种单相圆筒形直线振动电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种直线电机，尤其是单位体积推进力大的一种单相圆筒形直线振动电机。

背景技术

[0002] 直线电机是一种可以将电能和直线运动所产生的机械能量直接进行快速转换的传动装置。由于直线电机不需要把旋转运动变为直线运动的附加装置，使得系统本身的结构大为简化，质量和体积减小。在直线驱动领域，直线电机可以直接传动，可以消除中间环节带来的各种定位误差。直线电机的结构多种多样，作为一种特殊结构的电机，圆筒形直线电机是普通旋转电机在结构上的演化，将旋转电机沿着径向剖开拉直，就可以得到扁平型的直线电机，然后沿着垂直于直线运动的方向将扁平的电机卷接起来，就构成了圆筒形直线电机。

[0003] 圆筒形直线电机与扁平形直线电机的绕组线圈存在较大差别，扁平形直线电机结构简单坚固、便于制造，但是其边端效应明显，气隙较大。圆筒形直线电机的绕组线圈是饼式线圈，整体嵌放在电机定子槽内，电机绕组为同心绕组，没有端部绕组，提高了绕组线圈的利用率，有利于提高电机效率。

[0004] 圆筒形直线电机是封闭的圆筒形结构，电机铁芯是闭合的，无横向开断，因此不存在横向端部效应，电机内磁场沿圆周均匀分布，单位体积推进力大大提高。电机定子和动子之间的法向磁拉力相互抵消，电机可靠性明显提高。此外，使用质量轻的非导磁材料制造电机动子的中心轴，有效节省了硅钢材料，降低制作成本，也减轻了电机本体的重量。

[0005] 但是现有技术中的圆筒形直线电机仍存在一些缺陷：

[0006] 其通过导磁材料制成动子轭部以组成闭合磁路，导磁材料不仅成本高，而且增加了动子质量，导致电机振动比较大，使得电机工作不可靠、不稳定；饼式绕组线圈之间通过绝缘材料进行相间绝缘，对电机工艺要求比较高，该绝缘材料占据了槽空间，使得槽利用率低。

发明内容

[0007] 本发明提供一种单相圆筒形直线振动电机，克服了现有的直线电机结构复杂且单位体积出力较低的问题。

[0008] 本发明的单相圆筒形直线振动电机，其包括：电机定子、电机动子、轴承；

[0009] 其中，电机定子包括：三个U形定子铁芯、两个不导磁圆环和三个同心绕组线圈，三个U形定子铁芯中相邻的U形定子铁芯之间通过一个不导磁圆环隔开，并压紧固定；三个同心绕组线圈嵌于三个U形定子铁芯的U形槽内，且同心绕组线圈绕制在U形定子铁芯内壁上；三个同心绕组线圈串联形成一相绕组；

[0010] 电机动子包括：动子套筒、四个动子齿、五个永磁体圆环；轴承嵌于动子套筒内，且轴承与动子套筒内壁贴合固定；五个永磁体圆环等间距的固定于动子套筒外壁上，且相

邻的永磁体圆环之间设置动子齿，永磁体圆环与动子齿贴合固定；

[0011] 电机定子部分与电机动子部分间隙配合，即三个同心绕组线圈水平放置，U 端指向轴承，同心绕组线圈与动子齿相对设置；

[0012] 上述 U 形定子铁芯、动子齿均为导磁介质。

[0013] 所述的不导磁圆环采用非导磁介质制成，不导磁圆环隔开定子铁芯磁路，形成短磁路。

[0014] 所述的同心绕组线圈为饼式线圈。

[0015] 所述的动子套筒采用非导磁介质制成。

[0016] 所述的永磁体圆环沿轴向充磁，相邻两个永磁体圆环充磁方向相反。

[0017] 三个同心绕组线圈串联形成一相绕组的方式为：

[0018] 三个同心绕组线圈中第一个同心绕组线圈的首端与电源正极相接，尾端与第二个同心绕组线圈的首端相接，第二个同心绕组线圈的尾端与第三个同心绕组线圈的首端相接，第三个同心绕组线圈的尾端与电源负极相接。

[0019] 有益效果：

[0020] 本发明的单相圆筒形直线振动电机，其电机动子安放永磁体圆环，提高了电机的有效磁通；电机省去了动子轭部，以非导磁介质制成的动子套筒替代，减少了电机铁芯材料用量；3 个饼式绕组线圈分别嵌放于 3 个环形定子槽内，省去了相间绝缘，简化了电机制造工艺，提高了槽利用率；定子不导磁圆环隔开定子铁芯磁路，形成短磁路，增大了推进力；电机采用圆筒形结构，密封性能好，结构简单坚固，消除了电机端部效应和法向磁拉力，电机可靠性高，推进力密度高，能够满足往复直线振动的运动场合。

[0021] 与现有技术相比，本发明的单相圆筒形直线振动电机不仅省去了动子轭部，简化了电机制造工艺，提高了槽利用率，而且增大了动子的推进力，密封性能好，结构简单坚固，消除了电机端部效应和法向磁拉力，电机可靠性高，能够满足往复直线振动的运动场合，适合在工业直线振动推广使用。

附图说明

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 图 1 为本发明的单相圆筒形直线振动电机三维剖面结构示意图。

[0024] 图 2 为本发明的单相圆筒形直线振动电机二维截面结构示意图。

[0025] 图 3 为本发明的单相圆筒形直线振动电机中永磁体圆环的充磁方向示意图。

[0026] 图中标号说明：

[0027] 1—U 形定子铁芯；2—不导磁圆环；3—同心绕组线圈；4—动子套筒；5—动子齿；6—永磁体圆环；7—轴承。

具体实施方式

[0028] 如图 1 和图 2 所示，本发明的单相圆筒形直线振动电机包括：电机定子、电机动子、轴承 7。

[0029] 电机定子包括三个 U 形定子铁芯 1、两个不导磁圆环 2 和三个同心绕组线圈 3；三个 U 形定子铁芯 1 中相邻的 U 形定子铁芯之间通过一个不导磁圆环 2 隔开，并压紧固定；三

个同心绕组线圈 3 嵌于三个 U 形定子铁芯 1 的 U 形槽内，且同心绕组线圈 3 绕制于 U 形定子槽内壁上；三个同心绕组线圈 3 中第一个同心绕组线圈的首端与电源正极相接，尾端与第二个同心绕组线圈的首端相接，第二个同心绕组线圈的尾端与第三个同心绕组线圈的首端相接，第三个同心绕组线圈的尾端与电源负极相接，三个同心绕组线圈 3 串联形成一相绕组。

[0030] 电机动子包括动子套筒 4、四个动子齿 5、五个永磁体圆环 6；永磁体圆环 6 沿轴向充磁，如图 3 所示，相邻永磁体圆环 6 的充磁方向相反；轴承 7 嵌于动子套筒 4 内，且轴承 7 与动子套筒 4 内壁贴合固定；五个永磁体圆环 6 等间距的固定于动子套筒 4 外壁上，且相邻的永磁体圆环之间设置动子齿 5，永磁体圆环与动子齿贴合固定。

[0031] 电机定子部分与电机动子部分间隙配合，进一步的，三个同心绕组线圈 3 水平放置，U 端指向轴承 7；且同心绕组线圈 3 与动子齿相对设置。

[0032] U 形定子铁芯 1、动子齿 5 均为导磁介质，动子套筒 4、定子不导磁圆环 2 均为非导磁介质。

[0033] 当定子绕组线圈 3 没有通电时，动子上永磁体圆环产生的磁通主要经过动子齿 5、气隙或动子套筒 4 形成闭合回路；当定子绕组线圈 3 通电时，同心线圈 3 将会产生轴向的磁通，该磁通驱使永磁体圆环产生的磁通经过气隙、动子齿 5、U 形定子铁芯 1 形成闭合回路，由于永磁体圆环 6 由高导磁材料制成，导磁率很高，永磁体圆环产生的磁通对应的磁路磁阻很小，则定子绕组交链的磁链较大，电机将产生较大的推进力。

[0034] 当然，本发明还可有其他多种实施例，在不背离本发明精神及其实质的情况下，熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形，但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

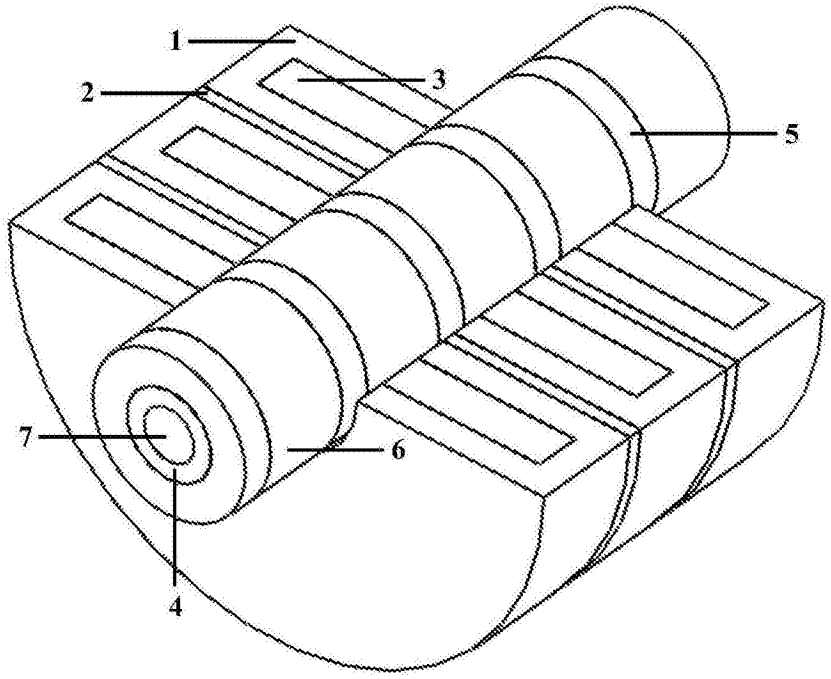


图 1

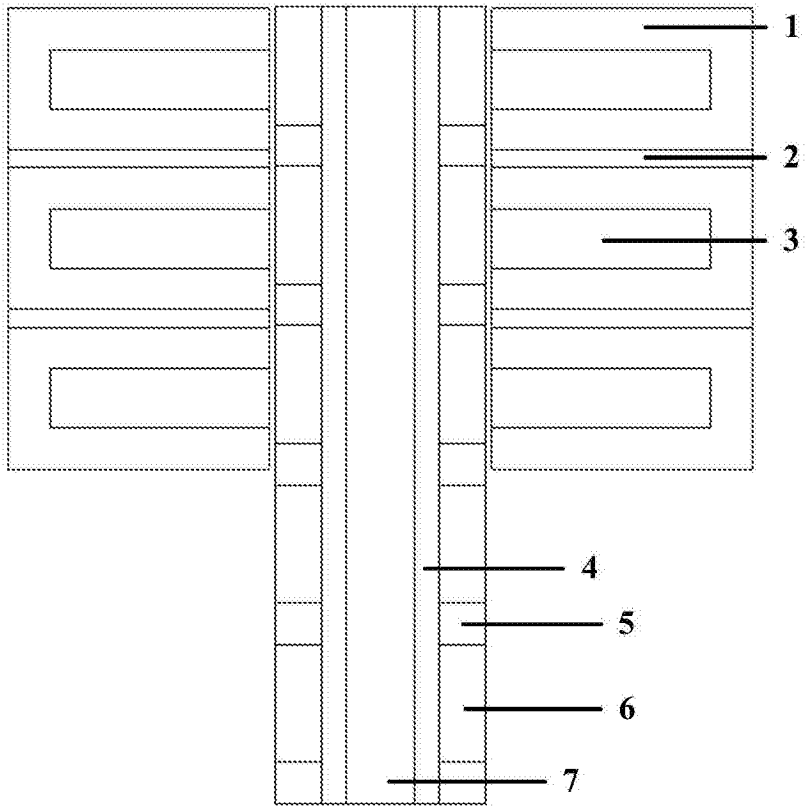


图 2

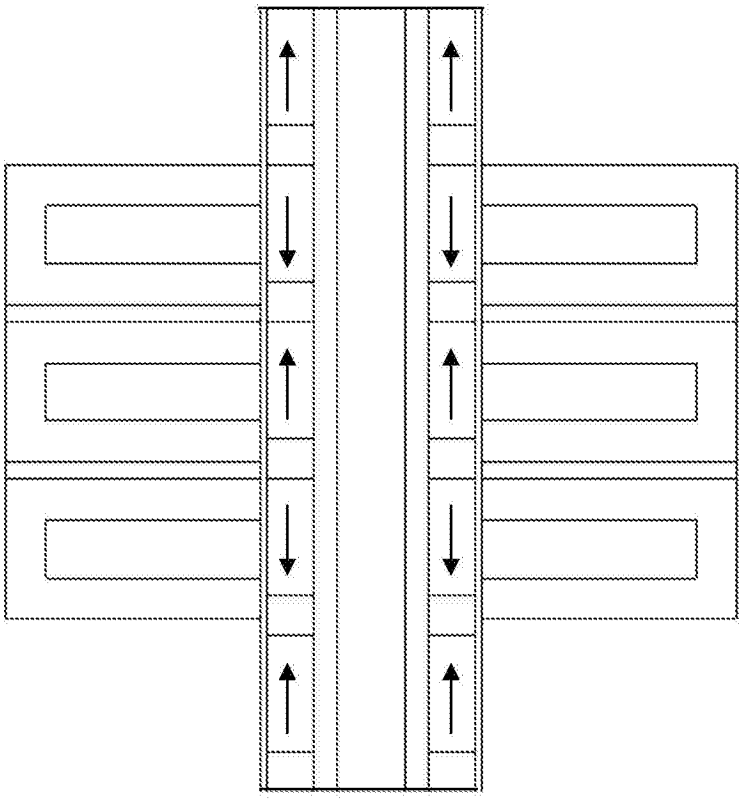


图 3