(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204597742 U
(45)授权公告日 2015.08.26

(21)申请号 201520224170.8

(22)申请日 2015.04.14

(73)专利权人 鲁东大学
地址 264025 山东省烟台市芝罘区红旗中路186号

(72)发明人 赵玫 杨洪勇 刘慧霞 韩辅君 张淑宁 刘飞 张旭照 谢其峰 侯典立 徐明铭

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212
代理人 王澎

(51)Int.Cl.
H02K 16/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

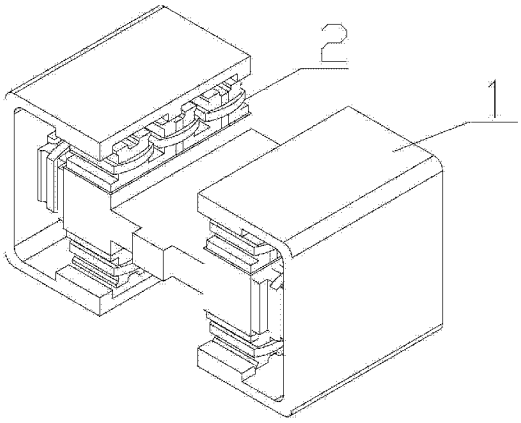
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机

(57)摘要

本实用新型涉及一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，包括两个定子和至少一个动子，动子的两端分别置于两个定子内。定子呈C型，且定子内壁三面均设有多个条形齿。动子包括连接板，连接板的两端分别设有三个凸极结构，每个凸级结构包括两个U型齿和两个L型齿，两个U型齿间隔设置，两个L型齿分别设置在两个U型齿相对的一侧，且两个L型齿与其相邻的U型齿相对设置，L型齿与U型齿之间以及两个U型齿之间分别设有永磁体，每个永磁体及其两侧的单边U型齿和/或L型齿通过电枢绕组环绕。本实用新型的磁通切换型横向磁通永磁直线电机，解决了传统磁通永磁直线电机永磁体用量较大，漏磁现象严重，散热效果差的缺陷，结构简单，易于安装，可靠性较高。



CN 204597742 U

1. 一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：包括两个定子 (1) 和至少一个动子 (2)，所述动子 (2) 的两端分别置于所述两个定子 (1) 内；

所述定子 (1) 呈 C 型，且所述定子 (1) 内壁三面均设有多个条形齿；

所述动子 (2) 包括连接板 (21)，所述连接板 (21) 的两端分别设有三个凸极结构 (22)，每个所述凸极结构 (22) 包括两个 U 型齿 (221) 和两个 L 型齿 (222)，所述两个 U 型齿 (221) 间隔设置，所述两个 L 型齿 (222) 分别设置在两个所述 U 型齿 (221) 相对的一侧，且两个所述 L 型齿 (222) 与其相邻的所述 U 型齿 (221) 相对设置，所述 L 型齿 (222) 与所述 U 型齿 (221) 之间以及所述两个 U 型齿 (221) 之间分别设有永磁体 (223)，每个所述永磁体 (223) 及其两侧的单边 U 型齿 (221) 和 / 或 L 型齿 (222) 通过电枢绕组 (224) 环绕。

2. 根据权利要求 1 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：所述两个定子 (1) 对称设置在所述动子 (2) 的两端。

3. 根据权利要求 1 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：所述连接板 (21) 每一端的三个凸极结构 (22)，其中一个凸极结构 (22) 沿着所述连接板 (21) 轴向设置在端部的端面，另外两个凸极结构 (22) 沿着所述连接板 (21) 轴向相对设置在端部上。

4. 根据权利要求 1 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：每个所述永磁体 (223) 平行充磁且相邻的两个永磁体 (223) 极性相反。

5. 根据权利要求 1 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：所述 U 型齿 (221) 的高度等于所述 L 型齿 (222) 的高度，且大于 所述永磁体 (223) 的高度。

6. 根据权利要求 5 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：每个所述 L 型齿 (222) 的顶端分别设有倒角，每个所述 U 型齿 (221) 的两端顶部分别设有倒角，所述 L 型齿 (222) 和 U 型齿 (221) 之间以及所述两个 U 型齿 (221) 之间通过所述倒角分别依次形成凹口。

7. 根据权利要求 6 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：所述 L 型齿 (222) 和 U 型齿 (221) 之间的凹口宽度小于每个所述 U 型齿 (221) 的两端之间的凹口宽度。

8. 根据权利要求 7 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：每个所述定子 (1) 内壁三面上的多个条形齿分别与所述连接板 (21) 一端的三个凸极结构中 L 型齿和 / 或 U 型齿之间形成的凹口相匹配设置。

9. 根据权利要求 1 所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：每个所述凸极结构 (22) 中相对应位置的电枢绕组 (224) 彼此串联连接。

10. 根据权利要求 1 至 9 任一项所述一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，其特征在于：所述连接板 (221) 由导磁材料或非导磁材料组成。

一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电机，尤其涉及一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机。

背景技术

[0002] 直线直驱运动系统省去了复杂的机械转换装置，系统结构简单、运行可靠，响应速度快和控制精度高，在航空、航天、航海等军事工业及民用工业领域有着广泛的需求和应用，如电磁弹射系统、电力作动系统、交通运输系统等。随着现代先进设备的发展，这些领域对直线直驱运动系统提出了越来越高的要求，包括高力密度、高可靠性、强容错性等。而作为直线直驱运动系统中的核心部件，直线电机一直以来都是直线直驱运动系统的首选电驱动方案，也是解决上述问题的有效手段。传统的横向磁通永磁直线电机中，永磁体用量较大，漏磁现象严重，散热效果较差，为此，需要开发一种性能更高的横向磁通永磁直线电机。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，解决了传统横向磁通永磁直线电机中，永磁体用量较大，漏磁现象严重，散热效果较差的缺陷，结构简单，易于安装，可靠性较高。

[0004] 本实用新型解决上述技术问题的技术方案如下：一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，包括两个定子和至少一个动子，所述动子的两端分别置于所述两个定子内。所述定子呈 C 型，且所述定子内壁三面均设有多个条形齿。

[0005] 所述动子包括连接板，所述连接板的两端分别设有三个凸极结构，每个所述凸极结构包括两个 U 型齿和两个 L 型齿，所述两个 U 型齿间隔设置，所述两个 L 型齿分别设置在两个所述 U 型齿相对的一侧，且两个所述 L 型齿与其相邻的所述 U 型齿相对设置，所述 L 型齿与所述 U 型齿之间以及所述两个 U 型齿之间分别设有永磁体，每个所述永磁体及其两侧的单边 U 型齿和 / 或 L 型齿通过电枢绕组环绕。

[0006] 本实用新型的有益效果是：本实用新型所述的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，与传统横向磁通永磁直线电机相比，大大地减少了永磁体的用量，而且永磁体切向充磁嵌在动子铁心里，永磁体聚磁、散热效果较好，同时具备了横向磁通永磁直线电机和磁通切换型永磁直线电机的优点：

[0007] (1) 通过合理设计磁路结构和参数，可以实现较高的力密度；

[0008] (2) 初级、次级空间利用率较高；

[0009] (3) 容错能力较强，运行可靠性高；

[0010] (4) 定位力和波动力小，控制特性灵活；

[0011] (5) 结构简单易于加工；

[0012] (6) 电枢磁路与永磁磁路相并联，弱磁扩速能力强，在提高功率因数方面优势较大。

[0013] 本实用新型所述的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，可用于对系统的可靠

运行有较高要求的领域，特别是对系统体积及连续运行有严格要求的航空航天、军事装备等应用场合。

[0014] 在上述技术方案的基础上，本实用新型还可以做如下改进。

[0015] 进一步：所述两个定子对称设置在所述动子的两端。

[0016] 进一步：所述连接板每一端的三个凸极结构，其中一个凸极结构沿着所述连接板轴向设置在端部的端面，另外两个凸极结构沿着所述连接板轴向相对设置在端部上。

[0017] 进一步：所述永磁体平行充磁且相邻的两个永磁体极性相反。

[0018] 进一步：所述 U 型齿的高度等于所述 L 型齿的高度，且大于所述永磁体的高度。

[0019] 进一步：每个所述 L 型齿的顶端分别设有倒角，每个所述 U 型齿的两端顶部分别设有倒角，所述 L 型齿和 U 型齿之间以及所述两个 U 型齿之间通过所述倒角分别依次形成凹口。

[0020] 进一步：所述 L 型齿和 U 型齿之间的凹口宽度小于每个所述 U 型齿的两端之间的凹口宽度。

[0021] 进一步：每个所述定子内壁三面上的多个条形齿分别与所述连接板一端的三个凸极结构中 L 型齿和 / 或 U 型齿之间形成的凹口相匹配设置。

[0022] 进一步：每个所述凸极结构中的相对应位置的电枢绕组彼此串联连接。

[0023] 进一步：所述连接板由导磁材料或非导磁材料组成。

附图说明

[0024] 图 1 为本实用新型的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机结构示意图；

[0025] 图 2 为本实用新型的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机中单个定子结构示意图；

[0026] 图 3 为本实用新型的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机中单个动子结构示意图；

[0027] 图 4 为本实用新型的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机中磁力线走向示意图。

[0028] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：

[0029] 1、定子，2、动子；

[0030] 21、连接板，22、凸极结构；

[0031] 221、U 型齿，222、L 型齿，223、永磁体，224、电枢绕组。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图对本实用新型的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本实用新型，并非用于限定本实用新型的范围。

[0033] 如图 1 所示，一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，包括两个定子 1 和至少一个动子 2，所述动子 2 的两端分别置于所述两个定子 1 内。本实施例中，所述两个定子 1 对称设置在所述动子 2 的两端。图中示意性的画出了两个定子 1 和一个动子 2，当然动子 2 的个数不限于此，可以根据实际情况增加。比如，当需要一路三相电机时，我们可以在图中与所示动子 2 平行的位置增加两个动子，即可实现三相电机提供动力。

[0034] 如图 2 所示，所述定子 1 呈 C 型，且所述定子 1 内壁三面均设有多个条形齿。需要注意的是，本实施例中，所述定子 1 仅有导磁材料组成，与传统的方式相比，既无永磁体也无绕组，结构简单，成本较低。

[0035] 如图 3 所示，所述动子 2 包括连接板 21，所述连接板 21 的两端分别设有三个凸极结构 22，每个所述凸极结构 22 包括两个 U 型齿 221 和两个 L 型齿 222，所述两个 U 型齿 221 间隔设置，所述两个 L 型齿 222 分别设置在两个所述 U 型齿 221 相对的一侧，且两个所述 L 型齿 222 与其相邻的所述 U 型齿 221 相对设置，所述 L 型齿 222 与所述 U 型齿 221 之间以及所述两个 U 型齿 221 之间分别设有永磁体 223，每个所述永磁体 223 及其两侧的单边 U 型齿 221 和 / 或 L 型齿 222 通过电枢绕组 224 环绕。

[0036] 其中，所述连接板 21 每一端的三个凸极结构 22，其中一个凸极结构 22 沿着所述连接板 21 轴向设置在端部的端面，另外两个凸极结构 22 沿着所述连接板 21 轴向相对设置在端部上。

[0037] 所述 U 型齿采用硅钢片叠制，可以有效的减少电机的漏磁通，增强磁通 率。

[0038] 本实施例中，所述永磁体 223 平行充磁且相邻的两个永磁体 223 极性相反。

[0039] 优选地，所述 U 型齿 221 的高度等于所述 L 型齿 222 的高度，且大于所述永磁体 223 的高度。

[0040] 需要注意的是，每个所述 L 型齿 222 的顶端分别设有倒角，每个所述 U 型齿 221 的两端顶部分别设有倒角，所述 L 型齿 222 和 U 型齿 221 之间以及所述两个 U 型齿 221 之间通过所述倒角分别依次形成凹口。

[0041] 优选地，每个所述永磁体 223 的宽度可以根据实际情况调整。需要指出的是，当永磁体 223 宽度变换时 U 型齿 221 两端之间的凹口宽度始终大于所述 L 型齿 222 和 U 型齿 221 之间的凹口宽度，从而避免 U 型齿 221 中部磁通密度较饱和时 U 型齿 221 中间部分磁阻较大的问题，增加了 U 型齿 221 两端之间的磁通密度，提高反电动势幅值。

[0042] 本实施例中，每个所述定子 1 内壁三面上的多个条形齿分别与所述连接板 21 一端的三个凸极结构 22 中 L 型齿 222 和 / 或 U 型齿 221 之间形成的凹口相匹配设置。

[0043] 本实施例中，每个所述凸极结构 22 中的相对应位置的电枢绕组 224 彼此串联连接。

[0044] 本实施例中，所述连接板 221 由导磁材料或非导磁材料组成。

[0045] 如图 4 所示，为了方便描述，我们设定上排凸极结构 22 中的永磁体 223 从外往里依次为第一永磁体、第二永磁体和第三永磁体，上排凸极结构 22 中的 L 型齿 222 和 U 型齿 221 从外往里依次为第一 L 型齿、第一 U 型齿、第二 U 型齿和第二 L 型齿，同理，我们也设定下排凸极结构 22 中的永磁体 223 从外往里依次为第四永磁体、第五永磁体和第六永磁体，下排凸极结构 22 中的 L 型齿 222 和 U 型齿 221 从外往里依次为第三 L 型齿、第三 U 型齿、第 四 U 型齿和第四 L 型齿。

[0046] 从图中可以看出，上下排中的凸极结构 22 中第二 U 型齿和第四 U 型齿靠外的一端分别对应所述定子 1 的条形齿，其余部分分别对应所述定子 1 内壁的条形齿之间的槽，侧面的对应方式正好与上下排凸极结构 22 和所述定子内壁的条形齿的对应方式相反。所述上下排凸极结构 21 中的永磁体 223 平行充磁且相邻的两个永磁体极性相反，第一永磁体和第二永磁体产生的磁通经过第一 U 型齿聚磁之后与第三永磁体产生的磁通汇合向下聚集，同

理，第四永磁体和第五永磁体产生的磁通经第三 U 型齿聚磁之后与第六永磁体产生的磁通相汇合向上聚集，此时由于上下两排凸极结构产生的磁通大小相等方向相反，迫使磁通走向改变，向侧面 U 型齿聚集，经由定子回到第二 U 型齿、第四 U 型齿和第一 L 型齿、第三 L 型齿，从而形成横向磁通。

[0047] 对于三相电机来说，我们可以在所述连接板 21，两端分别固定三组动子 2，每组动子 2 即为一相，每相动子 2 的电角度相差 120 度。

[0048] 本实用新型所所述的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机与传统横向磁通永磁直线电机相比，大大地减少了永磁体的用量，而且永磁体切向充磁嵌在动子铁心里，永磁体聚磁、散热效果较好，提高电机初级、次级空间利用率的同时，力密度也随之提高；与传统磁通切换型永磁直线电机相比，实现了电负荷与磁负荷的解耦，对称性的结构，使得电机定位力较小，只要合理的设计结构参数，力密度可以大幅度提高。

[0049] 本实用新型所述的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机，由于相与相之间实现了电磁解耦，其带故障运行能力较为出色；模块化的设计使得该电机便于采用多相结构。它同时兼具有高可靠性、高力密度、高效率的优点，且结构简单易于加工，可用于对系统的可靠运行有较高要求的领域，特别是对系统体积及连续运行有严格要求的航空航天、军事装备等应用场合。

[0050] 本实用新型所述的一种磁通切换型横向磁通永磁直线电机属于双边平 板结构，结构对称，定位力小，相间耦合小。横向磁通直线电机磁力线所在平面与电机运动方向垂直不同于传统原始直线电机磁力线所在平面与电机运动平行的特点。

[0051] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

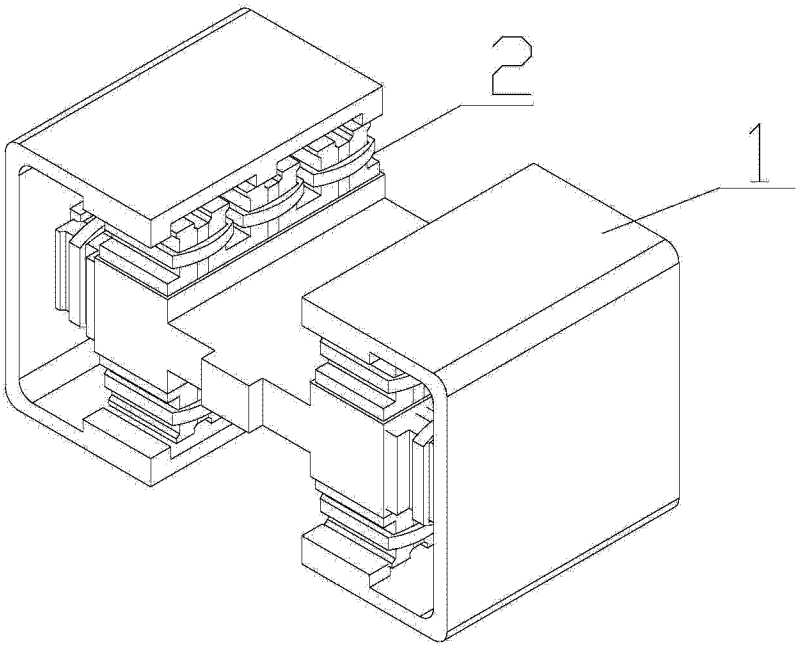


图 1

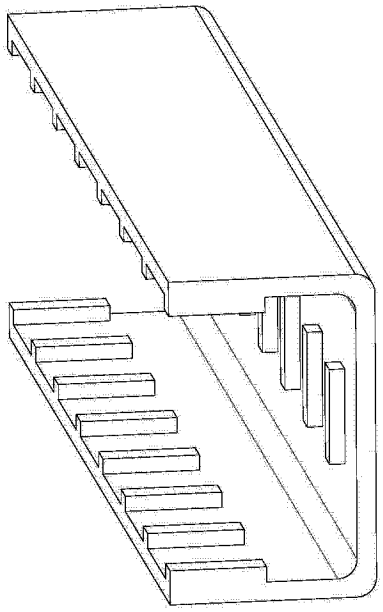


图 2

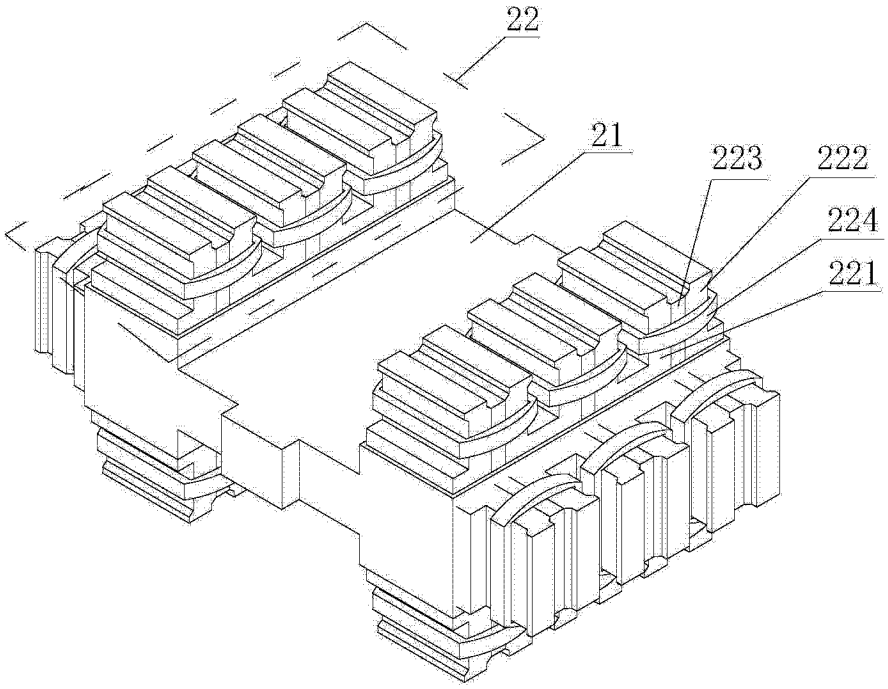


图 3

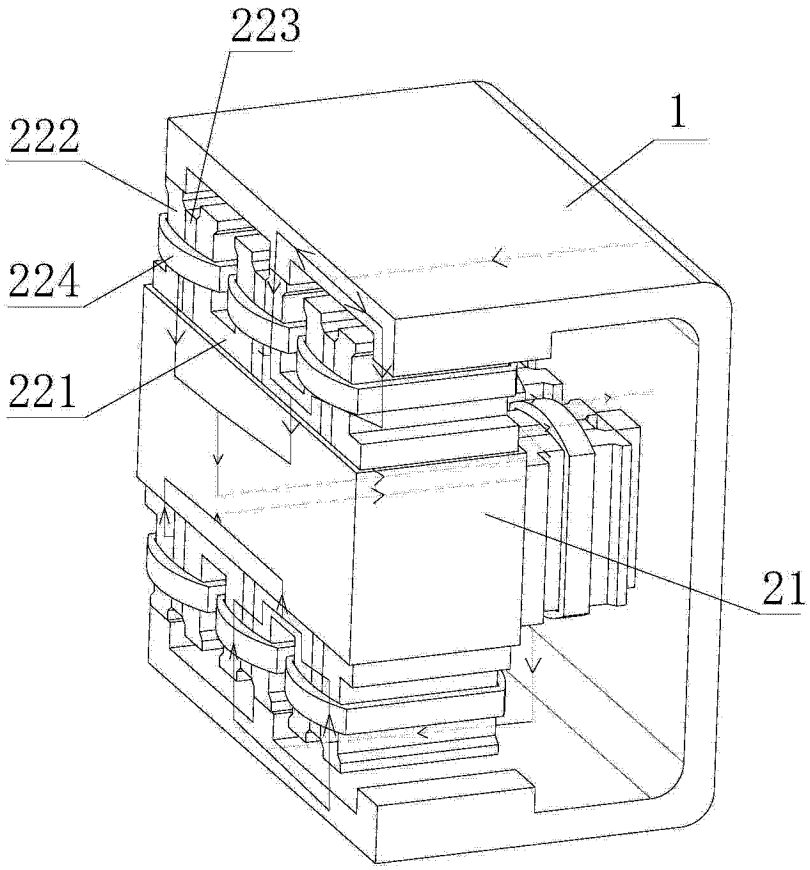


图 4