(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111865020 B
(45)授权公告日 2022.05.10

(21)申请号 201910343321.4

(22)申请日 2019.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111865020 A

(43)申请公布日 2020.10.30

(73)专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙

(72)发明人 傅为农 马悦

(74)专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713
专利代理师 卓霖 许向彤

(51)Int.Cl.
H02K 16/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102150351 A,2011.08.10

审查员 钟路遥

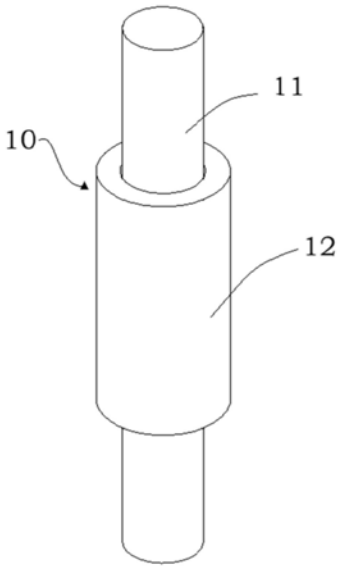
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

定子动子轴向多段式旋转直线电机和致动装置及机器人

(57)摘要

本发明提供一种旋转直线电机，包括分段式定子和分段式动子，其中，分段式定子沿轴向包括产生促成旋转运动的交变磁场的第一部段和产生促成直线运动的交变磁场的第二部段；分段式动子沿轴向包括三个部段，第一部段被配置为仅能与促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动，第二部段被配置为仅能与促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动，并且第三部段被配置为既能与所述促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动、又能与所述促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动。本发明还提供包括所述旋转直线电机的致动装置和机器人。本发明集成度高、运动范围大，并提高了电机的转矩和力输出。



CN 111865020 B

1.一种旋转直线电机,其特征在于,包括分段式定子和分段式动子,其中,所述分段式定子和分段式动子同轴,所述分段式动子轴向穿过所述分段式定子,并且所述分段式定子和分段式动子之间存在间隙,并且其中,所述分段式定子沿轴向包括产生促成旋转运动的交变磁场的第一部段和产生促成直线运动的交变磁场的第二部段,并且其中,所述分段式动子沿轴向包括三个部段,其中,所述分段式动子的第一部段被配置为仅能与所述促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动;所述分段式动子的第二部段被配置为仅能与所述促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动;并且所述分段式动子的第三部段被配置为既能与所述促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动、又能与所述促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动。

2.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式动子的长度长于所述分段式定子的长度。

3.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式定子中形成有孔。

4.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式定子中的每个部段包括三相或多相 绕组。

5.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述促成直线运动的交变磁场和所述促成旋转运动的交变磁场相互垂直。

6.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式定子的多个部段之间存在间隙或不存在间隙。

7.根据权利要求1所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式动子的第一部段与所述分段式定子的产生促成旋转运动的交变磁场的第一部段轴向方向相同,所述分段式动子的第二部段与所述分段式定子的产生促成直线运动的交变磁场的第二部段轴向方向相同,所述分段式动子的第三部段在所述分段式动子的第一部段与所述分段式动子的第二部段之间,并且所述分段式动子的第一部段、第二部段和第三部段之间无间隙。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式动子的第一部段具有M1的轴向长度,所述分段式动子的第二部段具有M2的轴向长度,所述分段式动子的第三部段具有M3的轴向长度;所述分段式定子的第一部段具有L1的轴向长度,所述分段式定子的第二部段具有L2的轴向长度;并且所述分段式定子的第一部段和第二部段之间具有G的间隙距离,其中,M1、M2、M3、L1、L2和G满足以下条件$M1 \leqslant L1+G<M1+M3$;$M2 \leqslant L2+G<M2+M3$。

9.根据权利要求1-7中任一项所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式动子的第三部段上设置有具有齿槽结构和两个磁极方向的永磁体。

10.根据权利要求1-7中任一项所述的旋转直线电机,其特征在于,所述分段式定子沿轴向还包括产生促成旋转运动的交变磁场或产生促成直线运动的交变磁场的第三部段。

11.一种致动装置,特征在于,所述致动装置包括根据权利要求1-10中任一项所述的旋转直线电机。

12.一种机器人,特征在于,所述机器人包括根据权利要求1-10中任一项所述的旋转直线电机或包括根据权利要求11所述的致动装置。

定子动子轴向多段式旋转直线电机和致动装置及机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及驱动技术领域，具体地涉及一种旋转直线电机，更具体地涉及一种具有分段式定子和分段式动子的旋转直线电机。

背景技术

[0002] 在机器人关节、工业生产和装配等智能复杂系统当中，往往需要实现多自由度运动。在这些情况下，可能需要机器人关节可同时进行旋转运动和直线运动或交替进行旋转运动和直线运动，可以通过旋转直线电机来完成这样的任务。

[0003] 现有的旋转直线电机中，有一部分是由一个旋转电机和一个直线电机机械组合(机械拼接)形成的可以完成旋转运动和直线运动的组件，这种组件包括两个电机，其中一个电机包括定子和转子以完成旋转运动，另一个电机包括定子和动子以完成直线运动，由于该组件包括两个定子以及一个转子和一个动子，所以集成程度较低。另一部分现有的旋转直线电机集成度较高，但是动子是一段式的结构，由于促成旋转运动和直线运动的两个方向的磁场相互影响，使得电机操作效果较差；现有技术中也存在具有两段式动子的电机，减少了两个方向的磁场的相互影响，但是这样的电机缩短了可运动范围，实用性较差。

发明内容

[0004] 本发明为解决上述问题，提出了一种旋转直线电机，通过采用多段式定子和多段式动子的结构，提高电机的集成度，并减少促成旋转运动和直线运动的两个的磁场相互影响。并且，所提出的旋转直线电机具有较大的可运动范围，并提高了电机的转矩和力输出。本发明尤其可应用于四轴机械手或六轴机械手等需要有旋转和直线运动的场合，特别是应用于需要同时或分别产生旋转和直线运动的结构部件，例如四轴机械手的第四轴部件。

[0005] 根据本发明的第一方面，提供了一种旋转直线电机，包括分段式定子和分段式动子，其中，所述分段式定子和分段式动子同轴，所述分段式动子轴向穿过所述分段式定子，并且所述分段式定子和分段式动子之间存在间隙，并且其中，所述分段式定子沿轴向包括产生促成旋转运动的交变磁场的第一部段和产生促成直线运动的交变磁场的第二部段，并且其中，所述分段式动子沿轴向包括三个部段，其中，所述分段式动子的第一部段被配置为仅能与所述促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动；所述分段式动子的第二部段被配置为仅能与所述促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动；并且所述分段式动子的第三部段被配置为既能与所述促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动、又能与所述促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动。

[0006] 在一些实施方式中，所述分段式动子的长度长于所述分段式定子的长度。

[0007] 在一些实施方式中，所述分段式定子中形成有孔。

[0008] 在一些实施方式中，所述分段式定子中的每个部段包括三相或多项绕组。

[0009] 在一些实施方式中，所述促成直线运动的交变磁场和所述促成旋转运动的交变磁场相互垂直。

[0010] 在一些实施方式中,所述分段式定子的多个部段之间存在间隙或不存在间隙。

[0011] 在一些实施方式中,所述分段式动子的第一部段与所述分段式定子的产生促成旋转运动的交变磁场的第一部段轴向方向相同,所述分段式动子的第二部段与所述分段式定子的产生促成直线运动的交变磁场的第二部段轴向方向相同,所述分段式动子的第三部段在所述分段式动子的第一部段与所述分段式动子的第二部段之间,并且所述分段式动子的第一部段、第二部段和第三部段之间无间隙。

[0012] 在一些实施方式中,所述分段式动子的第一部段具有M1的轴向长度,所述分段式动子的第二部段具有M2的轴向长度,所述分段式动子的第三部段具有M3的轴向长度;所述分段式定子的第一部段具有L1的轴向长度,所述分段式定子的第二部段具有L2的轴向长度;并且所述分段式定子的第一部段和第二部段之间具有G的间隙距离,其中,M1、M2、M3、L1、L2和G满足以下条件$M1 \leqslant L1+G<M1+M3$;$M2 \leqslant L2+G<M2+M3$。

[0013] 在一些实施方式中,可根据应用要求来规定或调整M3的值。

[0014] 在一些实施方式中,所述分段式定子沿轴向还包括产生促成旋转运动的交变磁场或产生促成直线运动的交变磁场的第三部段。

[0015] 根据本发明的第二方面,提供了一种致动装置,所述致动装置包括根据本发明第一方面的旋转直线电机。

[0016] 根据本发明的第三方面,提供了一种机器人,所述机器人包括根据本发明第一方面的旋转直线电机或根据本发明第二方面的致动装置。

[0017] 在本发明的一些实施例中,定子在轴向上两部段结合,动子可视为轴向三部段组合。

[0018] 在一些实施例中,定子轴向分为两部段,一个部段提供旋转运动交变磁场,另一部段提供直线运动交变磁场。两部段产生磁场相互独立,互不干扰。

[0019] 在一些实施例中,动子轴向为三部段结合,第一部段为只能与定子旋转运动磁场部段交互以进行旋转运动的动子结构;第二部段为只能与定子直线运动磁场部段交互以进行直线运动的动子结构;第三部段为既能与定子旋转运动磁场部段交互进行旋转运动,又能与定子直线运动磁场部段交互以进行直线运动的动子结构。动子的第三部段为动子的中间部段,在位于动子两端的第一部段、第二部段之间,动子的第一部段与定子的促成旋转运动的磁场的部段轴向方向相同,动子的第二部段与定子的促成直线运动的磁场的部段轴向方向相同。定子的两个部段之间可按需要设置适当间隙或没有间隙,而动子的三个部段之间无间隙,成一体。

[0020] 在一些实施例中,在保证可以正常操作的情况下,电机可以采用任意形式,如同步电机、异步电机,也可采用直流电机或交流电机。

[0021] 在一些实施方式中,在分段式动子的第三部段上设置有具有齿槽结构和两个磁极方向的永磁体,其为特殊的双极性永磁调磁结构,从而增强了磁场强度,增大转矩(输出)。

[0022] 在一些实施方式中,在保证电机在任意位置均可进行旋转、直线或旋转和直线运动的情况下,可根据需要增多定子、转子的部段数,调整各个部段的长度,也可以根据需要调整定子、转子及其部段的组合形式和排列方式。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例技术方案，下面将对实施例和现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图和等同的实施方式。

[0024] 图1为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的整体结构示意图。

[0025] 图2为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的俯视结构示意图。

[0026] 图3为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的部分剖面及具体结构示意图。

[0027] 图4为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的动子第三部段外表面展开的结构示意图，其中在两个运动方向上均取三个电周期运动距离(角度)。

[0028] 图5A为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的定子第一部段对应动子第三部段外表面动子齿与永磁部分的局部径向剖面结构示意图。

[0029] 图5B为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的定子第一部段对应动子第三部段外表面动子槽与永磁部分的局部径向剖面结构示意图。

[0030] 图6A为本发明一种实施例提供的旋转直线电机的定子第二部段对应动子第三部段外表面动子齿与永磁部分的轴向剖面对称轴右侧结构示意图。

[0031] 图6B为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的定子第二部段对应动子第三部段外表面动子槽与永磁部分的轴向剖面对称轴右侧结构示意图。

[0032] 图7为本发明另一个实施例提供的旋转直线电机的部分剖面及具体结构示意图。

具体实施方式

[0033] 为了使本领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0034] 现有技术的旋转直线电机，有一部分是由一个旋转电机和一个直线电机机械组合形成的可以完成旋转和直线运动的组件，这种电机集成程度较低。另一部分旋转直线电机集成度较高，但是动子为一段式，由于磁场相互影响，电机操作效果较差，旋转和直线运动两种方式的转矩和力输出均较小；也存在一些动子两段式的电机，但其中磁场会相互影响，并且运动范围较小，实用性较差。

[0035] 为解决上述问题，本发明提出一种包括分段式定子和分段式动子的旋转直线电机。本发明提供的旋转直线电机采用定子动子多段式的结构，提高了电机的集成度，并减少了两个运动方向的磁场的相互影响，同时可实现较大的可运动范围，并且提高了电机的转矩和力输出。

[0036] 以下结合附图对本发明提出的技术方案进行说明。图1为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的整体结构示意图。图2为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的俯视结构示意图。图3为本发明一个实施例提供的旋转直线电机的部分剖面及具体结构示意图。

[0037] 如图1-3所示，根据本发明一个实施例的旋转直线电机10包括圆柱形动子11和圆筒形定子12，圆柱形动子11和圆筒形定子12均为分段式。圆柱形动子11在圆筒形定子12内

部并轴向穿过圆筒形定子12，圆柱形动子11和圆筒形定子12之间形成(优选地，均匀的)间隙13。可以根据需要在动子11中进行打孔(沿着中轴线或其附近位置)以形成孔，以减轻动子重量或给电路留出走线位置。定子12不限于圆筒形。定子12内表面采用为圆筒面，而定子12的外表面形状可采用其他形状。

[0038] 如图3所示，定子为分段式定子，其轴向可以包括多个部段。在图3中，分段式定子包括两个部段121和122。部段121提供促成动子(更具体地，动子的对应部段)进行旋转运动的交变磁场，部段122提供促成动子(更具体地，动子的对应部段)进行直线运动的交变磁场。部段121与122产生的磁场相互独立(例如，相互隔离或相互垂直)，互不干扰。为了使部段121与部段122产生的磁场互不干扰，部段121与部段122之间可根据需要设置间隙(空隙或设置隔离件，例如优良的隔磁性材料)，起到隔磁效果。分段式动子轴向可以包括多个部段(在图3中示出三个部段111、112和113)。分段式动子轴向为三部段结合成一体，其中，动子的第一部段111可以被配置为仅能与定子的第一部段121(即，定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场)交互以进行旋转运动；动子的第二部段113可以被配置为仅能与定子的第二部段122(即，定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场)交互以进行直线运动；动子的第三部段112是动子的中间部段，位于第一部段111和第二部段113之间；并且动子的第三部段112可以被配置为既能与定子的第一部段121(即，定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场)交互以进行旋转运动、又能与定子的第二部段122(即，定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场)交互以进行直线运动。

[0039] 动子的第一部段111被配置为仅能与定子的第一部段121(即，定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场)交互以进行旋转运动可以通过下述方式完成：适当地设计动子的第一部段111，以使得在动子的整个轴向行程期间当部段111处于定子的第一部段121产生的磁场的作用范围内时，第一部段111仅与定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动(在该局部可以被视为旋转电机)。动子的第二部段113被配置为仅能与定子的第二部段122(即，定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场)交互以进行直线运动可以通过下述方式完成：适当地设计动子的第二部段113，以使得在动子的整个轴向行程期间，当部段113处于定子的第二部段122产生的磁场的作用范围内时，第二部段113仅与定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场交互以形进行直线运动(在该局部可以被视为直线电机)。动子的第三部段112被配置为既能与定子的第一部段121(即，定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场)交互以进行旋转运动、又能与定子的第二部段122(即，定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场)交互以进行直线运动可以通过下述方式完成：适当地设计动子的第三部段112，以使得在动子的整个轴向行程期间，当第三部段112仅有一部分处于定子的第二部段122产生的磁场的作用范围内时，动子的第三部段112与定子的第二部段122产生的促成直线运动的交变磁场交互以进行直线运动；当第三部段112仅有一部分处于定子的第一部段121产生的磁场的作用范围内时，动子的第三部段112与定子的第一部段121产生的促成旋转运动的交变磁场交互以进行旋转运动；而当第三部段112有一部分处于定子的第一部段121产生的磁场的作用范围内同时有一部分处于定子的第二部段122产生的磁场的作用范围内，第三部段112可以进行旋转直线运动。定子的第一部段121和定子的第二部段122的绕组是互相独立的，并且以产生相应交变磁场为目的，可以采取不同种类的绕组，例如定子的第一部段121的绕组可

采用集中式绕组或者分布式绕组，定子的第二部段122的绕组可采用与动子和转子同轴的圆环式绕组。

[0040] 如图4所示，为动子第三部段112的一种实现形式的外表面展开示意图，两个运动方向均取三个电周期运动距离(角度)，其中采用旋转运动和直线运动两个方向均具有磁阻变化的齿槽结构。在动子第三部段112的外表面有凸齿1121与凹槽1124的结构，凸齿1121为动子齿，沿旋转运动和直线运动两个方向，部分凹槽1124内嵌有永磁体1122和1123。

[0041] 图5A为本发明一种实施例提供的旋转直线电机的定子第一部段对应动子第三部段外表面动子齿与永磁部分的局部径向剖面结构示意图。图6A为本发明一种实施例提供的旋转直线电机的定子第二部段对应动子第三部段外表面动子齿与永磁部分的轴向剖面对称轴右侧结构示意图。图5B为本发明一种实施例提供的旋转直线电机的定子第一部段对应动子第三部段外表面动子槽与永磁部分的局部径向剖面结构示意图。图6B为本发明一种实施例提供的旋转直线电机的定子第二部段对应动子第三部段外表面动子槽与永磁部分的轴向剖面对称轴右侧结构示意图。图5A与图5B示出同一时刻定子第一部段121对应动子第三部段112上动子齿1121和永磁体1123的组合面以及动子槽1124和永磁体1122的组合面的两种情况。图6A与图6B示出同一时刻定子第二部段122对应动子112上动子齿1121和永磁体1122的组合面以及动子槽1124和永磁体1123的组合面的两种情况。在图5A中，AO、A'O的延长线均交于动子圆心的O点；在图5B中，BO、B'O的延长线均交于动子圆心的O点。结合图4所示，每个动子齿1121周围都有着回型槽1124，槽1124的宽度与深度与槽内镶嵌永磁体1122和1123的尺寸相关。动子上有规律地镶嵌两种极性的小长方体永磁体1122和1123。在沿直线运动方向上，在动子齿1121的两侧均镶嵌有相同尺寸且相同极性的永磁体1122；在沿旋转运动方向上，在动子齿1121的两侧均镶嵌有相同尺寸且相同极性的永磁体1123。在图6A与图6B中，直线运动方向上，在动子中两块1122永磁体相同位置之间沿动子外表面的距离为D，或两个相邻动子永磁1123体相同位置之间沿外表面的距离为D'，D＝D'为一个周期电流所对应的时间内，动子与定子在直线运动方向上的相对运动距离。在图5A与图5B中，在沿旋转运动方向上，在动子中两块1123永磁体相同位置之间沿动子外表面所对应的弧度为P，或两个相邻动子永磁体1122相同位置之间沿外表面所对应的弧度为P'，P＝P'为一个周期电流所对应的时间内，动子与定子在旋转运动方向上的相对旋转弧度。永磁体1122与1123在槽内的镶嵌时，不必填满整个槽，而是在永磁体1122或永磁体1123与相邻两个1121齿之间可以留有两侧相等的一定空隙。

[0042] 动子的第三部段112是动子的中间部段，动子的第一部段111、第二部段113分别位于动子两端，第三部段112在第一部段111和第二部段113之间。动子的第一部段111与定子的产生旋转运动磁场的第一部段121轴向方向相同，即，动子第一部段与定子第一部段相对于整个电机的位置相同，举例来说，电机竖直放置时，定子的第一部段121位于分段式定子的上半段，则对应的动子的第一部段111就位于动子最上面一段的位置。动子的第二部段113与定子的产生直线运动磁场的第二部段122轴向方向相同。动子的第一、第二和第三部段111、112、113之间无间隙，成一体。在操作中，当动子的第一部段111的与定子的第一部段121有相互作用(例如，动子的第一部段111与定子的第一部段121有重叠或进入定子的第一部段121)时，可以增大旋转运动的扭矩；类似地，当动子的第二部段113与定子的第二部段122有相互作用(例如，动子的第二部段113与定子的第二部段122有重叠或进入定子的第二

部段122)时,可以增大直线运动的力输出。在满足操作条件的情况下,动子的第一部段111与定子的第一部段121,动子的第三部段112与定子的第一部段121,动子的第三部段112与定子的第二部段122以及动子的第二部段113与定子的第二部段122之间可以存在相应的相互作用。每个动子部段与相应的定子部段在相互作用时形成的“电机”可以采用任意种类的电机,如同步电机、异步电机、直流电机以及交流电机等。

[0043] 图7为本发明另一个实施例提供的旋转直线电机的部分剖面及具体结构示意图。与图1-3中的旋转直线电机相比,图7中的旋转直线电机定子部段数增加,动子的组合形式有变化。具体地,定子轴向包括三个部段221、222和223。部段221与223在定子的两端,部段221与223提供促成旋转运动的交变磁场,部段222是定子的中间部段段,提供促成直线运动的交变磁场。三个部段221、222和223产生的磁场相互独立,互不干扰。部段221与222之间以及部段222与223之间可根据需要设置间隙,起到隔磁效果。与图1-3相似,动子轴向为三部段结合,部段211在动子的一端,能与定子的产生旋转运动的磁场的部段221交互以进行旋转运动;动子另一端的部段213能与定子的产生旋转运动的磁场的部段223交互以进行旋转运动;动子的中间的部段212能与三个部段产生的相应磁场交互以分别进行旋转运动、直线运动和旋转直线运动。动子的三个部段211、212、213之间无间隙,成一体。当部段211与部段221有相互作用,或当部段213与部段223有相互作用时,可以增大旋转运动的扭矩,此种形式的旋转直线电机,是定子、动子多段式电机,在以上提出形式的基础原理上的一种变化应用,主要用于在旋转直线电机运动到直线运动范围的两端时,需要较大扭矩的情况。在满足操作条件的情况下,部段211与部段221,部段212与部段221,部段212与部段222、部段212与部段223以及部段213与部段223之间可以相互作用,以进行相应的旋转、直线运动或旋转直线运动。在一些实施例中,部段223提供直线运动的交变磁场而不是旋转运动的交变磁场,其工作方式类似,不再赘述。电机可以采用任意种类的电机,如同步电机、异步电机、直流电机以及交流电机等。

[0044] 在另一实施例中,本发明还提供包括至少一个如上面所述的旋转直线电机的致动装置(例如末端执行器)。在另一实施例中,本发明还提供包括如上面所述的旋转直线电机或致动装置的机器人,

[0045] 当组件被表述“固定于”另一个组件,它可以直接在另一个组件上、或者其间可以存在一个或多个居中的组件、与另一个组件预制成一体。当一个组件被表述“连接”另一个组件,它可以是直接连接到另一个组件、或者其间可以存在一个或多个居中的组件。本说明书使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”、“内”、“外”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0046] 除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中在本发明的说明书中所使用的属于只是为了描述具体的实施方式的目的,不是用于限制本发明。

[0047] 本文术语中“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如:A和/或B,可以表示单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0048] 本发明的权利要求书和说明书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”等等(如果存在)是用来区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这

样使用的资料在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如：包括了一系列步骤或者模块的过程、方法、系统、产品或机器人不必限于清楚地列出的那些步骤或者模块，而是包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、系统、产品或机器人固有的其它步骤或模块。

[0049] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详细描述的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0050] 需要说明的是，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的结构和模块并不一定是本发明所必须的。

[0051] 以上对本发明实施例所提供的旋转直线电机的动子及旋转直线电机、机器人进行了详细介绍，但以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想，不应理解为对本发明的限制。本技术领域的技术人员，依据本发明的思想，在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

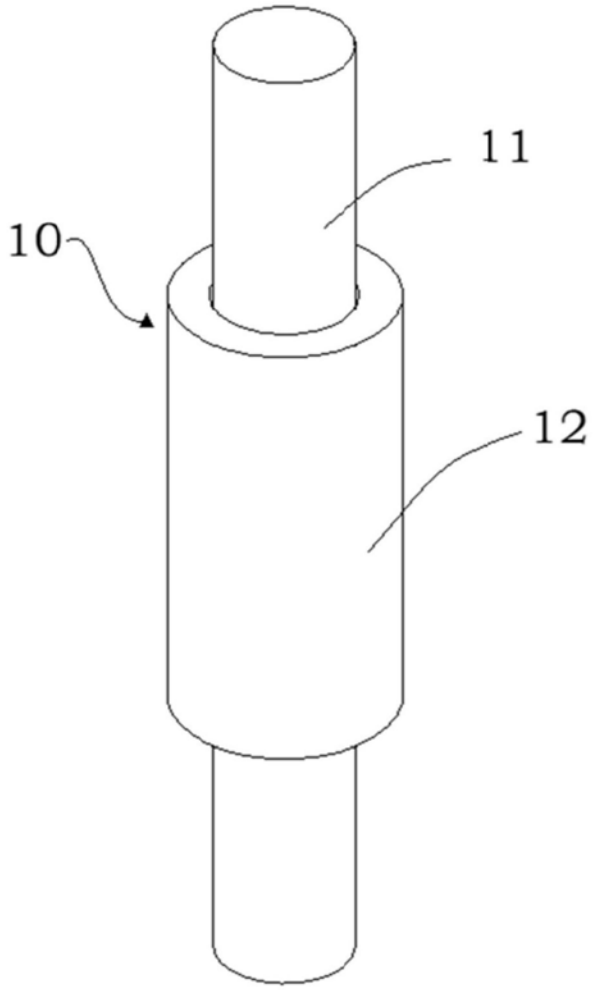


图1

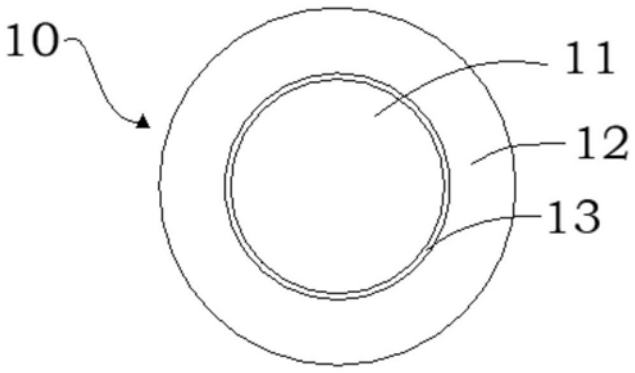


图2

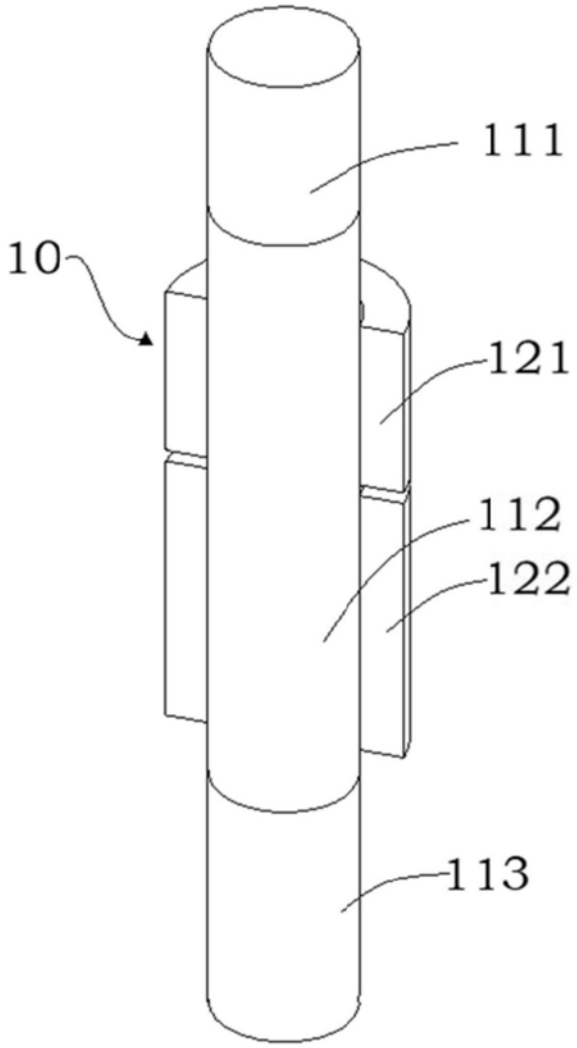


图3

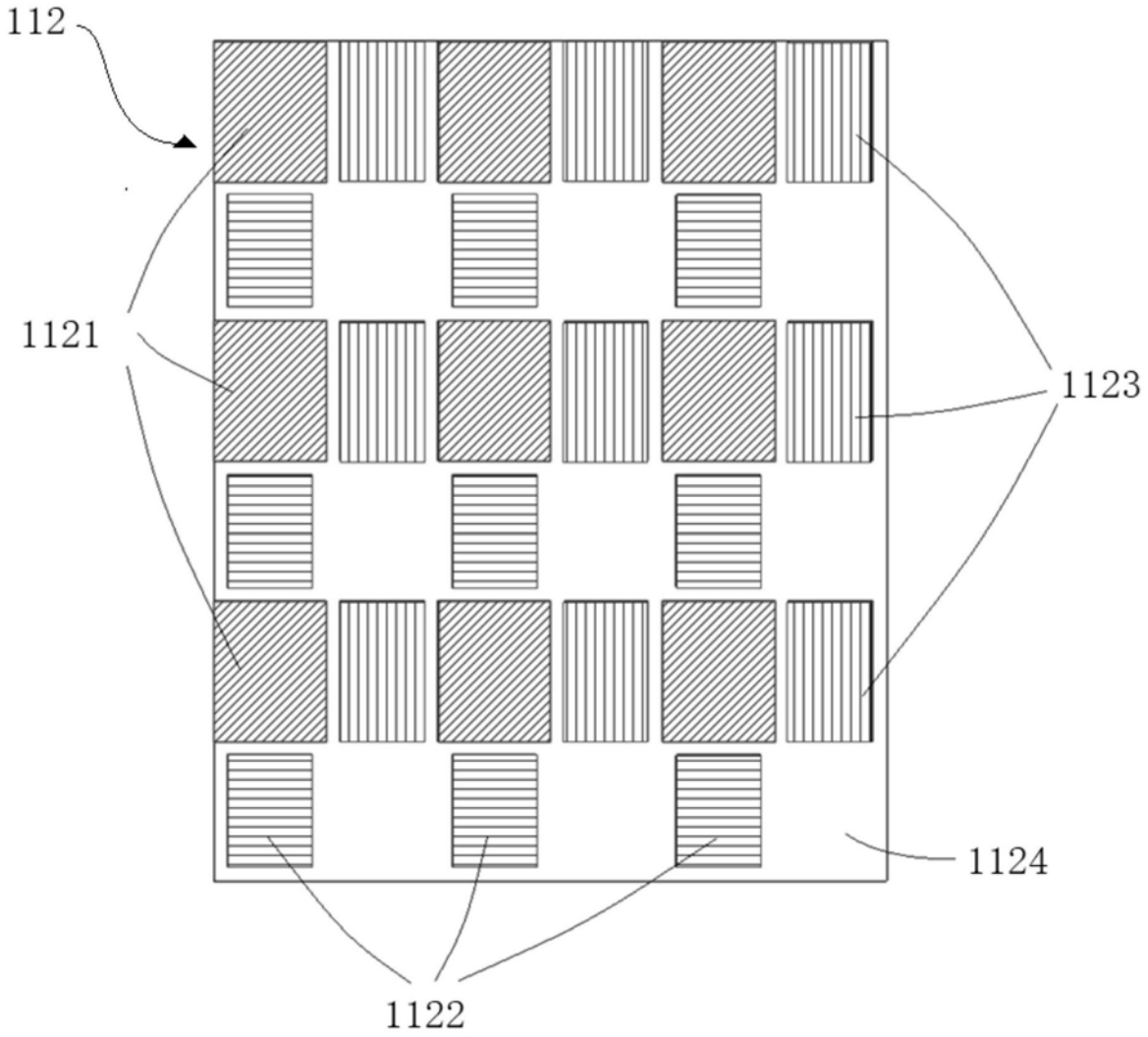


图4

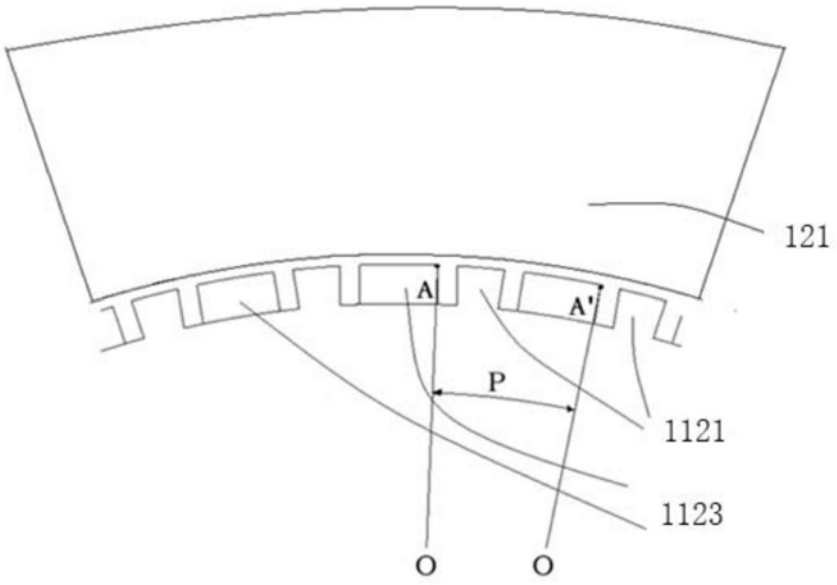


图5A

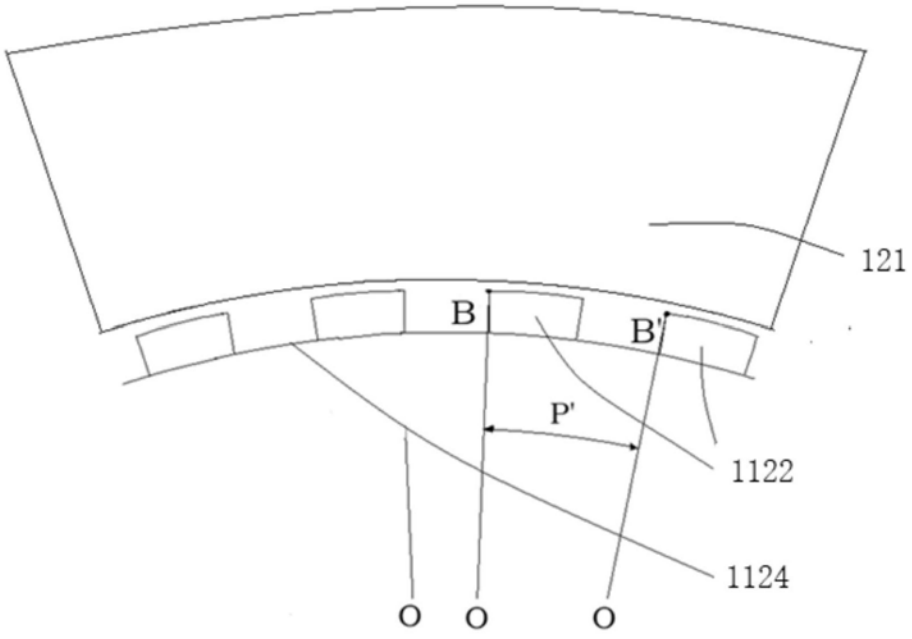


图5B

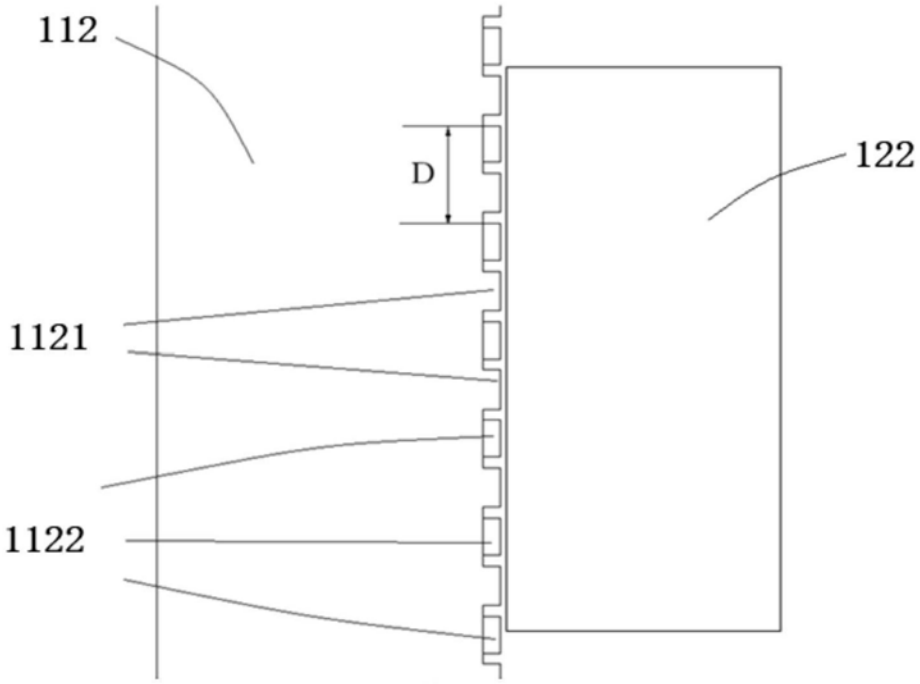


图6A

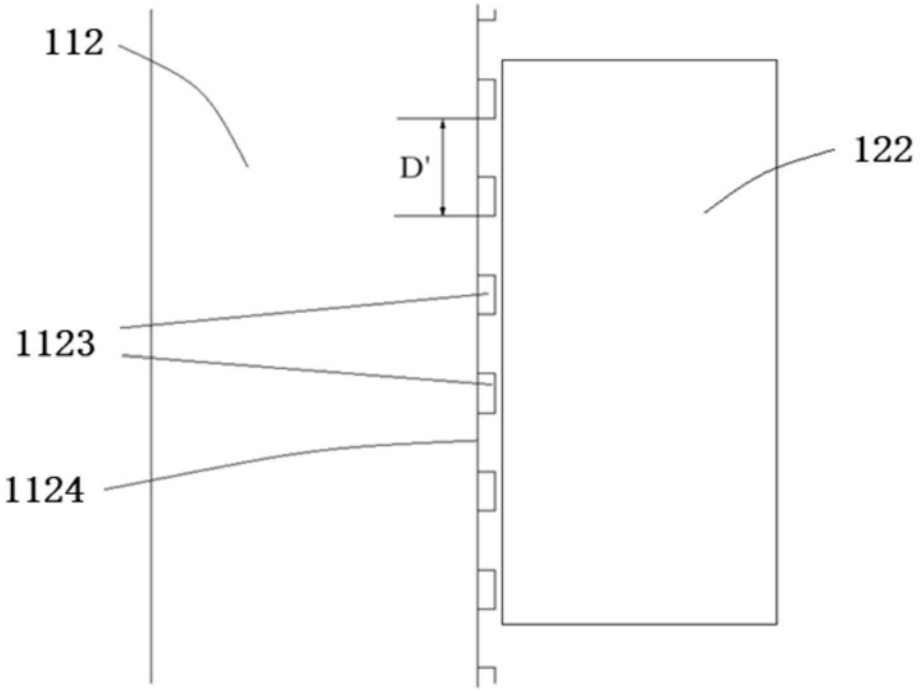


图6B

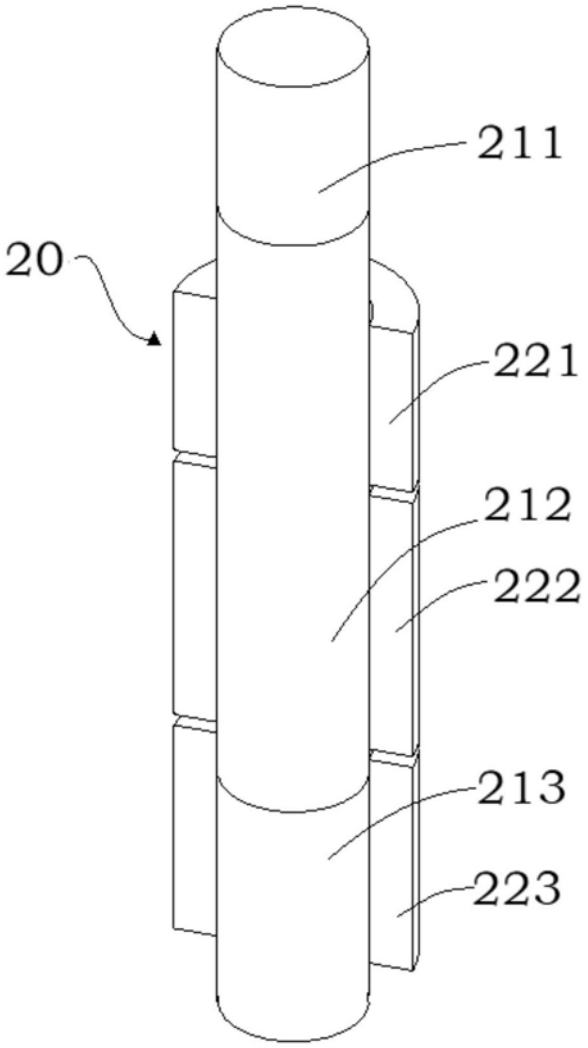


图7