(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 217087734 U
(45)授权公告日 2022.07.29

(21)申请号 202220752775.4
(22)申请日 2022.04.02
(73)专利权人 广东威灵电机制造有限公司
地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇工业园十五、十六、十七区
专利权人 美的威灵电机技术(上海)有限公司
(72)发明人 甘磊 吴越虹 叶晶 杨松 徐飞
(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务所(普通合伙) 11343
专利代理师 尚志峰 汪海屏
(51)Int.Cl.
H02K 16/04(2006.01)
H02K 1/18(2006.01)
H02K 1/12(2006.01)
H02K 1/276(2022.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

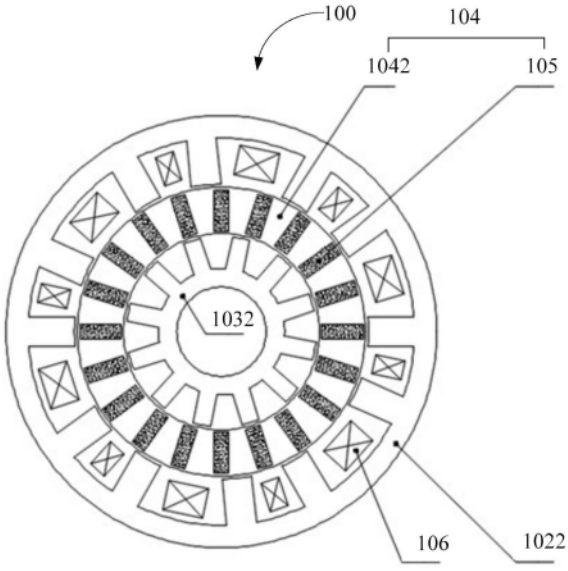
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)实用新型名称

电机结构和电驱动设备

(57)摘要

本实用新型的实施例提供了一种电机结构和电驱动设备，其中，电机结构包括：定子结构，包括间隔设置的第一定子和第二定子；转子结构，与定子结构同轴设置，转子结构设于第一定子和第二定子之间；定子绕组，设于第一定子和/或第二定子上；其中，第一定子朝向转子结构的一侧设有多个第一定子齿，第二定子朝向转子结构的一侧设有多个第二定子齿，至少两个相邻的第一定子齿之间形成的第一定子槽的形状不同，和/或至少两个相邻的第二定子齿之间形成的第二定子槽的形状不同。本实用新型的技术方案中，通过设置形状不同的第一定子槽或是第二定子槽，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。



CN 217087734 U

1.一种电机结构,其特征在于,包括:

定子结构,包括间隔设置的第一定子和第二定子;

转子结构,与所述定子结构同轴设置,所述转子结构设于所述第一定子和所述第二定子之间;

定子绕组,设于所述第一定子和/或所述第二定子上;

其中,所述第一定子朝向所述转子结构的一侧设有多个第一定子齿,所述第二定子朝向所述转子结构的一侧设有多个第二定子齿,至少两个所述第一定子齿之间形成的第一定子槽的形状不同,和/或至少两个所述第二定子齿之间形成的第二定子槽的形状不同。

2.根据权利要求1所述的电机结构,其特征在于,包括:

在所述定子结构的端面投影面上,至少一个所述第一定子槽的周向对称轴与所述第二定子齿的周向对称轴重合;或

在所述定子结构的端面投影面上,至少一个所述第二定子槽的周向对称轴与所述第一定子齿的周向对称轴重合。

3.根据权利要求1所述的电机结构,其特征在于,

在所述定子结构的端面投影面上,至少一个所述第一定子槽的周向对称轴与所述第二定子齿的周向对称轴不重合;或

在所述定子结构的端面投影面上,至少一个所述第二定子槽的周向对称轴与所述第一定子齿的周向对称轴不重合。

4.根据权利要求3所述的电机结构,其特征在于,周向对称轴不重合的第一定子槽和第二定子齿之间的夹角满足(0,60/Z),其中,Z为所述第二定子齿的数量;或

周向对称轴不重合的第二定子槽和第一定子齿之间的夹角满足(0,60/Z),其中,Z为所述第一定子齿的数量。

5.根据权利要求1所述的电机结构,其特征在于,所述第一定子齿的数量和所述第二定子齿的数量相同。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的电机结构,其特征在于,在至少两个所述第一定子槽的形状不同的情况下,任意相邻的两个第一定子齿之间的周向夹角满足(240/Z,480/Z),其中,Z为所述第一定子齿的数量;

在至少两个所述第二定子槽的形状不同的情况下,任意相邻的两个第二定子齿之间的周向夹角满足(240/Z,480/Z),其中,Z为所述第二定子齿的数量。

7.根据权利要求1至5中任一项所述的电机结构,其特征在于,所述转子结构具体包括:

转子铁芯,所述转子铁芯的周向设有多个永磁体槽;

永磁体,设于所述永磁体槽内。

8.根据权利要求7所述的电机结构,其特征在于,多个所述永磁体的极性沿所述转子铁芯的周向交替设置。

9.根据权利要求1至5中任一项所述的电机结构,其特征在于,

所述第一定子和所述第二定子沿所述定子结构的轴向间隔设置,所述转子结构沿所述定子结构的轴向设于所述第一定子和所述第二定子之间。

10.根据权利要求1至5中任一项所述的电机结构,其特征在于,所述第二定子间隔设于所述第一定子的径向外侧,所述转子结构沿所述定子结构的径向设于所述第一定子和所述

第二定子之间。

11.一种电驱动设备,其特征在于,包括:

壳体;

如权利要求1至10中任一项所述的电机结构,设于所述壳体内。

电机结构和电驱动设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机技术领域，具体而言，涉及一种电机结构和一种电驱动设备。

背景技术

[0002] 随着技术的不断发展，电机的形态也会发生变化，目前双定子永磁电机因其功率密度高的优点，逐渐进入到设计人员的选型范围内，而为了进一步提高电机的功率密度，常常会通过采用大槽口以及断开磁桥的结构对电机进行设计。然而现有技术中采用上述方式对电机进行设计时，会使得电机的齿槽转矩较大，且转矩脉动较大。

实用新型内容

[0003] 本实用新型旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0004] 有鉴于此，本实用新型第一方面的实施例提供了一种电机结构。

[0005] 本实用新型第二方面的实施例提供了一种电驱动设备。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型第一方面的实施例提供了一种电机结构，包括：定子结构，包括间隔设置的第一定子和第二定子；转子结构，与定子结构同轴设置，转子结构设于第一定子和第二定子之间；定子绕组，设于第一定子和/或第二定子上；其中，第一定子朝向转子结构的一侧设有多个第一定子齿，第二定子朝向转子结构的一侧设有多个第二定子齿，至少两个相邻的第一定子齿之间形成的第一定子槽的形状不同，和/或至少两个相邻的第二定子齿之间形成的第二定子槽的形状不同。

[0007] 根据本实用新型第一方面的实施例提供的电机结构，主要包括定子结构和转子结构，定子结构和转子结构同轴设置，以便于在定子结构通电的情况下，会产生相互的磁场作用，从而驱使转子结构发生转动。本申请中，定子结构具体包含有两个定子，即间隔设置的第一定子和第二定子，通过在第一定子和第二定子之间设置转子结构，以便于在第一定子和第二定子中的至少一者上绕线形成绕组后，根据通电情况实现对转子结构施加的磁场的变化，进而驱动转子结构不断转动。

[0008] 需要强调的是，本申请中，第一定子上设有多个第一定子齿，多个定子齿之间形成有第一定子槽，通过对第一定子槽的形状进行限制，限制至少两个第一定子槽的形状不同，使得整个第一定子齿的分布并不完全均匀，从而使得电机结构整体在运行时，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0009] 同样地，对于第二定子而言，在第二定子上设置有多个第二定子齿，多个定子齿之间形成有第二定子槽，通过对第二定子槽的形状进行限制，限制至少两个第二定子槽的形状不同，使得整个第二定子齿的分布并不完全均匀，从而使得电机结构整体在运行时，在第一定子和第二定子的共同作用下，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0010] 进一步地，相邻的两个定子齿之间形成有绕线槽，以便于定子绕组绕在绕线槽上，可对转子产生磁场，以实现定子作用。

[0011] 此外，具体的电机结构可以为双向电机，也可以为指定方向转动的单向电机。

[0012] 需要补充的是，通过利用第一定子和第二定子，可降低漏磁、增大磁链，从而提高电机的输出转矩和功率密度。

[0013] 另外，本实用新型提供的上述方案中的电机结构还可以具有如下附加技术特征：

[0014] 上述技术方案中，包括：在定子结构的端面投影面上，至少一个第一定子槽的周向对称轴与第二定子齿的周向对称轴重合；或在定子结构的端面投影面上，至少一个第二定子槽的周向对称轴与第一定子齿的周向对称轴重合。

[0015] 在该技术方案中，通过对第一定子齿和第二定子槽的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第一定子槽的周向对称轴与第二定子齿的周向对称轴，在定子结构的端面的投影重合，从而可形成正对的相对位置关系，在此基础上便于通过对第一定子齿的形状进行划分，从而实现不均匀的定子齿的分布，进而对电机结构整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0016] 同样地，还可对第二定子齿和第一定子槽的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第二定子槽的周向对称轴与第一定子齿的周向对称轴，在定子结构的端面的投影上重合，从而可形成正对的相对位置关系，在此基础上便于通过对第二定子齿的形状进行划分，从而实现不均匀的定子齿的分布，进而对电机结构整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0017] 上述技术方案中，在定子结构的端面投影面上，至少一个第一定子槽的周向对称轴与第二定子齿的周向对称轴不重合；或在定子结构的端面投影面上，至少一个第二定子槽的周向对称轴与第一定子齿的周向对称轴不重合。

[0018] 在该技术方案中，通过对第一定子齿和第二定子槽的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第一定子槽的周向对称轴与第二定子齿的周向对称轴，在定子结构的端面的投影上不重合，从而可形成错位的相对位置关系，进而对电机结构整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0019] 同样地，还可对第二定子齿和第一定子槽的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第二定子槽的周向对称轴与第一定子齿的周向对称轴，在定子结构的端面的投影上不重合，从而可形成错位的相对位置关系，进而对电机结构整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0020] 上述技术方案中，周向对称轴不重合的第一定子槽和第二定子齿之间的夹角满足(0,60/Z)，其中，Z为第二定子齿的数量；或周向对称轴不重合的第二定子槽和第一定子齿之间的夹角满足(0,60/Z)，其中，Z为第一定子齿的数量。

[0021] 在该技术方案中，在第一定子槽与第二定子齿的投影存在一定夹角的情况下，需要限制夹角小于60/Z，Z为第二定子齿的具体数量，从而可在第二定子齿设置在第二定子的基础上，尽可能的保证第一定子槽和第二定子齿之间所呈夹角较小，但仍需要一定的错位关系。同样地，对于第二定子槽和第一定子齿而言，二者之间存在夹角时，具体的夹角应大于0小于60/Z，Z为第一定子齿的具体数量，以便于后续对齿槽转矩和转矩脉动实现有效降低。

[0022] 上述技术方案中，第一定子齿的数量和第二定子齿的数量相同。

[0023] 在该技术方案中，通过对第一定子齿和第二定子齿的数量进行限制，通过限制二者的数量相同，便于增大有效磁链，提高转矩密度。

[0024] 上述技术方案中，在至少两个第一定子槽的形状不同的情况下，任意相邻的两个第一定子齿之间的周向夹角满足(240/Z,480/Z)，其中，Z为第一定子齿的数量；在至少两个第二定子槽的形状不同的情况下，任意相邻的两个第二定子齿之间的周向夹角满足(240/Z,480/Z)，其中，Z为第二定子齿的数量。

[0025] 在该技术方案中，在位于第一定子上的多个第一定子槽存在不同形状时，即第一定子齿的分布或形状并不完全一致，可对第一定子齿的间隔角进行限制，即相邻两个第一定子齿之间的夹角大于240/Z且小于480/Z，Z为第一定子齿的具体数量，从而可满足正常的电机运转性能，保证电机结构的正常运行。同样地，对于第二定子上的第二定子槽存在至少两种形状时，第二定子齿的分布或形状并不完全一致，可对第二定子齿的间隔角进行限制，即相邻两个第二定子齿之间的夹角大于240/Z且小于480/Z，Z为第二定子齿的具体数量，从而可满足正常的电机运转性能，保证电机结构的正常运行。

[0026] 上述技术方案中，转子结构具体包括：转子铁芯，转子铁芯的周向设有多个永磁体槽；永磁体，设于永磁体槽内。

[0027] 在该技术方案中，转子结构主要包括转子铁芯和永磁体，其中，转子铁芯上设置有多个永磁体槽，每个永磁体槽内均设有永磁体，从而使得永磁体便于安装和定位。

[0028] 其中，永磁体槽是沿转子铁芯的周向设置的，以便于沿周向产生多极磁场。

[0029] 进一步地，永磁体槽的布置方式为绕转子铁芯的轴线均匀设置。

[0030] 上述技术方案中，多个永磁体的极性沿转子铁芯的周向交替设置。

[0031] 在该技术方案中，通过将多个永磁体的极性沿转子铁芯的周向交替设置，以便于沿周向产生多极磁场，以实现电机结构的正常运行。

[0032] 上述技术方案中，第一定子和第二定子沿定子结构的轴向间隔设置，转子结构沿定子结构的轴向设于第一定子和第二定子之间。

[0033] 在该技术方案中，第一定子和第二定子主要是沿定子结构的轴向设置，从而形成轴向磁通结构，此时转子结构位于第一定子和第二定子中间，也即沿定子结构的轴向，由一端至另一端分别为第一定子、转子结构和第二定子。

[0034] 上述技术方案中，第二定子间隔设于第一定子的径向外侧，转子结构沿定子结构的径向设于第一定子和第二定子之间。

[0035] 在该技术方案中，第一定子和第二定子主要是沿定子结构的径向设置，从而形成径向磁通结构，此时转子结构位于第一定子和第二定子中间，也即沿定子结构的径向，由内侧至外侧分别为第一定子、转子结构和第二定子。

[0036] 本实用新型第二方面的实施例提供了一种电驱动设备，包括：壳体；如上述第一方面技术方案中的电机结构，设于壳体内。

[0037] 根据本实用新型第二方面实施例提供的电驱动设备，包括壳体以及设于壳体内的电机结构，电驱动设备内设有上述第一方面技术方案中的电机结构，故而具有上述电机结构的有益效果，在此不再赘述。

[0038] 其中，电驱动设备包括利用电机对负载进行驱动的设备，具体包括但不限于电器、电动车辆等设备。

[0039] 本实用新型的附加方面和优点将在下面的描述部分中变得明显，或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0040] 图1示出了根据本实用新型的一个实施例的电机结构的结构示意图；

[0041] 图2示出了根据本实用新型的一个实施例的电机结构的结构示意图；

[0042] 图3示出了根据本实用新型的一个实施例的电机结构的结构示意图；

[0043] 图4示出了根据本实用新型的一个实施例的电机结构的结构示意图；

[0044] 图5示出了图4中电机结构隐藏转子结构后沿箭头方向直线展开的结构示意图；

[0045] 图6示出了根据本实用新型的一个实施例中第一定子齿和第二定子槽正对的结构示意图；

[0046] 图7示出了根据本实用新型的一个实施例中第一定子齿和第二定子槽非正对的结构示意图；

[0047] 图8示出了根据本实用新型的一个实施例中定子结构的结构示意图；

[0048] 图9示出了图1中定子结构的展开结构示意图；

[0049] 图10示出了根据本实用新型的一个实施例中第一定子齿的结构示意图；

[0050] 图11示出了根据本实用新型的一个实施例中第一定子齿的结构示意图；

[0051] 图12示出了根据本实用新型的一个实施例中第二定子槽的结构示意图；

[0052] 图13示出了根据本实用新型的一个实施例中第二定子槽的结构示意图；

[0053] 图14示出了根据本实用新型的一个实施例中第二定子槽的结构示意图；

[0054] 图15示出了根据本实用新型的一个实施例的电机结构的结构示意图；

[0055] 图16示出了根据本实用新型的一个实施例的电驱动设备的结构示意图。

[0056] 其中，图1至图16中附图标记与部件名称之间的对应关系为：

[0057] 100：电机结构；102：定子结构；1022：第一定子；1024：第一定子齿；1026：第一定子槽；1032：第二定子；1034：第二定子齿；1036：第二定子槽；104：转子结构；1042：转子铁芯；105：永磁体；106：绕组；108：周向对称轴；200：电驱动设备；202：壳体。

具体实施方式

[0058] 为了能够更清楚地理解本实用新型的实施例的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对本实用新型的实施例进行进一步的详细描述。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0059] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请，但是，本实用新型的实施例还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施，因此，本申请的保护范围并不限于下面公开的具体实施例的限制。

[0060] 下面参照图1至图16描述根据本实用新型的一些实施例。

[0061] 实施例一

[0062] 如图1所示，本实施例提出的一种电机结构100，主要包括定子结构102和转子结构104，定子结构102和转子结构104同轴设置，以便于在定子结构102通电的情况下，会产生相互的磁场作用，从而驱使转子结构104发生转动。本申请中，定子结构102具体包含有两个定子，即间隔设置的第一定子1022和第二定子1032，通过在第一定子1022和第二定子1032之间设置转子结构104，以便于在第一定子1022和第二定子1032中的至少一者上绕线形成绕组106后，根据通电情况实现对转子结构104施加的磁场的变化，进而驱动转子结构104不断

转动。

[0063] 需要强调的是，本申请中，第一定子1022上设有多个第一定子齿1024，多个定子齿之间形成有第一定子槽1026，通过对第一定子槽1026的形状进行限制，限制至少两个第一定子槽1026的形状不同，使得整个第一定子齿1024的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0064] 同样地，对于第二定子1032而言，在第二定子1032上设置有多个第二定子齿1034，多个定子齿之间形成有第二定子槽1036，通过对第二定子槽1036的形状进行限制，限制至少两个第二定子槽1036的形状不同，使得整个第二定子齿1034的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，在第一定子1022和第二定子1032的共同作用下，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0065] 在一个具体的实施例中，至少两个第一定子槽1026的形状不同。

[0066] 在另一个具体的实施例中，至少两个第二定子槽1036的形状不同。

[0067] 在另一个具体的实施例中，至少两个第一定子槽1026的形状不同，且至少两个第二定子槽1036的形状不同。

[0068] 其中，如图1和图3所示，第一定子上的第一定子齿不均匀设置，第二定子上的第二定子齿均匀布置。

[0069] 还可以，如图2所示，第一定子上的第一定子齿均匀设置，第二定子上的第二定子齿不均匀布置。

[0070] 进一步地，相邻的两个定子齿之间形成有绕线槽，以便于绕组106绕在绕线槽上，可对转子产生磁场，以实现定子作用。

[0071] 此外，具体的电机结构100可以为双向电机，也可以为指定方向转动的单向电机。

[0072] 需要补充的是，通过利用第一定子1022和第二定子1032，可降低漏磁、增大磁链，从而提高电机的输出转矩和功率密度。

[0073] 其中，为了清晰的展现第一定子和第二定子之间齿和槽的正对关系，可将如图4的圆周状电机结构，沿周向呈直线状展开，具体如图5所示。

[0074] 在一个具体的实施例中，如图6所示，对第一定子齿1024和第二定子槽1036的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第一定子槽1026的周向对称轴108与第二定子齿1034的周向对称轴108，在定子结构102的端面的投影重合，从而可形成正对的相对位置关系，在此基础上便于通过对第一定子齿1024的形状进行划分，从而实现不均匀的定子齿的分布，进而对电机结构100整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0075] 同样地，还可对第二定子齿1034和第一定子槽1026的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第二定子槽1036的周向对称轴108与第一定子齿1024的周向对称轴108，在定子结构102的端面的投影上重合，从而可形成正对的相对位置关系，在此基础上便于通过对第二定子齿1034的形状进行划分，从而实现不均匀的定子齿的分布，进而对电机结构100整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0076] 实施例二

[0077] 如图1所示，本实施例提出的一种电机结构100，主要包括定子结构102和转子结构104，定子结构102和转子结构104同轴设置，以便于在定子结构102通电的情况下，会产生相互的磁场作用，从而驱使转子结构104发生转动。本申请中，定子结构102具体包含有两个定

子，即间隔设置的第一定子1022和第二定子1032，通过在第一定子1022和第二定子1032之间设置转子结构104，以便于在第一定子1022和第二定子1032中的至少一者上绕线形成绕组106后，根据通电情况实现对转子结构104施加的磁场的变化，进而驱动转子结构104不断转动。

[0078] 需要强调的是，本申请中，第一定子1022上设有多个第一定子齿1024，多个定子齿之间形成有第一定子槽1026，通过对第一定子槽1026的形状进行限制，限制至少两个第一定子槽1026的形状不同，使得整个第一定子齿1024的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0079] 同样地，对于第二定子1032而言，在第二定子1032上设置有多个第二定子齿1034，多个定子齿之间形成有第二定子槽1036，通过对第二定子槽1036的形状进行限制，限制至少两个第二定子槽1036的形状不同，使得整个第二定子齿1034的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，在第一定子1022和第二定子1032的共同作用下，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0080] 在一个具体的实施例中，如图7所示，对第一定子齿1024和第二定子槽1036的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第一定子槽1026的周向对称轴108与第二定子齿1034的周向对称轴108，在定子结构102的端面的投影上不重合，从而可形成错位的相对位置关系，进而对电机结构100整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0081] 同样地，还可对第二定子齿1034和第一定子槽1026的周向位置进行限制，即限定至少存在一个第二定子槽1036的周向对称轴108与第一定子齿1024的周向对称轴108，在定子结构102的端面的投影上不重合，从而可形成错位的相对位置关系，进而对电机结构100整体在运行时的齿槽转矩和转矩脉动进行优化。

[0082] 进一步地，在第一定子槽1026与第二定子齿1034的投影存在一定夹角的情况下，需要限制夹角小于60/Z，Z为第二定子齿1034的具体数量，从而可在第二定子齿1034设置在第二定子1032的基础上，尽可能的保证第一定子槽1026和第二定子齿1034之间所呈夹角较小，但仍需要一定的错位关系。同样地，对于第二定子槽1036和第一定子齿1024而言，二者之间存在夹角时，具体的夹角应大于0小于60/Z，Z为第一定子齿1024的具体数量，以便于后续对齿槽转矩和转矩脉动实现有效降低。

[0083] 更进一步地，在位于第一定子1022上的多个第一定子槽1026存在不同形状时，即第一定子齿1024的分布或形状并不完全一致，可对第一定子齿1024的间隔角进行限制，即相邻两个第一定子齿1024之间的夹角大于240/Z且小于480/Z，Z为第一定子齿1024的具体数量，从而可满足正常的电机运转性能，保证电机结构100的正常运行。同样地，对于第二定子1032上的第二定子槽1036存在至少两种形状时，第二定子齿1034的分布或形状并不完全一致，可对第二定子齿1034的间隔角进行限制，即相邻两个第二定子齿1034之间的夹角大于240/Z且小于480/Z，Z为第二定子齿1034的具体数量，从而可满足正常的电机运转性能，保证电机结构100的正常运行。

[0084] 实施例三

[0085] 本实施例提出的一种电机结构100，主要包括定子结构102和转子结构104，定子结构102和转子结构104同轴设置，以便于在定子结构102通电的情况下，会产生相互的磁场作用，从而驱使转子结构104发生转动。本申请中，定子结构102具体包含有两个定子，即间隔

设置的第一定子1022和第二定子1032，通过在第一定子1022和第二定子1032之间设置转子结构104，以便于在第一定子1022和第二定子1032中的至少一者上绕线形成绕组106后，根据通电情况实现对转子结构104施加的磁场的变化，进而驱动转子结构104不断转动。

[0086] 其中，第一定子1022和第二定子1032主要是沿定子结构102的轴向设置，从而形成轴向磁通结构，此时转子结构104位于第一定子1022和第二定子1032中间，也即沿定子结构102的轴向，由一端至另一端分别为第一定子1022、转子结构104和第二定子1032。

[0087] 更具体地，如图15所示，本申请还提供了一种双定子永磁电机的具体实施例，包括：转子(即转子结构104)，呈圆环形，沿圆周方向间隔布置有多个永磁体105；左定子(即第一定子1022)和右定子(即第二定子1032)，均呈圆环形，同轴并列布置；转子也同轴并列布置在左定子和右定子之间。左定子右端面和右定子左端面上均沿圆周方向开有多个凹槽(即第一定子槽1026和第二定子槽1036)，相邻两个凹槽之间形成定子齿(即第一定子齿1024和第二定子齿1034)，左定子上定子齿的数量和右定子上定子齿的数量相等。左定子上至少有一个定子齿与右定子上的凹槽正对，或右定子上至少有一个定子齿与左定子上的凹槽正对；左定子上至少有一个定子齿与右定子上的凹槽非正对，或右定子上至少有一个定子齿与左定子上的凹槽非正对；左定子和右定子之中，至少有一个定子上的定子齿是在圆周方向非均匀分布的。左定子和右定子之中，至少有一个定子上的凹槽内放置定子绕组106。本实用新型通过设定左定子和右定子上定子齿及凹槽的相对位置关系，有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0088] 需要强调的是，本申请中，第一定子1022上设有多个第一定子齿1024，多个定子齿之间形成有第一定子槽1026，通过对第一定子槽1026的形状进行限制，限制至少两个第一定子槽1026的形状不同，使得整个第一定子齿1024的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0089] 同样地，对于第二定子1032而言，在第二定子1032上设置有多个第二定子齿1034，多个定子齿之间形成有第二定子槽1036，通过对第二定子槽1036的形状进行限制，限制至少两个第二定子槽1036的形状不同，使得整个第二定子齿1034的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，在第一定子1022和第二定子1032的共同作用下，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0090] 实施例四

[0091] 本实施例提出的一种电机结构100，主要包括定子结构102和转子结构104，定子结构102和转子结构104同轴设置，以便于在定子结构102通电的情况下，会产生相互的磁场作用，从而驱使转子结构104发生转动。本申请中，定子结构102具体包含有两个定子，即间隔设置的第一定子1022和第二定子1032，通过在第一定子1022和第二定子1032之间设置转子结构104，以便于在第一定子1022和第二定子1032中的至少一者上绕线形成绕组106后，根据通电情况实现对转子结构104施加的磁场的变化，进而驱动转子结构104不断转动。

[0092] 其中，第一定子1022和第二定子1032主要是沿定子结构102的径向设置，从而形成径向磁通结构，此时转子结构104位于第一定子1022和第二定子1032中间，也即沿定子结构102的径向，由内侧至外侧分别为第一定子1022、转子结构104和第二定子1032。

[0093] 更具体地，本申请还提供了一种双定子永磁电机的具体实施例，包括：转子(即转子结构104)，呈圆筒形，沿圆周方向间隔布置有多个永磁体105；外定子(即第二定子1032)

和内定子(即第一定子1022),均呈圆筒形且直径不同,同轴套装布置;转子也同轴套装在外定子和内定子之间。外定子内壁和内定子外壁上均沿圆周方向开有多个凹槽(即第二定子槽1036和第一定子槽1026),相邻两个凹槽之间形成定子齿(即第二定子槽1036和第一定子槽1026),外定子上定子齿的数量和内定子上定子齿的数量相等。外定子上至少有一个定子齿与内定子上的凹槽正对,或内定子上至少有一个定子齿与外定子上的凹槽正对;外定子上至少有一个定子齿与内定子上的凹槽非正对,或内定子上至少有一个定子齿与外定子上的凹槽非正对;外定子和内定子之中,至少有一个定子上的定子齿是在圆周方向非均匀分布的。外定子和内定子之中,至少有一个定子上的凹槽内放置定子绕组106。本具体实施例通过设定外定子和内定子上定子齿及凹槽的相对位置关系,有效降低电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0094] 需要强调的是,本申请中,第一定子1022上设有多个第一定子齿1024,多个定子齿之间形成有第一定子槽1026,通过对第一定子槽1026的形状进行限制,限制至少两个第一定子槽1026的形状不同,使得整个第一定子齿1024的分布并不完全均匀,从而使得电机结构100整体在运行时,可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0095] 同样地,对于第二定子1032而言,在第二定子1032上设置有多个第二定子齿1034,多个定子齿之间形成有第二定子槽1036,通过对第二定子槽1036的形状进行限制,限制至少两个第二定子槽1036的形状不同,使得整个第二定子齿1034的分布并不完全均匀,从而使得电机结构100整体在运行时,在第一定子1022和第二定子1032的共同作用下,可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0096] 在上述任一实施例的基础上,第一定子1022的定子铁芯的轴向长度、第二定子1032的定子铁芯的轴向长度、转子铁芯1042的轴向长度和永磁体105的轴向长度,四者可以相同、也可以不相同,以便利用端部效应。

[0097] 在上述任一实施例的基础上,相邻两个永磁体槽之间形成导磁块,相邻两个导磁块之间可以通过导磁材料或非导磁材料连接,或不连接。

[0098] 其中,第一定子1022的定子铁芯、第二定子1032的定子铁芯以及转子铁芯1042的材料为实心钢、叠压硅钢片、非晶态铁磁复合材料或者SMC(软磁复合)材料;此外,定子绕组106材料为铜线、铝线、或铜铝混合线。

[0099] 实施例五

[0100] 如图1所示,本实施例提出的一种电机结构100,主要包括定子结构102和转子结构104,定子结构102和转子结构104同轴设置,以便于在定子结构102通电的情况下,会产生相互的磁场作用,从而驱使转子结构104发生转动。本申请中,定子结构102具体包含有两个定子,即间隔设置的第一定子1022和第二定子1032,通过在第一定子1022和第二定子1032之间设置转子结构104,以便于在第一定子1022和第二定子1032中的至少一者上绕线形成绕组106后,根据通电情况实现对转子结构104施加的磁场的变化,进而驱动转子结构104不断转动。

[0101] 需要强调的是,本申请中,第一定子1022上设有多个第一定子齿1024,多个定子齿之间形成有第一定子槽1026,通过对第一定子槽1026的形状进行限制,限制至少两个第一定子槽1026的形状不同,使得整个第一定子齿1024的分布并不完全均匀,从而使得电机结构100整体在运行时,可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0102] 同样地，对于第二定子1032而言，在第二定子1032上设置有多个第二定子齿1034，多个定子齿之间形成有第二定子槽1036，通过对第二定子槽1036的形状进行限制，限制至少两个第二定子槽1036的形状不同，使得整个第二定子齿1034的分布并不完全均匀，从而使得电机结构100整体在运行时，在第一定子1022和第二定子1032的共同作用下，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0103] 此外，在本实施例中，转子结构104主要包括转子铁芯1042和永磁体105，其中，转子铁芯1042上设置有多个永磁体槽，每个永磁体槽内均设有永磁体105，从而使得永磁体便于安装和定位。

[0104] 其中，永磁体槽是沿转子铁芯1042的周向设置的，以便于沿周向产生多极磁场。

[0105] 进一步地，永磁体槽的布置方式为绕转子铁芯1042的轴线均匀设置。

[0106] 多个永磁体105的极性沿转子铁芯1042的周向交替设置，以便于沿周向产生多极磁场，以实现电机结构100的正常运行。

[0107] 在一个具体的实施例中，提供了一种双定子永磁电机，包括：转子(即转子结构104)，呈圆筒形，沿圆周方向间隔布置有多个永磁体105；外定子和内定子(第一定子1022和第二定子1032)，均呈圆筒形且直径不同，同轴套装布置；转子也同轴套装在外定子和内定子之间。外定子的内壁和内定子的外壁上均沿圆周方向开有多个凹槽，相邻两个凹槽之间形成定子齿，外定子上定子齿的数量和内定子上定子齿的数量相等，均有12个定子齿。

[0108] 内定子上的定子齿是在圆周方向均匀分布的；外定子上的定子齿是在圆周方向非均匀分布的，且相邻两个定子齿间夹角按一大一小交替周期性分布，其中较小的定子齿间夹角$\beta_{2i-1,2i}=23°$，较大的定子齿间夹角$\beta_{2i,2i+1}=37°$，均满足：$20°<\beta<40°$(外定子4上定子齿的数量为$Z=12$)，下标$i=1,2,3,\cdots,6$。

[0109] 如图1所示，内定子上所有定子齿与外定子上的凹槽正对；外定子上所有定子齿与内定子上的凹槽非正对，非正对的定子齿与凹槽的夹角$\gamma=3°$，满足：$0<\gamma<5°$。为方便观察定子齿与凹槽之间的相对位置关系，将外定子和内定子沿圆周方向展开(展开过程中保持定子齿与凹槽之间的相对位置关系不变)如图8和图9所示，其中，图8仅为局部定子齿的结构。

[0110] 外定子的凹槽内放置定子绕组106，内定子的凹槽内不放置绕组106。

[0111] 根据上述具体实施例的定子槽和定子齿的相对关系，有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动，相比现有技术，转矩脉动下降了57％～67％，齿槽转矩下降49％～69％，平均转矩仅下降2.2％～3.7％。

[0112] 在另一个具体的实施例中，如图2所示，内定子上的定子齿是在圆周方向非均匀分布的，而外定子上的定子齿是在圆周方向均匀分布的；同时，内定子上所有定子齿与外定子上的凹槽非正对，外定子上所有定子齿与内定子上的凹槽正对。

[0113] 其中，如图10和图11所示，分别提供了一种第一定子齿1024的周向对称轴108的确定例证。

[0114] 当然，第二定子齿1034的周向对称轴的确定也可参考图10和图11所示。

[0115] 如图12、图13和图14所示，分别提供了一种第二定子槽1036的周向对称轴108的确定例证。

[0116] 当然，第一定子槽1026的周向对称轴的确定也可参考图12至图14所示。

[0117] 实施例六

[0118] 如图16所示，本实施例提出的一种电驱动设备200，包括壳体202以及设于壳体202内的电机结构10，壳体202内设有上述实施例五中的电机结构10，故而具有上述电机结构10的有益效果，在此不再赘述。

[0119] 其中，电驱动设备包括利用电机对负载进行驱动的设备，具体包括但不限于电器、电动车辆等设备。

[0120] 根据本实用新型提供的电机结构和电驱动设备，通过设置形状不同的第一定子槽或是第二定子槽，可有效降低了电机的齿槽转矩和转矩脉动。

[0121] 在本实用新型中，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性；术语“多个”则指两个或两个以上，除非另有明确的限定。术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语均应做广义理解，例如，“连接”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；“相连”可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0122] 本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或单元必须具有特定的方向、以特定的方位构造和操作，因此，不能理解为对本实用新型的限制。

[0123] 在本说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且，描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0124] 以上仅为本实用新型的优选实施例而已，并不用于限制本实用新型，对于本领域的技术人员来说，本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

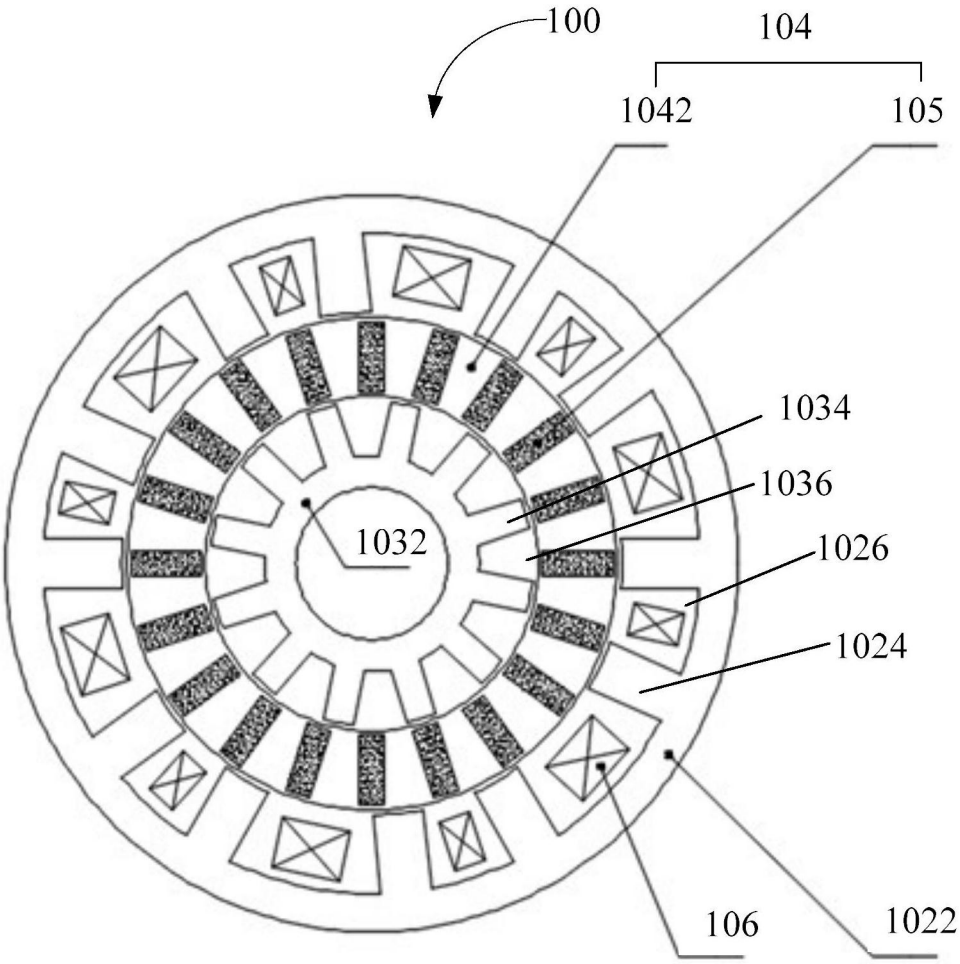


图1

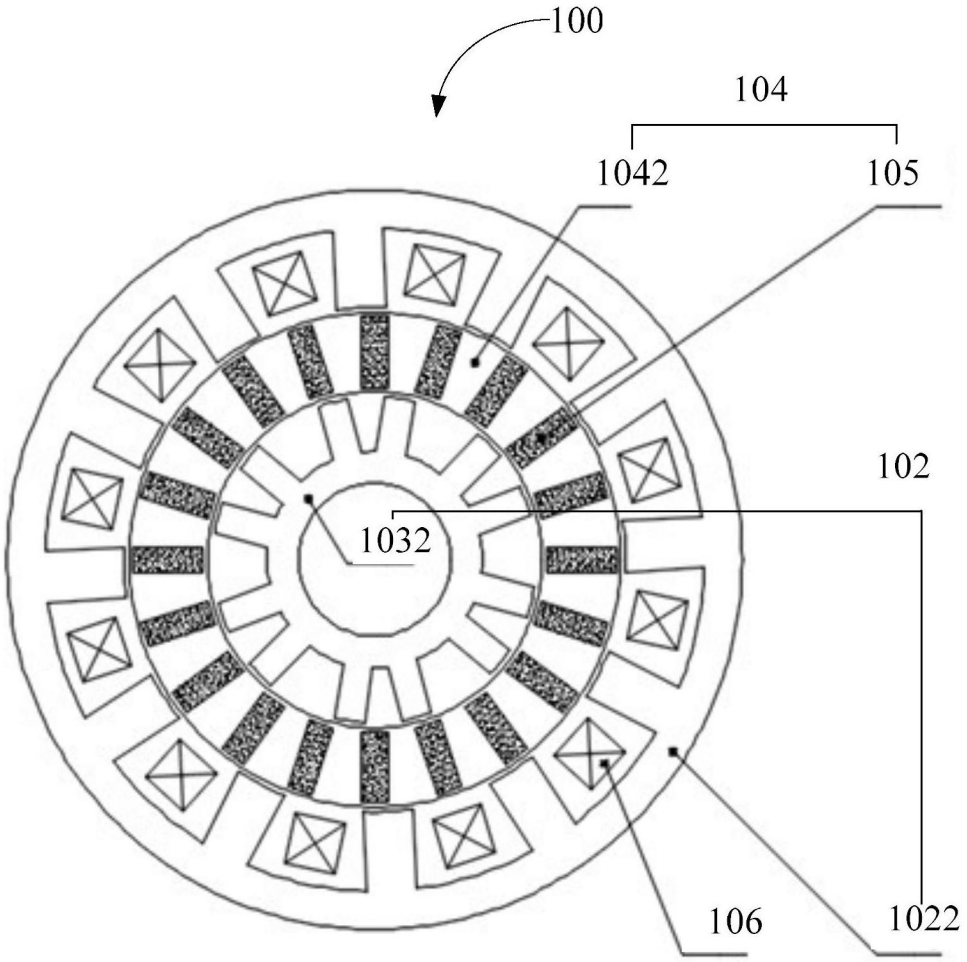


图2

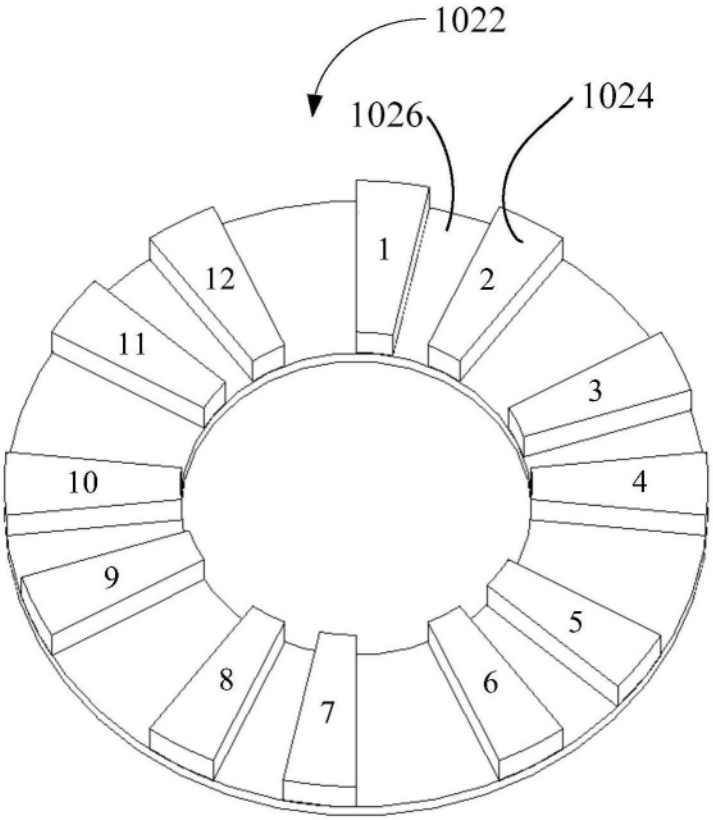


图3

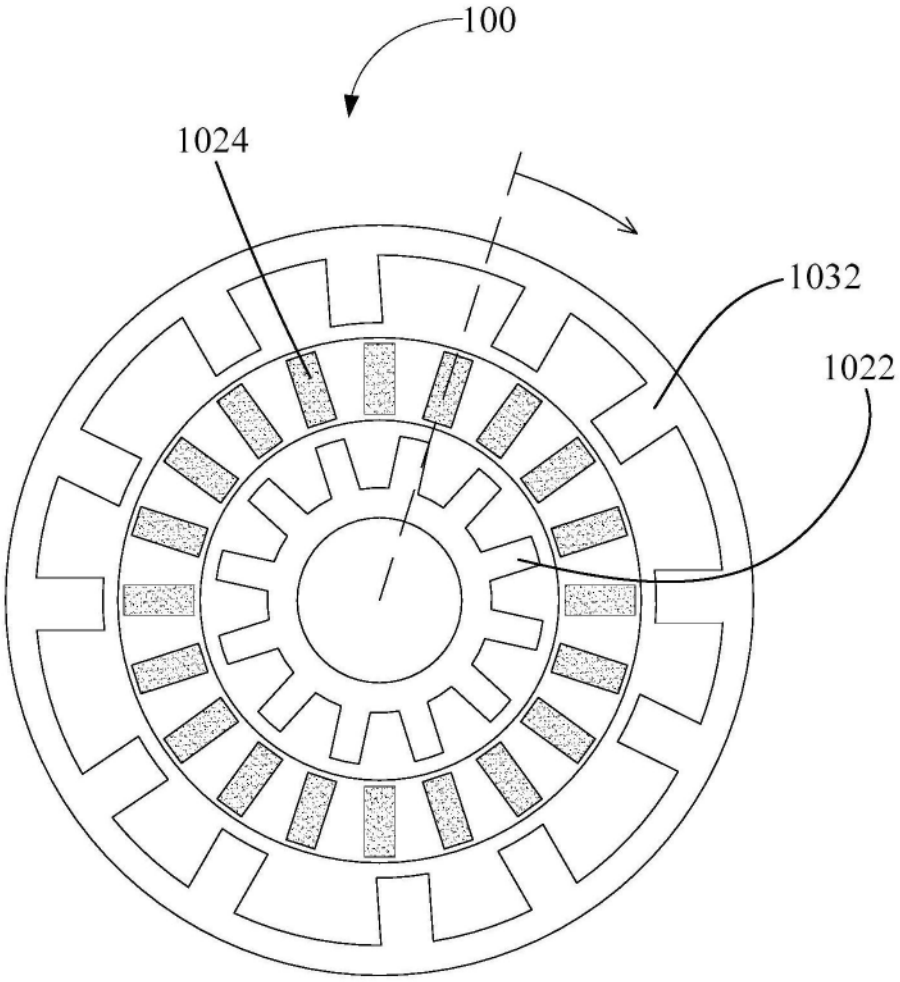


图4

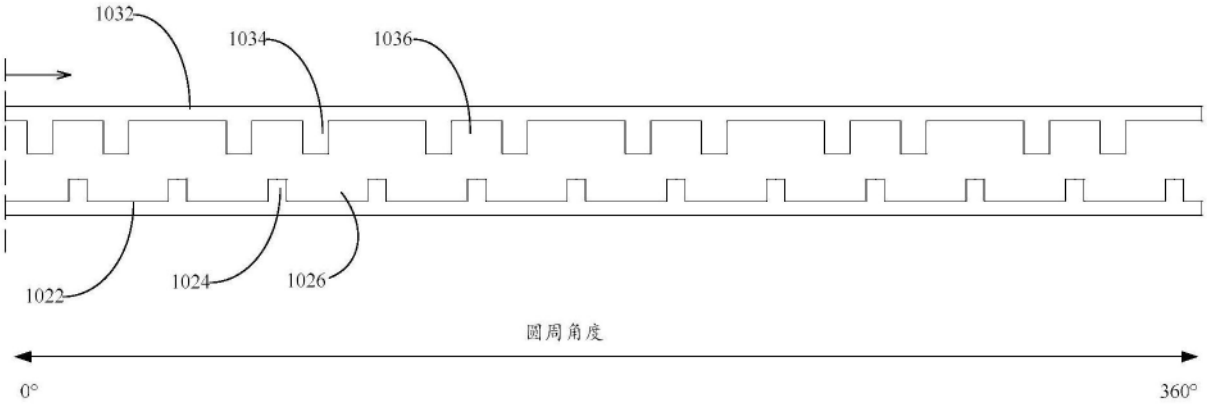


图5

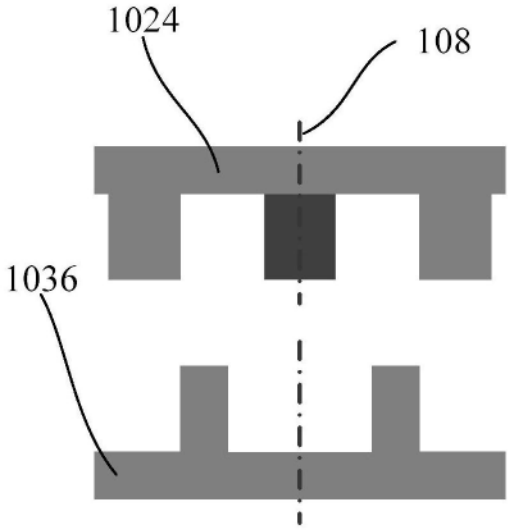

1024
108
1036

图6

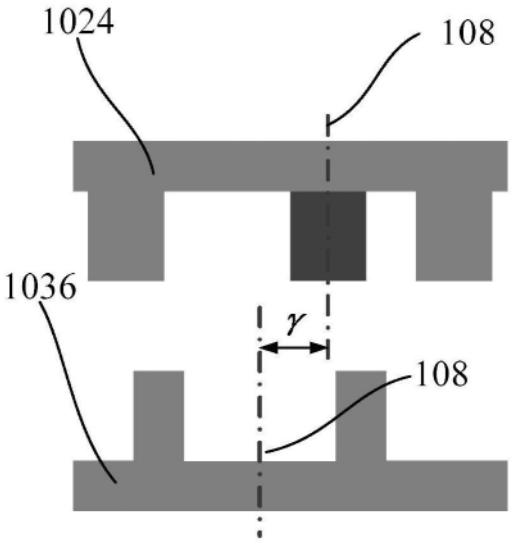

1024
108
1036
γ
108

图7

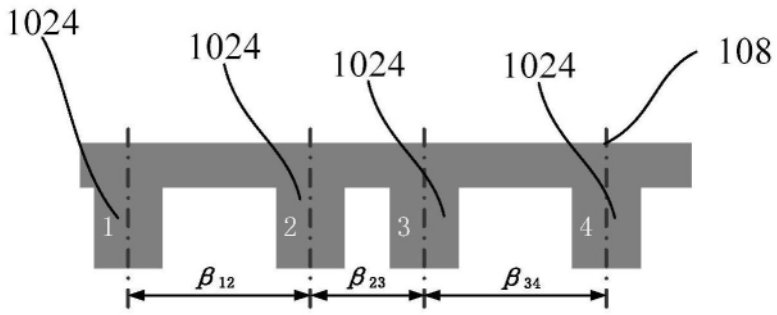

1024
1024
1024
1024
108
1
2
3
4
β12
β23
β34

图8

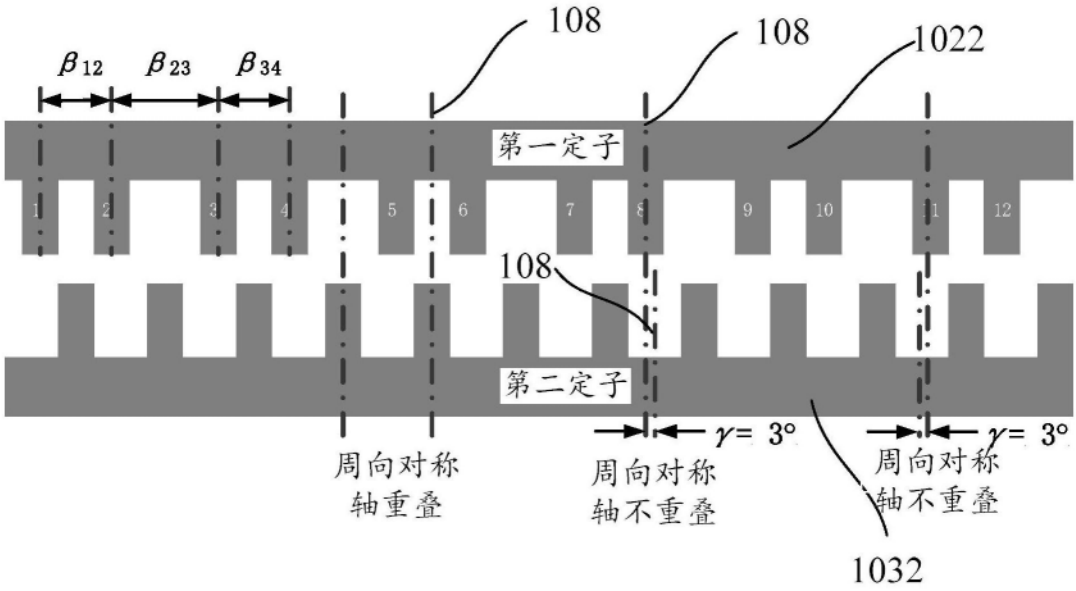

108
108
1022
β_{12}
β_{23}
β_{34}
第一定子
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
108
第二定子
γ= 3°
γ= 3°
周向对称
轴重叠
周向对称
轴不重叠
周向对称
轴不重叠
1032

图9

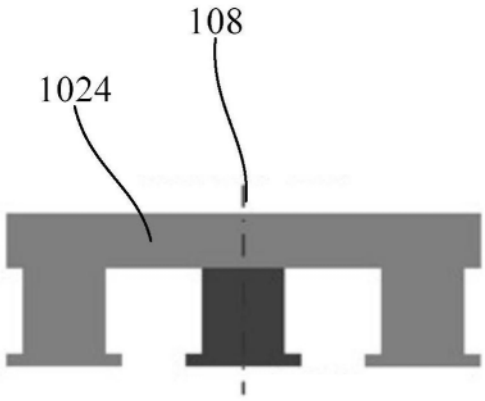

108
1024

图10

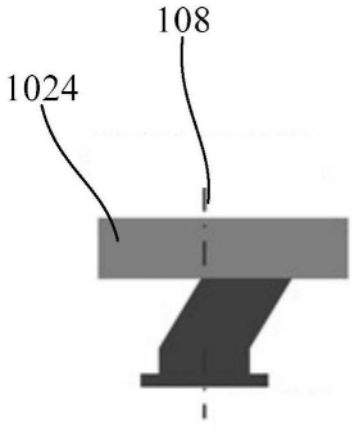

108
1024

图11

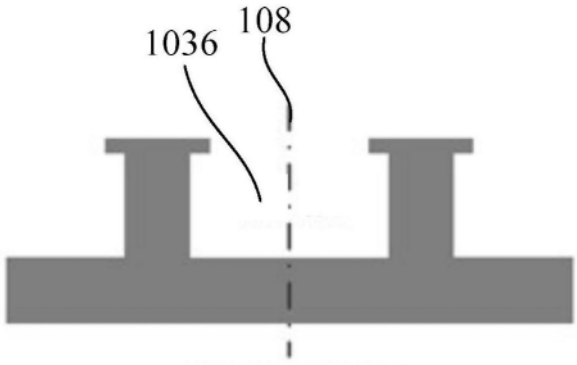


图12

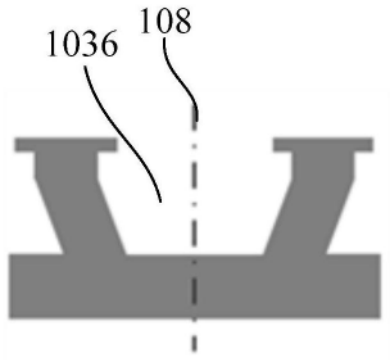


图13

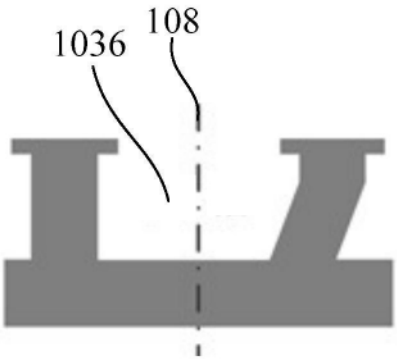


图14

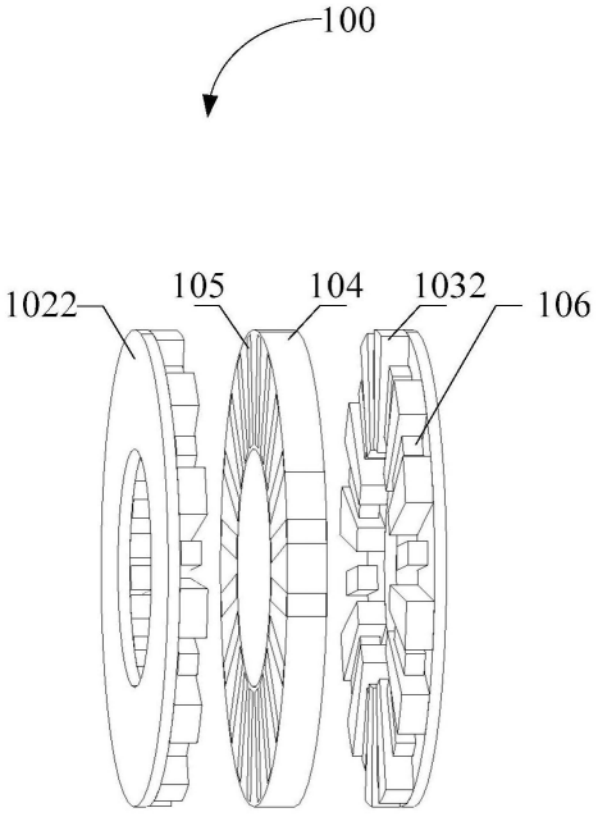


图15

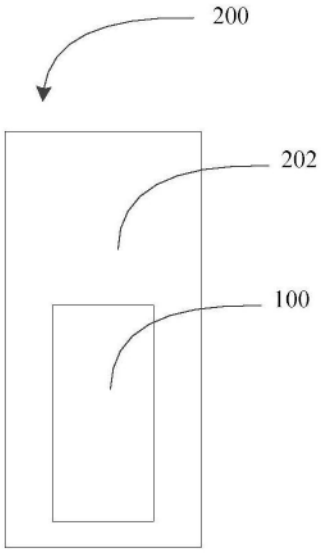


图16