(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 202142925 U
(45)授权公告日 2012.02.08

(21)申请号 201120284936.3

(22)申请日 2011.08.05

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路六号
专利权人 珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司

(72)发明人 黄辉 胡余生 陈东锁 陈华杰 肖勇 曾学英 张文明

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 吴贵明

(51)Int.Cl.
H02K 1/27(2006.01)
H02K 21/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

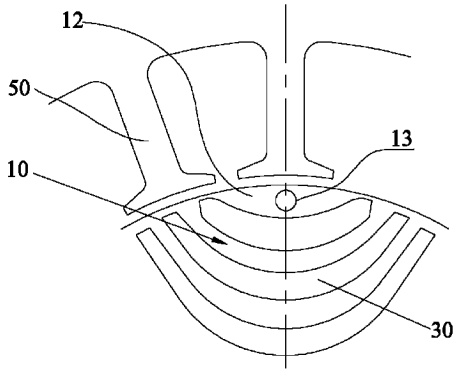
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54)实用新型名称

电动机转子及具有其的电动机

(57)摘要

本实用新型提供了一种电动机转子及具有其的电动机。根据本实用新型的电动机转子，包括铁心和设于铁心内部的永磁体，铁心上沿铁心的周向方向上设置有多组安装槽，每组安装槽包括两个或者两个以上在铁心的径向方向上间断设置的安装槽；永磁体为多组，每组永磁体中的各个永磁体对应地嵌入每组安装槽的各个安装槽中；最外层的安装槽与铁心的外周之间具有岛形区域，岛形区域上具有加强孔，加强孔内设置有加强杆。根据本实用新型的电动机，包括电动机定子和前述的电动机转子，电动机转子设置在电动机定子的内侧。本实用新型的电动机转子，通过在岛形区域上设置加强孔、并在加强孔中设置加强杆，强化了整个转子的结构强度，提升了电机的性能。



CN 202142925 U

1. 一种电动机转子，包括铁心 (10) 和设于所述铁心 (10) 内部的永磁体 (20)，其特征在于，

所述铁心 (10) 上沿所述铁心 (10) 的周向方向上设置有多组安装槽 (30)，每组所述安装槽 (30) 包括两个或者两个以上在所述铁心 (10) 的径向方向上间断设置的安装槽 (30)；

所述永磁体 (20) 为多组，每组所述永磁体 (20) 中的各个永磁体 (20) 对应地嵌入每组安装槽 (30) 的各个所述安装槽 (30) 中；

最外层的所述安装槽 (30) 与所述铁心 (10) 的外周之间具有岛形区域 (12)，所述岛形区域 (12) 上具有加强孔 (13)，所述加强孔 (13) 内设置有加强杆 (60)，各所述加强杆 (60) 的端部之间通过加固件连接。

2. 根据权利要求 1 所述的电动机转子，其特征在于，所述加强孔 (13) 为设置在所述转子上的贯通孔，所述加强杆 (60) 为铆钉，所述铆钉穿过所述贯通孔并与所述加固件相铆接。

3. 根据权利要求 1 所述的电动机转子，其特征在于，每组所述安装槽 (30) 的岛形区域 (12) 上都设置有加强孔 (13)。

4. 根据权利要求 1 所述的电动机转子，其特征在于，所述加固件为设置在所述铁心 (10) 两端的固定挡板 (70)，所述加强杆 (60) 穿过所述加强孔 (13) 并与所述固定挡板 (70) 相连接。

5. 根据权利要求 1 所述的电动机转子，其特征在于，从所述铁心 (10) 的外周方向起，每组的各个所述安装槽 (30) 的边缘与所述铁心 (10) 的外周的距离 L 逐渐增大。

6. 根据权利要求 5 所述的电动机转子，其特征在于，每组所述安装槽 (30) 具有两层安装槽时，从所述铁心 (10) 的外周方向起，最外侧的安装槽 (30) 和与其相邻的所述安装槽 (30) 的边缘与所述铁心 (10) 的外周的距离分别为 La 和 Lb，其中：$2La \geq Lb \geq 1.1La$。

7. 根据权利要求 5 所述的电动机转子，其特征在于，每组所述安装槽 (30) 包括三个或者三个以上的在所述铁心 (10) 的径向方向上间断设置的安装槽 (30)。

8. 根据权利要求 7 所述的电动机转子，其特征在于，从所述铁心 (10) 的圆心开始由内向外方向起，从最靠近圆心的安装槽 (30) 起向外的三个所述安装槽 (30) 的边缘与所述铁心 (10) 的外周的距离分别为 Lc、Lb 和 La，其中：$2Lb \geq Lc \geq 1.2Lb$，$2La \geq Lb \geq 1.1La$。

9. 一种电动机，其特征在于，包括电动机定子 (50) 和权利要求 2 至 8 中任一项所述的电动机转子，所述电动机转子设置在所述电动机定子 (50) 的内侧。

10. 根据权利要求 9 所述的电动机，其特征在于，还包括固定挡板 (70)，所述铆钉穿过所述固定挡板 (70) 和所述铁心 (10) 并连接所述固定挡板 (70) 和所述转子。

11. 根据权利要求 9 所述的电动机，其特征在于，所述电动机定子 (50) 的内周与所述电动机转子的外周之间的间距为 n，其中，$0.35mm \leqslant n \leqslant 0.55mm$。

电动机转子及具有其的电动机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电动机领域，更具体地，涉及一种电动机转子及具有其的电动机。

背景技术

[0002] 永磁辅助式同步磁阻电动机作为一种新型的永磁电机，其结合了永磁电机和同步磁阻电机的优点，具有功率密度高、调速范围宽、效率高、体积小等优点，其在调速驱动领域的应用前景十分突出，其电磁转矩的公式如下：

[0003] $T = mp(L_q - L_d) i_d i_q + mp \Psi_{pM} i_q$。

[0004] 上述公式中，T 为电机输出转矩，提高 T 的值，可以提高电机性能；T 后等式中的第一项为磁阻转矩，第二项为永磁转矩；Ψ_{PM} 为电机永磁体产生的定转子耦合磁通的最大值，m 为定子导体的相数，L_d、L_q 分别为 d 轴和 q 轴电感，其中 d 轴指与主磁极轴线重合的轴，q 轴指与主磁极轴线垂直的轴，其中的垂直指的是电角度；i_d、i_q 分别是电枢电流在 d 轴、q 轴方向上的分量。

[0005] 现有技术中主要通过提高永磁体的性能来提高电机性能，即通过提高永磁转矩的做法来提高合成转矩的值，进而提高电动机效率。常见的做法就是内置稀土类永磁体。但是，由于稀土是不可再生资源，且价格昂贵，因此该种电机更广泛的应用受到了限制。另外，仅仅靠提高永磁体性能来提高电机性能，也无法满足进一步提高电动机效率的迫切要求。此外，在电机中插入永磁体，转子在高速运转时，转子边缘会发生拉升变形、甚至发生断裂。

实用新型内容

[0006] 本实用新型目的在于提供一种提高电动机转子的结构强度的电动机转子及具有其的电动机。

[0007] 根据本实用新型的一个方面，提供了一种电动机转子，包括铁心和设于铁心内部的永磁体，铁心上沿铁心的周向方向上设置有多组安装槽，每组安装槽包括两个或者两个以上在铁心的径向方向上间断设置的安装槽；永磁体为多组，每组永磁体中的各个永磁体对应地嵌入每组安装槽的各个安装槽中；最外层的安装槽与铁心的外周之间具有岛形区域，岛形区域上具有加强孔，加强孔内设置有加强杆，各加强杆的端部之间通过加固件连接。

[0008] 进一步地，加强孔为设置在转子上的贯通孔，加强杆为铆钉，铆钉穿过贯通孔并与加固件相铆接。

[0009] 进一步地，每组安装槽的岛形区域上都设置有加强孔。

[0010] 进一步地，加固件为设置在铁心两端的固定挡板，加强杆穿过加强孔并与固定挡板相连接。

[0011] 进一步地，从铁心的外周方向起，每组的各个安装槽的边缘与铁心的外周的距离 L 逐渐增大。

[0012] 进一步地，每组安装槽具有两层安装槽时，从铁心的外周方向起，最外侧的安装槽

和与其相邻的安装槽的边缘与铁心的外周的距离分别为La和Lb，其中：2La ≥ Lb ≥ 1.1La。

[0013] 进一步地，每组安装槽包括三个或者三个以上的在铁心的径向方向上间断设置的安装槽。

[0014] 进一步地，从铁心的圆心开始由内向外方向起，从最靠近圆心的安装槽起向外的三个安装槽的边缘与铁心的外周的距离分别为Lc、Lb和La，其中：2Lb ≥ Lc ≥ 1.2Lb，2La ≥ Lb ≥ 1.1La。

[0015] 根据本实用新型的一个方面，还提供了一种电动机，包括电动机定子和前述的电动机转子，电动机转子设置在电动机定子的内侧。

[0016] 进一步地，电动机还包括固定挡板，铆钉穿过固定挡板和铁心并连接固定挡板和转子。

[0017] 进一步地，电动机定子的内周与电动机转子的外周之间的间距为n，其中，0.35mm ≤ n ≤ 0.55mm。

[0018] 采用本实用新型的电动机转子及具有其的电动机，电动机转子的最外层安装槽和铁心外周之间形成岛形区域，在岛形区域上设置加强孔，并在加强孔中设置加强杆，从而强化整个转子的结构强度。在不改变转子磁通路径的情况下，通过在转子上设置加强孔和加强杆，极大地加强了转子结构强度，减小了高速运转下转子的形变量，从而实现定转子间隙的最小化，提升电机的性能。

附图说明

[0019] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本实用新型的进一步理解，本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型，并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中：

[0020] 图1是根据本实用新型的电动机转子的结构示意图；

[0021] 图2是根据本实用新型的电动机转子在高速旋转时的应力分布情况；

[0022] 图3是根据本实用新型的电动机转子的局部结构示意图；

[0023] 图4是根据本实用新型的电动机转子的加强结构示意图；

[0024] 图5是根据本实用新型的电动机转子在高速旋转时候的变形情况；

[0025] 图6是根据本实用新型的电动机的定转子结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0027] 根据本实用新型的电动机转子，包括铁心10和设于铁心10内部的永磁体20，铁心10上沿铁心10的周向方向上设置有多组安装槽30，每组安装槽30包括两层或者两层以上在铁心10的径向方向上间断设置的安装槽30，永磁体20为多组，每组永磁体20中的各个永磁体20对应地嵌入每组安装槽30的各个安装槽30中，最外层的安装槽30与铁心10的外周之间具有岛形区域12，岛形区域12上具有加强孔13，加强孔13内设置有加强杆60，各加强杆60的端部之间通过加固件连接。

[0028] 如图1和图3所示，电动机转子的最外层安装槽30和铁心10外周之间形成岛形区域12。由于图5显示电机转子变形量最大的地方是最外层通槽的岛型区域，在岛形区域

12 上沿转子上永磁体安装槽的对称线设置如图 3 和图 4 所示的加强孔 13，并在其中设置加强杆 60，并通过加固件连接各加强杆 60 的端部，从而强化整个转子的结构强度。每组安装槽 30 的岛形区域 12 上都可以设置加强孔 13，以进一步加强转子结构强度。因此，不改变转子磁通路径的情况下，通过在转子上设置加强孔 13 和加强杆 60，极大地加强了转子结构强度，减小了高速运转下转子的形变量，从而实现定转子间隙的最小化，提升了电机的性能。优选地，加固件为设置在铁心 10 两端的固定挡板 70，加强杆 60 穿过所述加强孔 13 并与固定挡板 70 相连接。

[0029] 为了进一步加强转子的机械强度，加强孔 13 为设置在转子上的贯通孔，加强杆 60 为铆钉，铆钉穿过贯通孔并与加固件相铆接。

[0030] 在转子的安装槽 30 的对称线方向上设置贯通转子的加强孔 13，通过穿过加强孔 13 的铆钉与加固件相铆接。优选地，如图 4 所示，在转子铁心 10 的两端部增加固定挡板 70，铆钉穿过两端的固定挡板 70 和转子上的岛形区域 12，将固定挡板 70 与转子铆紧固连接成一个整体，由于贯通的铆钉的限制，岛形区域的变形将受到更加严格的限制。从而进一步提高了转子的机械强度。在其他实施例中，加强杆 60 也可以为螺栓，并与加强孔 13 螺纹连接。

[0031] 如图 1 所示，当转子高速旋转时，每层永磁体 20 所产生的离心力分别为 F1、F2、和 F3，方向为沿转子半径方向，离心力分别作用在每层永磁体 20 紧邻的弧形硅钢片部分，如图 1 中箭头所指区域。其中，40a、40b 和 40c 分别为每层永磁体通槽与转子外周面相交处的隔磁桥，隔磁桥起到连接每层安装槽 30 的作用，同时又负责阻隔每层永磁体 20 端部的漏磁。F1、F2、F3 最终与 40a、40b 和 40c 承受的反向拉力相平衡。图 2 为转子高速旋转时候的应力云图，可以看到隔磁桥 40c 部分承受了较 40a 和 40b 大的多的应力，是变形及断裂最容易发生的地方。

[0032] 转子边缘的变形量取决于转子外周隔磁桥 40 的宽度，隔磁桥 40 宽则机械强度高，从而电机可以在更高转速下工作，但负面影响是永磁体 20 端部的磁漏增加，从而会减少定子和转子中的有效磁通，导致电机性能下降。

[0033] 本实用新型通过优化设计了安装槽 30 与转子外周形成的隔磁桥，特别针对每组安装槽具有多层的结构，对隔磁桥 40 的宽度进行了不同的设计，将隔磁桥宽度设置成梯度化，如图 6 所示，从铁心 10 的外周方向朝其转动轴心的方向起，每组的各个安装槽 30 的边缘与铁心 10 的外周的距离 L 逐渐增大。

[0034] 当每组安装槽 30 有两层永磁体 20 时，从铁心 10 的外周方向起，最外侧的安装槽 30 和与其相邻的安装槽 30 的边缘与铁心 10 的外周的距离分别为 La 和 Lb，其中：$2La \geq Lb \geq 1.1La$。

[0035] 如图 6 所示，当每组安装槽 30 包括三个或者三个以上的在铁心 10 的径向方向上间断设置的安装槽 30 时，从铁心 10 的外周方向起，从最外侧的安装槽 30 起向内的三个安装槽 30 的边缘与铁心 10 的外周的距离分别为 La、Lb 和 Lc，其中：$2Lb \geq Lc \geq 1.2Lb$，$2La \geq Lb \geq 1.1La$。

[0036] 图 5 为转子高速转动下的变形形态，如图显示（虚线为转子静止状态下的结构，实线为变形后结构）在最外层磁钢的岛形区域变形量最大，即转子在安装槽 30 的对称轴线方向发生了拉伸变形，但是 L 值满足上述关系后能够使变形量控制在 20μm 以下，而隔磁桥 40c 的应力也被控制在安全的范围内。

[0037] 由上可知，当每组安装槽 30 包括三层或者三层以上的在铁心 10 的径向方向上间断设置的安装槽 30 时，安装槽 30 的边缘与铁心 10 的外周的距离也同样适用前述的 2La ≥ Lb ≥ 1.1La（此时从最靠近圆心的安装槽 30 起向外的前两个安装槽 30 的边缘与铁心 10 的外周的距离分别为 Lb、La）。此情况下两个数值范围限定可以分开实施，也可以联合实施，都可以有效的提高转子的机械强度，降低转子在高速运行时的变形量。

[0038] 本实用新型还提供了一种电动机，包括电动机定子 50 和前述的电动机转子，电动机转子设置在电动机定子 50 的内侧。电动机还包括固定挡板 70，铆钉穿过固定挡板 70 和铁心 10 并连接固定挡板 70 和转子。电动机定子 50 的内周与电动机转子的外周之间的间距为 n，其中，0.35mm ≤ n ≤ 0.55mm。

[0039] 转子边缘的变形量取决于转子外周隔磁桥的宽度，隔磁桥宽则机械强度高电机可以工作在更高转速，但负面影响是永磁体端部漏磁增加，电机效率下降。本实用新型优化设计了磁钢槽与转子外周形成的磁桥，特别针对多层结构，磁桥宽度呈梯度化，有效的提高转子的机械强度，降低转子在高速运行时的变形量。

[0040] 另外，在安装槽 30 最外层的岛形区域 12 处设置加强孔，转子的铁心 10 两端部增加固定挡板 70，适用螺栓或者铆钉穿过两端的固定挡板 70 和岛形区域，将铁心 10 和固定挡板 70 紧固成一体。本实用新型在不改变转子磁通路径的情况下，极大地加强了转子结构强度，减小了高速运转下转子的形变量，从而实现定转子间隙的最小化，提升了电机的性能。

[0041] 因此，前述设计具有多层内嵌永磁体结构的转子与定子 50 的间距 n 设计得更小，如此一来磁通量的损失便减少，电机的性能会得到提升。根据实际的测试结果当 0.35mm ≤ n ≤ 0.55mm 时，电机的性能与变形量是可以满足可靠性要求。

[0042] 从以上的描述中，可以看出，本实用新型上述的实施例实现了如下技术效果：

[0043] 本实用新型的电动机转子及具有其的电动机，明确了转子隔磁桥宽度合适值以及多层情况下各磁桥宽度的特征，以及采用两端固定挡板与转子铁心最外层岛形区域贯穿连接一体的方式，增强了转子结构强度，提高了转子的可靠性，使得电机的定转子气隙可以做得更小，提高了电机的性能。

[0044] 以上所述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。

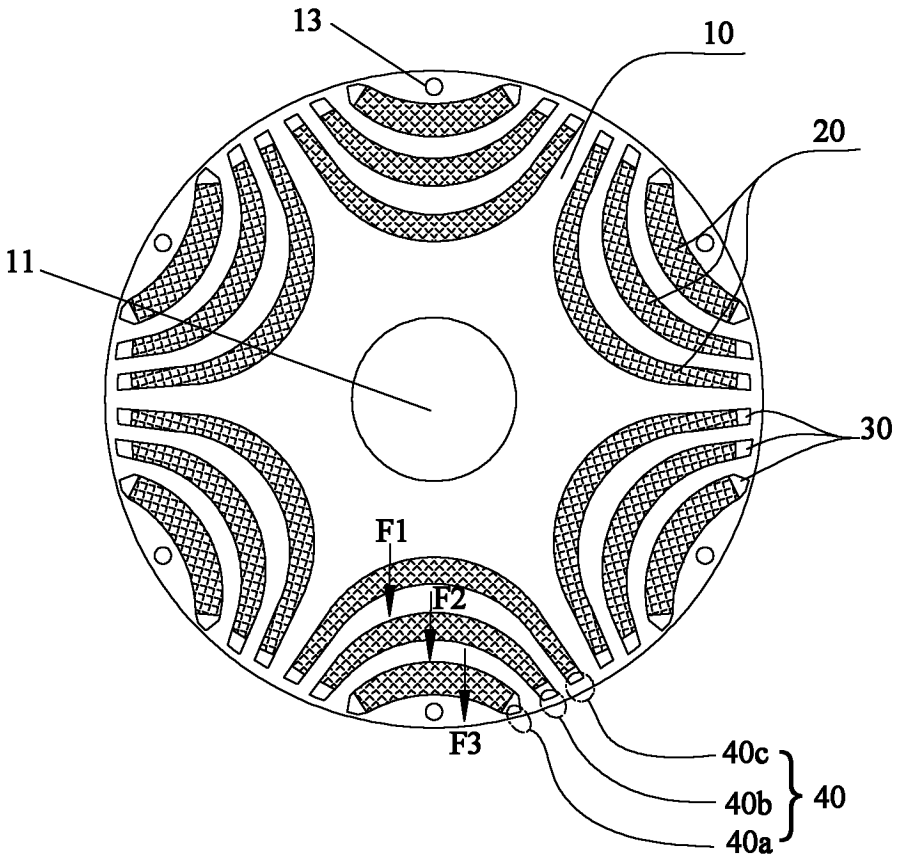


图 1

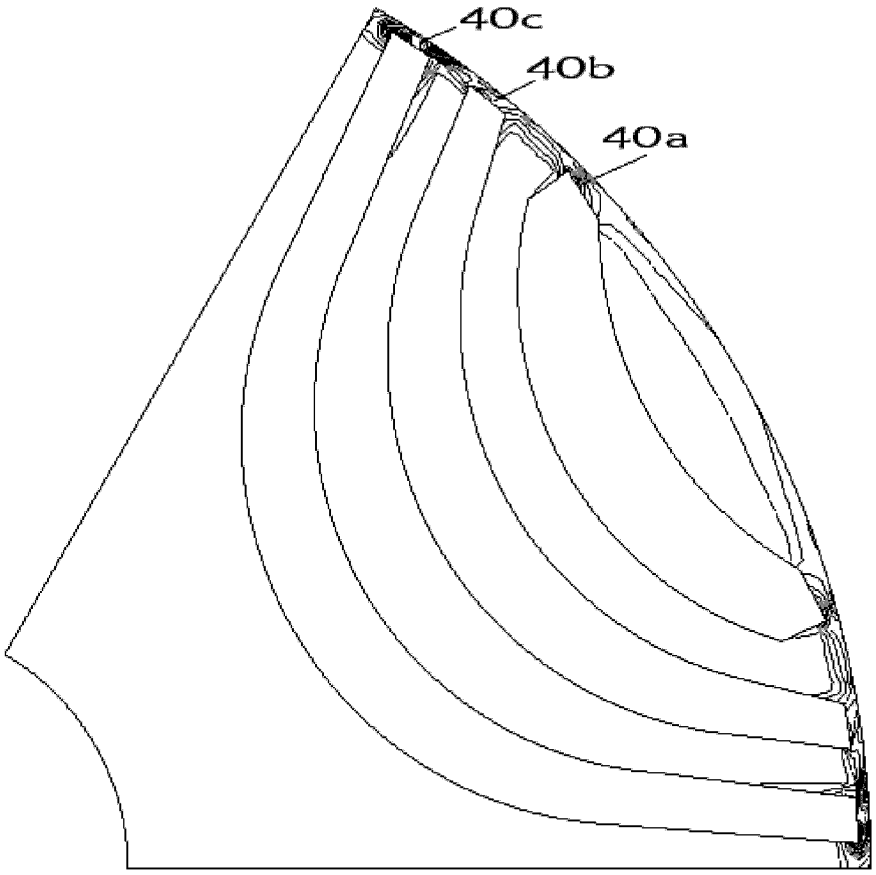


图 2

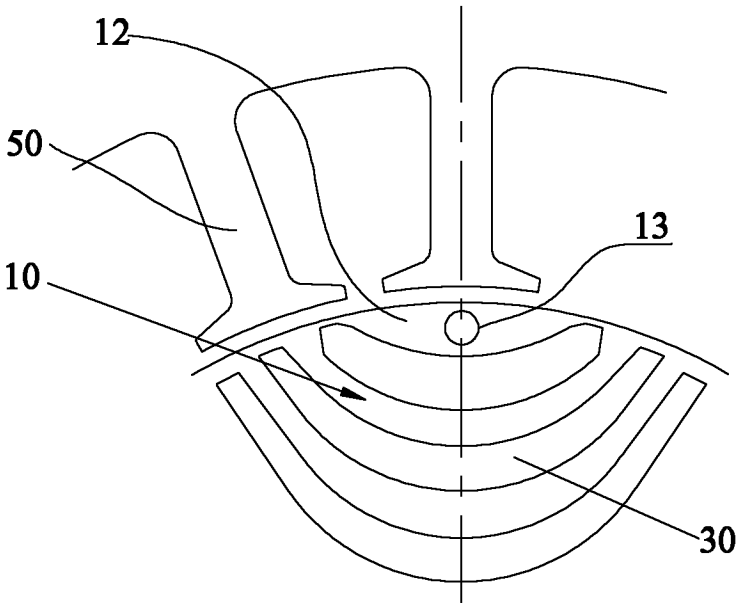


图 3

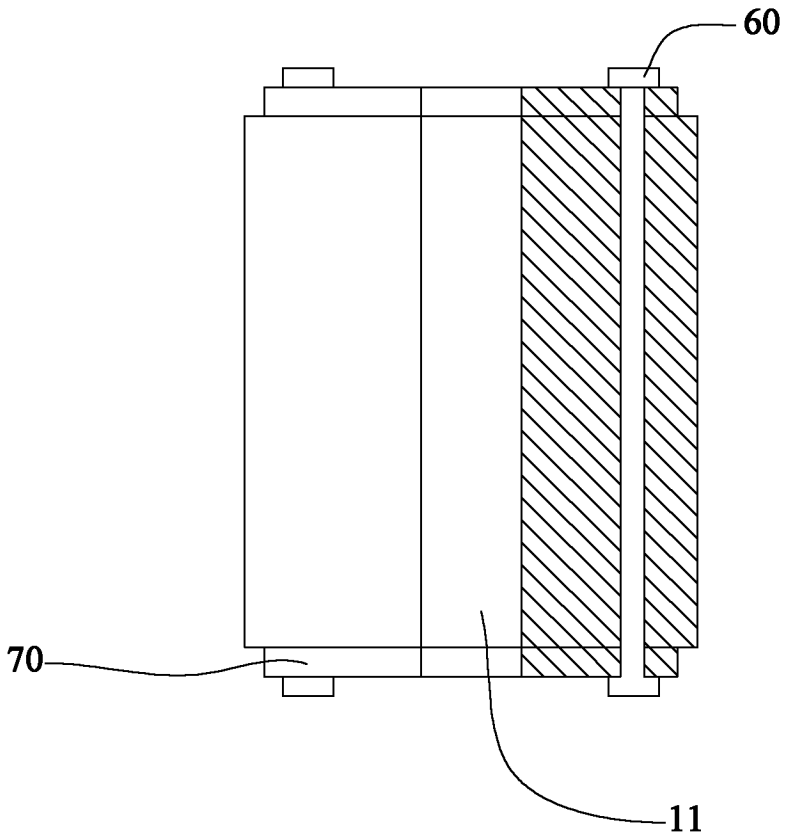


图 4

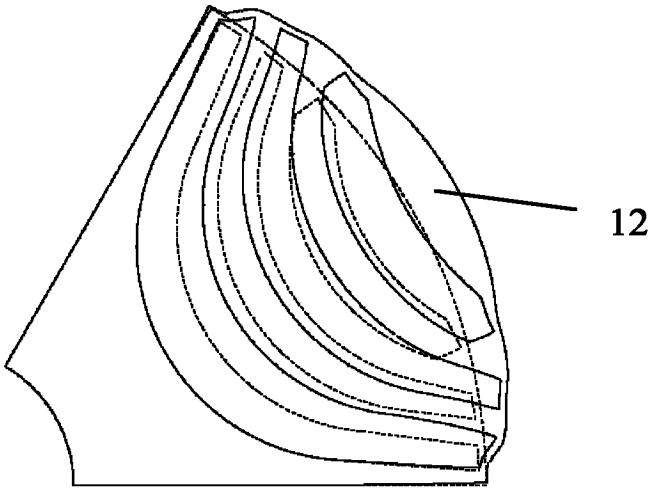


图 5

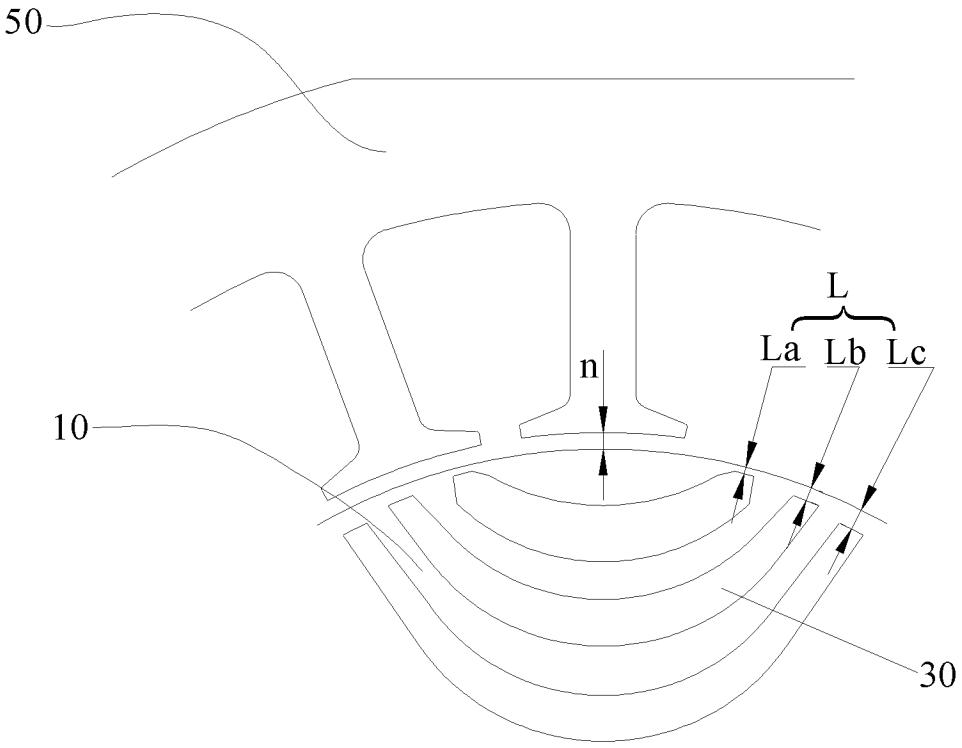


图 6