

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/259946 A1

(51) 国际专利分类号:
H02K 1/276 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/143021

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 29 日 (29.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310746470.1 2023年6月21日 (21.06.2023) CN

(71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司
(**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI**)
[CN/CN]; 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。珠海凯邦电机制造有限公司 (**ZHUHAI KAIBANG MOTOR MANUFACTURE CO., LTD**) [CN/CN]; 中国

广东省珠海市斗门区斗门镇龙山二路西六号, Guangdong 519100 (CN)。

(72) 发明人: 杨恒宇 (**YANG, Hengyu**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。杨文德 (**YANG, Wende**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。刘娜 (**LIU, Na**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。黄嘉辉 (**HUANG, Jiahui**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。闫可歆 (**YAN, Kexin**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608, Guangdong 519031 (CN)。陈应翔 (**CHEN, Yingxiang**); 中国广

(54) Title: ROTOR AND MOTOR

(54) 发明名称: 转子以及电机

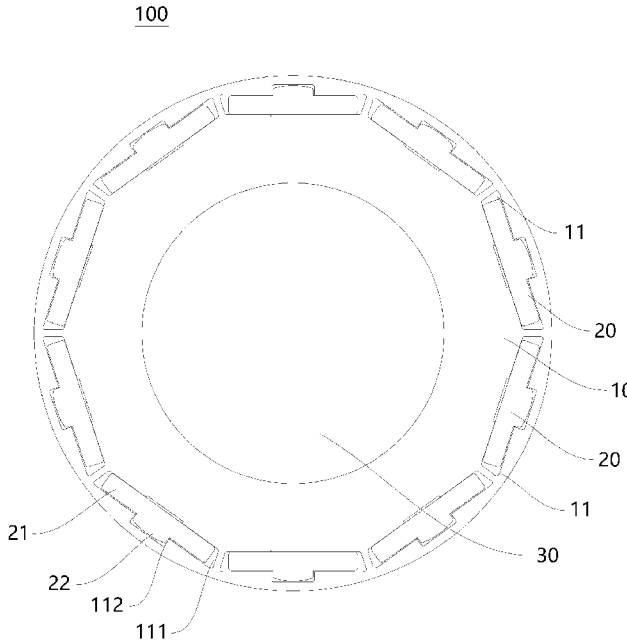


图 1

(57) Abstract: A rotor (100) and a motor. The rotor comprises a rotor iron core (10) and a plurality of permanent magnets (20), wherein the rotor iron core (10) is provided with a plurality of mounting grooves (11) arranged at intervals in a circumferential direction; each mounting groove (11) comprises a first groove portion (111) and a second groove portion (112) which are in communication with each other; the plurality of permanent magnets (20) are arranged in the plurality of mounting grooves (11) in a manner of corresponding to each other on a one-to-one basis; and each permanent magnet (20) comprises a first magnet portion (21) and a second magnet portion (22).

东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号
办公608, Guangdong 519031 (CN)。

(74) 代理人: 华进联合专利商标代理有限公司
(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省
广州市天河区珠江东路6号4501房(部
位: 自编01-03和08-12单元)(仅限办公用
途), Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,
IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(22), the first magnet portion (21) being fitted in the first groove portion (111), the second magnet portion (22) being fitted in the second groove portion (112), the second magnet portion (22) being connected to the side of the first magnet portion (21) facing an outer contour of the rotor iron core (10), and the width of the first magnet portion (21) being greater than that of the second magnet portion (22).

(57) 摘要: 一种转子(100)以及电机, 所述转子包括: 转子铁芯(10)和多个永磁体(20), 所述转子铁芯(10)具有沿周向方向间隔排布的多个安装槽(11), 每个所述安装槽(11)包括彼此连通的第一槽部(111)和第二槽部(112), 所述多个永磁体(20)一一对应地设在所述多个安装槽(11)内, 每个永磁体(20)包括第一磁体部(21)和第二磁体部(22), 所述第一磁体部(21)配合在所述第一槽部(111)内, 所述第二磁体部(22)配合在所述第二槽部(112)内, 所述第二磁体部(22)连接在所述第一磁体部(21)的朝向所述转子铁芯(10)的外轮廓的一侧, 所述第一磁体部(21)的宽度大于所述第二磁体部(22)的宽度。

转子以及电机

相关申请

本申请要求 2023 年 6 月 21 日申请的，申请号为 202310746470.1，名称为“转子以及电机”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及电机技术领域，尤其涉及一种转子以及电机。

背景技术

相关技术中，例如内嵌式永磁同步电动机的电机的定转子之间的气隙厚度可以控制在很小的范围，相比表贴式转子的电机，其功率密度可以达到更高。内嵌永磁同步电机为减小漏磁率和提高转矩密度，一般会尽可能减小永磁体槽的隔磁桥宽度，这就导致永磁体必须安装在靠近转子铁芯的外周的位置，但这样的布置方式限制了永磁体在转子铁芯中的占比。因此，如何提高转子的空间的利用率等问题成了亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供了一种转子以及电机，以解决转子的利用率低的问题。

第一方面，本申请提供了一种转子。

第二方面，本申请提供了一种电机，包括上述转子。

根据本申请实施例的转子，转子包括转子铁芯和多个永磁体，所述转子铁芯具有沿周向方向间隔排布的多个安装槽，每个所述安装槽包括彼此连通的第一槽部和第二槽部。多个所述永磁体一一对应地设在所述多个安装槽内，每个所述多个永磁体包括第一磁体部和第二磁体部，所述第一磁体部配合在所述第一槽部内，所述第二磁体部配合在所述第二槽部内，所述第二磁体部连接在所述第一磁体部的朝向所述转子铁芯的外轮廓的一侧，所述第一磁体部的宽度大于所述第二磁体部的宽度。

本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点：根据本申请实施例的转子，永磁体在转子铁芯中的占比高，可以提高电机的扭矩，且第二磁体部更靠近电机的定子，可以提高第二磁体部的利用率，并且可以保证转子铁芯的机械强度，优化电机性能。

在一些实施例中，所述第一磁体部的高度为 H_1 ，所述永磁体的高度为 H_2 ，所述 H_1 、 H_2 满足： $0.5 \leq H_1/H_2 \leq 0.99$ 。

在一些实施例中，所述永磁体的宽度为 B_1 ，所述第二磁体部的宽度为 B_2 ，所述 B_1 、 B_2 满足： $0.3 \leq B_2/B_1 \leq 0.7$ 。

在一些实施例中， $0.56 \leq B_2/B_1 \leq 0.66$ 。

在一些实施例中，所述第一槽部包括在宽度方向上彼此相对的第一侧壁和第二侧壁，所述第一侧壁和所述第二侧壁在垂直于从所述第一槽部到所述第二槽部方向的方向上彼此远离。

在一些实施例中，多个所述安装槽包括相邻的第一安装槽和第二安装槽，所述第一安装槽的第二侧壁邻近所述第二安装槽的第一侧壁，所述第一槽部的第二侧壁与所述第二槽部的第一侧壁相互平行。

在一些实施例中，所述安装槽还包括与所述第一槽部连通的第三槽部，所述第一槽部的远离所述第二槽部的一侧侧壁的一部分向所述转子铁芯的旋转轴轴线凸出以形成所述第三槽部。

在一些实施例中，所述安装槽的至少远离所述转子铁芯的中心轴线的一侧侧壁与所述永磁体间隔开且间隔距离为 H_3 ，所述 H_3 满足： $0.05\text{mm} \leq H_3 \leq 0.3\text{mm}$ 。

在一些实施例中，所述第二磁体部包括：第三侧壁、第四侧壁，和第五侧壁。所述第三侧壁和所述第四侧壁沿宽度方向相对设置，所述第五侧壁连接在所述第三侧壁和所述第四侧壁之间，所述第五侧壁的横截面为直线形或弧形。

在一些实施例中，所述第五侧壁的横截面为所述弧形，所述第五侧壁的中部朝向远离所述第一磁体部的方向凸出以形成所述弧形侧壁。

在一些实施例中，所述第五侧壁的横截面为圆弧形且圆弧形所在圆的圆心相对于所述转子铁芯的中心偏心设置。

在一些实施例中，所述第三侧壁和所述第四侧壁的横截面均为弧形；或所述第三侧壁和所述第四侧壁的横截面为直线形，所述第三侧壁和所述第四侧壁在垂直于从所述第二磁体部到所述第一磁体部方向的方向上彼此远离。

在一些实施例中，所述第二槽部连接在所述第一槽部的宽度方向的中部。

在一些实施例中， $H3=0.1\text{mm}$ ，或者 $H3=0.2\text{mm}$ 。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或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，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图 1 为本申请一个实施例提供的一种转子的俯视图；

图 2 为本申请一个实施例提供的一种转子的部分结构的俯视图；

图 3 为本申请一个实施例提供的永磁体和安装槽的俯视图；

图 4 为本申请另一个实施例提供的永磁体和安装槽的俯视图；

图 5 为本申请又一个实施例提供的永磁体和安装槽的俯视图；

图 6 为本申请再一个实施例提供的永磁体和安装槽的俯视图；

图 7 示出了本申请实施例中转矩-B2/B1 曲线图；

图 8 为本申请实施例中转矩脉动-B2/B1 曲线图。

附图标记说明：

100、转子；

10、转子铁芯；11、安装槽；111、第一槽部；111a、第一侧壁；111b、第二侧壁；112、第二槽部；113、第一安装槽；114、第二安装槽；115、第三槽部；

20、永磁体；21、第一磁体部；22、第二磁体部；221、第三侧壁；222、第四侧壁；223、第五侧壁；

30、转轴。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本申请的不同结构。为了简化本申请的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本申请。此外，本申请可以在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。

为了便于描述，可以在文中使用空间相对关系术语来描述如图中示出的一个元件或者特征相对于另一元件或者特征的相对位置关系或运动情况，这些相对关系术语例如为“内”、“外”、“宽度”、“高度”、“长度”、“下”、“上”等。这种空间相对关系术语意于包括除图中描绘的方位之外的在使用或者操作中装置的不同方位。例如，如果在图中的装置发生了位置翻转或者姿态变化或者运动状态变化，那么这些方向性的指示也相应的随着变化，例如：描述为“在其它元件或者特征下面”或者“在其它元件或者特征下方”的元件将随后定向为“在其它元件或者特征上面”或者“在其它元件或者特征上方”。因此，示例术语“在……下方”可以包括在上和在下的方位。装置可以另外定向(旋转 90 度或者在其它方向)，并且文中使用的空间相对关系描述符相应地进行解释。

为了解决现有技术中的技术问题，本申请提供了一种转子 100，可以提高电机的扭矩且永磁体 20 的利用率高，转子铁芯 10 的机械强度高。

下面参考图 1-图 8 描述本申请实施例的转子 100，转子 100 包括转子铁芯 10 和多个

永磁体 20。下面以转子 100 应用于电机为例进行说明，但不代表对此的限制。

具体而言，如图 1-图 6 所示，转子铁芯 10 具有沿周向方向间隔排布的多个安装槽 11，多个安装槽 11 可以沿转子铁芯 10 的周向方向均匀且间隔排布，每个安装槽 11 包括彼此连通的第一槽部 111 和第二槽部 112，多个永磁体 20 一一对应地设在多个安装槽 11 内，安装槽 11 可以对永磁体 20 进行限位。每个永磁体 20 包括第一磁体部 21 和第二磁体部 22，第二磁体部 22 连接在第一磁体部 21 的朝向转子铁芯 10 的外轮廓的一侧，也即第二磁体部 22 连接在第一磁体部 21 的远离转子铁芯 10 的旋转轴轴线的一侧。通过设置第二磁体部 22，可以提高永磁体 20 在转子铁芯 10 中的占比，进而可以提高电机的转矩。同时，将第二磁体部 22 连接在第一磁体部 21 的朝向转子铁芯 10 的外轮廓的一侧，相较于现有技术中的“一字型”的永磁体或者第二磁体部连接在第一磁体部的背离转子铁芯的外轮廓的一侧的设置方式，本申请实施例的第二磁体部 22 可以更靠近电机的定子的位置，使定子的磁场和永磁体 20 的磁场相互作用，以提高电机的转矩，且永磁体 20 的利用率高。

另外，第一磁体部 21 的宽度大于第二磁体部 22 的宽度，如此设置，可以防止转子铁芯 10 的外周壁处的安装槽 20 的横截面积过大而影响转子铁芯 10 的结构强度。由此，通过使第一磁体部 21 的宽度大于第二磁体部 22 的宽度，可以利于保证转子铁芯 10 的机械强度，保证转子铁芯 10 结构可靠性。第一磁体部 21 配合在第一槽部 111 内，第二磁体部 22 配合在第二槽部 112 内。例如，第一槽部 111 的内侧壁、第二槽部 112 的内侧壁可以分别与第一磁体部 21 的外侧面、第二磁体部 22 的外侧面的至少一部分相适配，以便于进一步提高永磁体 20 的利用率。

根据本申请实施例的转子 100，永磁体 20 在转子铁芯 10 中的占比高，可以提高电机的扭矩，且第二磁体部 22 更靠近电机的定子，可以提高第二磁体部 22 的利用率，并且可以保证转子铁芯 10 的机械强度，优化电机性能。

在一些实施例中，如图 3-图 6 所示，第一磁体部 21 的高度为 H_1 ，永磁体 20 的高度为 H_2 ， H_1 、 H_2 满足 $0.5 \leq H_1/H_2 \leq 0.99$ 。当 $H_1/H_2 = 0.5$ 时，第一磁体部 21 的高度与第二磁体部 22 的高度相同，此时第二磁体部 22 可以更靠近电机的定子，以更利于提高永磁体 20 的利用率。当 $H_1/H_2 = 0.99$ 时，第一磁体部 21 的高度 H_1 远大于第二磁体部 22 的高度 $(H_2 - H_1)$ ，此时第二磁体部 22 距离转子铁芯 10 的外轮廓距离较远，可以更利于保证转子铁芯 10 的高机械强度。例如， $H_1/H_2 = 0.7$ ，或者 $H_1/H_2 = 0.8$ ，如此设置的第一磁体部

21、永磁体 20 的高度范围合理，可以兼顾第二磁体部 22 在转子铁芯 10 中的占比以及转子铁芯 10 的高机械强度。

在一些实施例中，如图 3-图 6 所示，永磁体 20 的宽度为 B_1 ，第二磁体部 22 的宽度为 B_2 ， B_1 、 B_2 满足： $0.3 \leq B_2/B_1 \leq 0.7$ ，以进一步兼顾第二磁体部 22 在转子铁芯 10 中的占比以及转子铁芯 10 的高机械强度。

进一步地， $0.56 \leq B_2/B_1 \leq 0.66$ ，例如， $B_2/B_1 = 0.6$ ，或者 $B_2/B_1 = 0.62$ 。经实验验证，如此设置的参数范围合理，可以增加电机的转矩的同时可以减小电机的转矩脉动，不仅有效地利用了转子铁芯 10，可以保证永磁体 20 的高利用率的，并且解决了例如内置式电机的转矩脉动随永磁体 20 用量增加而增加的问题。

在一些示例中，如图 2 所示，第一槽部 111 包括在宽度方向上彼此相对的第一侧壁 111a 和第二侧壁 111b，第一侧壁 111a 和第二侧壁 111b 在垂直于从第一槽部 111 到第二槽部 112 方向的方向上彼此远离。由此，可以使得第一侧壁 111a 和第二侧壁 111b 分别与第一磁体部 21 之间的间隔距离较大，以形成避让空间，这样，一方面可以便于安装，防止安装时发生剐蹭而造成损坏；另一方面，可以利于改善气隙磁密的正弦性，且可以减少漏磁，提高电机的性能。

进一步地，如图 2 所示，多个安装槽 11 包括相邻的第一安装槽 113 和第二安装槽 114，第一安装槽 113 的第二侧壁 111b 邻近第二安装槽 114 的第一侧壁 111a，第一安装槽 113 的第二侧壁 111b 与第二安装槽 114 的第一侧壁 111a 相互平行，以进一步减少漏磁，进一步提高电机的性能。

在一些实施例中，如图 3 所示，安装槽 11 还包括与第一槽部 111 连通的第三槽部 115，第一槽部 111 的远离第二槽部 112 的一侧侧壁的一部分向转子铁芯 10 的旋转轴轴线凸出以形成第三槽部 115。例如，第一槽部 111 的远离第二槽部 112 的一侧侧壁的中部向转子铁芯 10 的旋转轴轴线凸出。通过设置第三槽部 115，可以便于安装槽 11 的朝向转子铁芯 10 的中心的一侧与永磁体 20 间隔开，第一槽部 111 的远离第二槽部 112 的一侧侧壁的另一部分可以与永磁体 20 贴合设置或间隔较小距离，以利于降低安装槽 11 的占用空间的同时提高永磁体 20 的占比。

在一些实施例中，如图 3-图 6 所示，安装槽 11 的至少远离转子铁芯 10 的旋转轴轴线的一侧侧壁与永磁体 20 间隔开且间隔距离为 H_3 ， H_3 满足： $0.05\text{mm} \leq H_3 \leq 0.3\text{mm}$ 。例如，

$H3=0.1\text{mm}$, 或者 $H3=0.2\text{mm}$ 。也就是说, 安装槽 11 的远离转子铁芯 10 的旋转轴轴线的一侧侧壁与永磁体 20 间隔开, 同时例如安装槽 11 的宽度方向的至少一侧侧壁也可以与永磁体 20 间隔开。如此设置的间隔距离设置合理, 可以便于永磁体 20 的安装, 且可以便于永磁体 20 与安装槽 11 的内壁的粘接连接, 可以保证粘接层的厚度以利于提高永磁体 20 和安装槽 11 的粘接可靠性, 同时可以减少漏磁。

在一些实施例中, 如图 3-图 4 所示, 第二磁体部 22 包括第三侧壁 221、第四侧壁 222 以及第五侧壁 223, 第三侧壁 221 和第四侧壁 222 沿宽度方向相对设置, 第五侧壁 223 连接在第三侧壁 221 和第四侧壁 222 之间, 第五侧壁 223 的横截面为直线形或弧形, 上述两种设置方式均可以提高永磁体 20 在转子铁芯 10 中的占比, 提高电机转矩降低转矩脉动。当第五侧壁 223 的横截面为弧形时, 第五侧壁 223 的中部朝向远离第一磁体部 21 的方向凸出以形成上述弧形。当然, 在另一些示例中, 第五侧壁 223 的横截面还可以为波浪形等其它形状, 在此不做限定。

在一些实施例中, 参照图 4, 第五侧壁 223 的横截面为圆弧形且圆弧形所在圆的圆心相对于转子铁芯 10 的中心偏心设置, 通过布尔运算, 如此设置, 可以改善气隙磁密的正弦性, 提高电机的性能。

在一些实施例中, 如图 5 所示, 第三侧壁 221 和第四侧壁 222 的横截面均为弧形。例如, 在图 5 的示例中, 第三侧壁 221 和第四侧壁 222 均为四分之一圆的圆弧段。在另一些实施例中, 如图 6 所示, 第三侧壁 221 和第四侧壁 222 的横截面为直线形, 第三侧壁 221 和第四侧壁 222 在垂直于从第二磁体部 22 到第一磁体部 21 方向的方向上彼此远离, 由此, 在第二磁体部 22 可以降低定子与永磁体 20 的距离的同时, 可以进一步降低转子铁芯 10 的外周壁处的安装槽 20 的横截面积, 从而在可以提高永磁体 20 的利用率的同时, 可以进一步提高转子铁芯 10 的结构强度。上述两种设置方式均可以提高永磁体 20 在转子铁芯 10 中的占比, 提高电机的转矩, 降低转矩脉动。可以理解的是, 在图 5 和图 6 的示例中, 第二磁体部 22 的宽度 B2 指的是第二磁体部 22 的远离转子铁芯 10 的旋转轴轴线的一侧的宽度, 而并非第二磁体部 22 的最大宽度。

如图 3-图 6 所示, 第二槽部 112 连接在第一槽部 111 的宽度方向的中部。由此, 相较于宽度方向的两侧的高度, 永磁体 20 的中部的高度更大, 可以进一步改善气隙磁密的正弦性, 提高电机运行稳定性, 优化电机性能。

举例而言, 转子铁芯 10 的外轮廓可以为圆柱形, 安装槽 11 沿转子铁芯 10 的旋转轴

轴向方向贯通转子铁芯 10 且沿转子铁芯 10 的外周壁彼此间隔开。沿转子铁芯 10 的周向方向可以间隔设置十个安装槽 11, 但不限于此。转子铁芯 10 可以由电永磁体 20 板充制叠压而成, 转子 100 的大部分结构为主磁路。转子 100 可以包括有偶数个永磁体 20, 例如 10 个永磁体 20。永磁体 20 通过粘接剂固定在安装槽 11 内, 然后再通过充磁的方式充磁。其中, 在一些实施例中, 转子铁芯 10 的外径 $R=51.4\text{mm}$, 第一磁体部 21 的高度 $H_1=1.9\text{mm}$, 永磁体 20 的宽度 $B_1=12.8\text{mm}$, 永磁体 20 的高度 $H_2=2.9\text{mm}$, 第二磁体部 22 的宽度 B_2 可根据实际情况进行具体设置, 以保证可以提升电机的扭矩的同时降低转矩脉动, 其中, 永磁体 20 与第二槽部 112 的间隔距离 $H_3=0.1\text{mm}$, 转子铁芯 10 的轴向长度 $l=37.45\text{mm}$, 当转子 100 满足上述参数时, 可以降低转矩脉动, 提高转矩, 改善气隙磁密的正弦性, 提高电机的功率密度, 电机运行的稳定性高、性能好。

齿槽转矩是形成转矩脉动的主要原因, 以下公式为电机的齿槽转矩的计算公式:

$$T_{cog} = \frac{\mu_0 I Z R_s^2}{4} \sum_k k G_k F_n \sin k z \alpha$$

$$F_n = \frac{2}{n \pi} \left(\frac{B_r H_c}{\mu_0} \right)^2 \sin n \alpha_p \pi$$

其中, F_n 表示永磁体 20 产生的磁动势, B_r 为剩磁密度, α_p 为极弧系数。

因此, 通过设置第二磁体部 22 可以调整永磁场的分布情况, 改善气隙内的磁密, 使其波形更加理想, 进而优化电机的转矩和转矩脉动。

下面结合表 1 对本申请实施例中的永磁体 20 进行参数模拟。

表 1

B2/B1	B2 (mm)	每个转矩的最大值 与最小值之差 (Nm)	转矩 (Nm)	转矩脉动 (%)
0.31	2	0.0849	2.8249	1.50%
0.33	2.1	0.0901	2.8294	1.59%
0.34	2.2	0.0965	2.834	1.70%
0.36	2.3	0.1025	2.8389	1.81%
0.38	2.4	0.1066	2.8439	1.87%
0.39	2.5	0.1093	2.8489	1.92%

0.41	2.6	0.1092	2.8538	1.91%
0.42	2.7	0.1099	2.8586	1.92%
0.44	2.8	0.1117	2.8639	1.95%
0.45	2.9	0.1112	2.8692	1.94%
0.47	3	0.1098	2.8748	1.91%
0.48	3.1	0.1066	2.8807	1.85%
0.50	3.2	0.1023	2.8867	1.77%
0.52	3.3	0.0965	2.8928	1.67%
0.53	3.4	0.09	2.8988	1.55%
0.55	3.5	0.0812	2.905	1.40%
0.56	3.6	0.0729	2.9114	1.25%
0.58	3.7	0.0643	2.9183	1.10%
0.59	3.8	0.0635	2.9256	1.09%
0.61	3.9	0.0611	2.9336	1.04%
0.63	4	0.059	2.9422	1.00%
0.64	4.1	0.0621	2.9514	1.05%
0.66	4.2	0.0689	2.961	1.16%
0.67	4.3	0.0785	2.9711	1.32%
0.69	4.4	0.0901	2.9814	1.51%
0.70	4.5	0.1002	2.9924	1.67%

参照图 7, 其中, 电机的其余参数数值不变, 改变第二磁体部 22 的宽度 B2, 此时, B2/B1 的比值发生改变, 针对不同的 B2/B1 的比值进行转矩的模拟计算, 转矩-B2/B1 曲线结果如图 7 所示。将 B2 与 B1 的比值控制在 $0.3 \leq B2/B1 \leq 0.7$, 以兼顾第二磁体部 22 在转子铁芯 10 中的占比以及转子铁芯 10 的机械强度, 此时, 第二磁体部 22 的宽度 B2 满足: $3.84\text{mm} \leq B2 \leq 8.96\text{mm}$ 。参照图 7 的转矩-B2/B1 曲线可知, 随着 B2/B1 的数值不断增加, 电机的转矩曲线图呈现不断增加的趋势。

参照图 8, 保持电机其余参数数值不变, 改变第二磁体部 22 的宽度 B2, 改变 B2/B1 的比值, 对不同 B2/B1 的值进行转矩脉动的计算, 计算结果如图 8 所示。从图 8 的转矩脉动

-B2/B1 曲线可知,随着 B2/B1 的数值不断增大,电机的转矩脉动曲线图呈现先增加再减小后再增加的曲线。继续参照图 8,由图 8 的转矩脉动-B2/B1 曲线图中可以看出,当 $0.31 \leq B2/B1 \leq 0.44$ 时,转矩脉动随着 B2/B1 值的增大总体呈现增加的趋势;当 $0.44 < B2/B1 \leq 0.63$ 时,转矩脉动随着 B2/B1 值的增大总体呈现减小的趋势;当 $0.63 < B2/B1 \leq 0.70$ 时,转矩脉动随着 B2/B1 值的增大总体呈现增加的趋势;并且当 B2/B1 值=0.63 时,转矩脉动达到最小值 1.00%。

由此可得出,当 $0.56 \leq B2/B1 \leq 0.66$ 时的参数范围合理,转矩脉动在低值范围,此时,第二磁体部 22 的宽度 B2 的取值范围为 $7.2\text{mm} \leq B2 \leq 8.5\text{mm}$ 。通过数据分析,保持电机其余参数数值不变,通过改变第二磁体部 22 的宽度 B2 的大小,可以改变第二磁体部 22 与永磁体 20 的占比比例,以此得知当 B2/B1 的范围时合理时,可以增加电机的转矩的同时可以减小电机的转矩脉动,不仅有效地利用了转子铁芯 10,并且解决了内置式电机转矩脉动随永磁体 20 用量增加而增加的问题。

根据本申请实施例的电机,包括本申请上述实施例的转子 100,由此,可以提高永磁体 20 在转子铁芯 10 中的占比,以提高电机的转矩。同时,将第二磁体部 22 可以更靠近电机的定子的位置,使定子的磁场和永磁体 20 的磁场相互作用,以提高电机的转矩和永磁体 20 的利用率高,且可以保证转子铁芯 10 的机械强度,保证转子铁芯 10 结构可靠。

本申请的转子 100 的其他构成,例如转轴 30,及其操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

应理解的是,文中使用的术语仅出于描述特定示例实施方式的目的,而无意于进行限制。除非上下文另外明确地指出,否则如文中使用的单数形式“一”、“一个”以及“所述”也可以表示包括复数形式。术语“包括”、“包含”、“含有”以及“具有”是包含性的,并且因此指明所陈述的特征、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但并不排除存在或者添加一个或多个其它特征、步骤、操作、元件、部件、和/或它们的组合。文中描述的方法步骤、过程、以及操作不解释为必须要求它们以所描述或说明的特定顺序执行,除非明确指出执行顺序。还应当理解,可以使用另外或者替代的步骤。

尽管可以在文中使用术语第一、第二、第三等来描述多个元件、部件、区域、层和/或部段,但是,这些元件、部件、区域、层和/或部段不应被这些术语所限制。这些术语可以仅用来将一个元件、部件、区域、层或部段与另一区域、层或部段区分开。除非上下

文明确地指出，否则诸如“第一”、“第二”之类的术语以及其它数字术语在文中使用时并不暗示顺序或者次序。因此，以下讨论的第一元件、部件、区域、层或部段在不脱离示例实施方式的教导的情况下可以被称作第二元件、部件、区域、层或部段。

以上所述仅是本申请的具体实施方式，使本领域技术人员能够理解或实现本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权利要求

1. 一种转子，其特征在于，包括：

转子铁芯，所述转子铁芯具有沿周向方向间隔排布的多个安装槽，每个所述安装槽包括彼此连通的第一槽部和第二槽部；

多个永磁体，所述多个所述永磁体一一对应地设在所述多个安装槽内，每个所述多个永磁体包括第一磁体部和第二磁体部，所述第一磁体部配合在所述第一槽部内，所述第二磁体部配合在所述第二槽部内，所述第二磁体部连接在所述第一磁体部的朝向所述转子铁芯的外轮廓的一侧，所述第一磁体部的宽度大于所述第二磁体部的宽度。

2. 根据权利要求 1 所述的转子，其特征在于，所述第一磁体部的高度为 H_1 ，所述永磁体的高度为 H_2 ，所述 H_1 、 H_2 满足：

$$0.5 \leq H_1/H_2 \leq 0.99。$$

3. 根据权利要求 1 所述的转子，其特征在于，所述永磁体的宽度为 B_1 ，所述第二磁体部的宽度为 B_2 ，所述 B_1 、 B_2 满足：

$$0.3 \leq B_2/B_1 \leq 0.7。$$

4. 根据权利要求 3 所述的转子，其特征在于， $0.56 \leq B_2/B_1 \leq 0.66$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的转子，其特征在于，所述第一槽部包括在宽度方向上彼此相对的第一侧壁和第二侧壁，所述第一侧壁和所述第二侧壁在垂直于从所述第一槽部到所述第二槽部方向的方向上彼此远离。

6. 根据权利要求 5 所述的转子，其特征在于，多个所述安装槽包括相邻的第一安装槽和第二安装槽，所述第一安装槽的第二侧壁邻近所述第二安装槽的第一侧壁，所述第一槽部的第二侧壁与所述第二槽部的第一侧壁相互平行。

7. 根据权利要求 1 所述的转子，其特征在于，所述安装槽还包括与所述第一槽部连通的第三槽部，所述第一槽部的远离所述第二槽部的一侧侧壁的一部分向所述转子铁芯的旋转轴轴线凸出以形成所述第三槽部。

8. 根据权利要求 1 所述的转子，其特征在于，所述安装槽的至少远离所述转子铁芯的

中心轴线的一侧侧壁与所述永磁体间隔开且间隔距离为 H_3 , 所述 H_3 满足: $0.05\text{mm} \leq H_3 \leq 0.3\text{mm}$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的转子, 其特征在于, 所述第二磁体部包括:

第三侧壁和第四侧壁, 所述第三侧壁和所述第四侧壁沿宽度方向相对设置;

第五侧壁, 所述第五侧壁连接在所述第三侧壁和所述第四侧壁之间, 所述第五侧壁的横截面为直线形或弧形。

10. 根据权利要求 9 所述的转子, 其特征在于, 所述第五侧壁的横截面为所述弧形, 所述第五侧壁的中部朝向远离所述第一磁体部的方向凸出以形成所述弧形侧壁。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的转子, 其特征在于, 所述第五侧壁的横截面为圆弧形且圆弧形所在圆的圆心相对于所述转子铁芯的中心偏心设置。

12. 根据权利要求 9 或 10 所述的转子, 其特征在于, 所述第三侧壁和所述第四侧壁的横截面均为弧形; 或

所述第三侧壁和所述第四侧壁的横截面为直线形, 所述第三侧壁和所述第四侧壁在垂直于从所述第二磁体部到所述第一磁体部方向的方向上彼此远离。

13. 根据权利要求 1 所述的转子, 其特征在于, 所述第二槽部连接在所述第一槽部的宽度方向的中部。

14. 根据权利要求 8 所述的转子, 其特征在于, $H_3=0.1\text{mm}$, 或者 $H_3=0.2\text{mm}$ 。

15. 一种电机, 其特征在于, 包括根据权利要求 1-14 中任一项所述的转子。

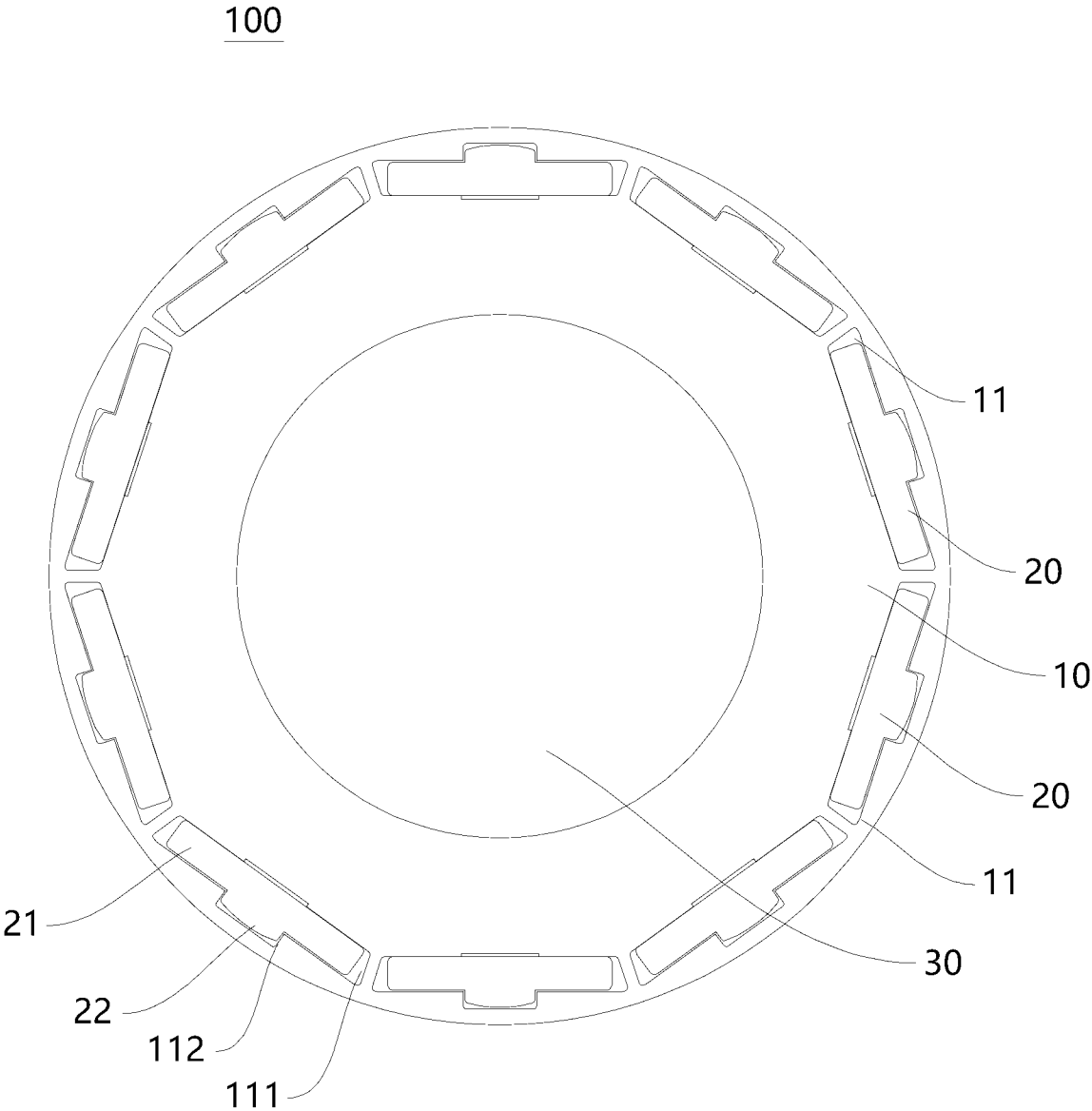


图 1

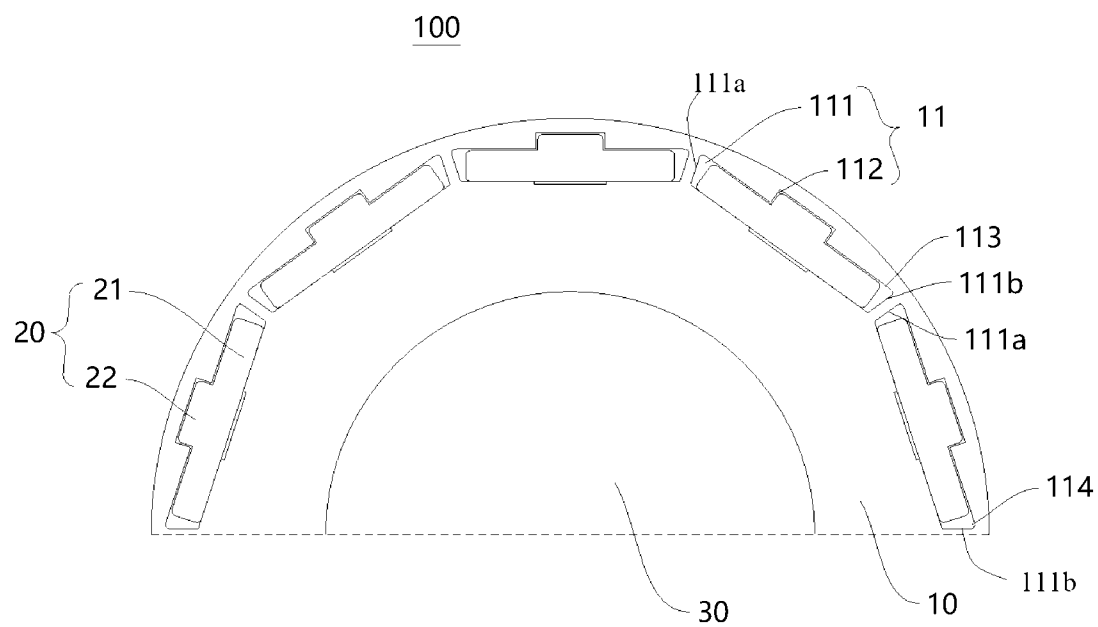


图 2

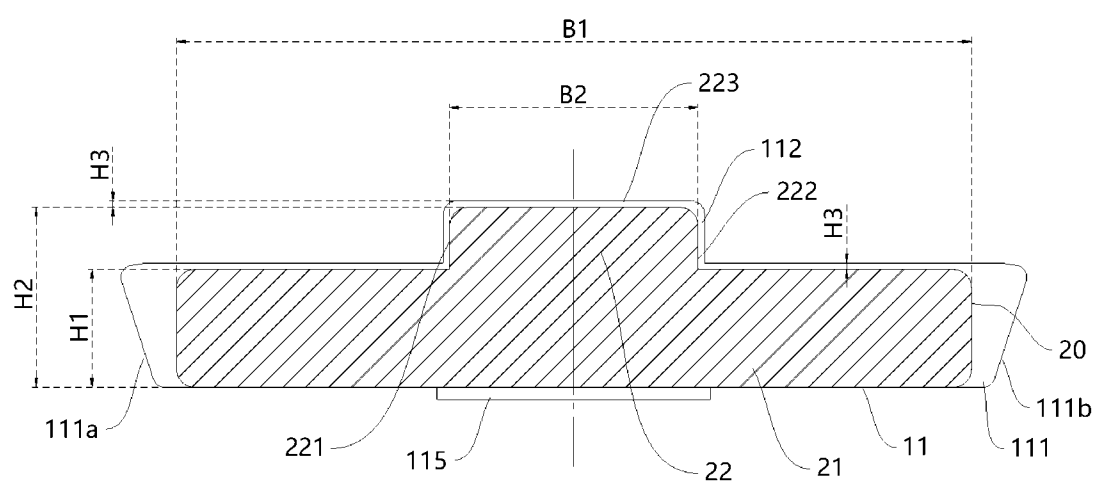


图 3

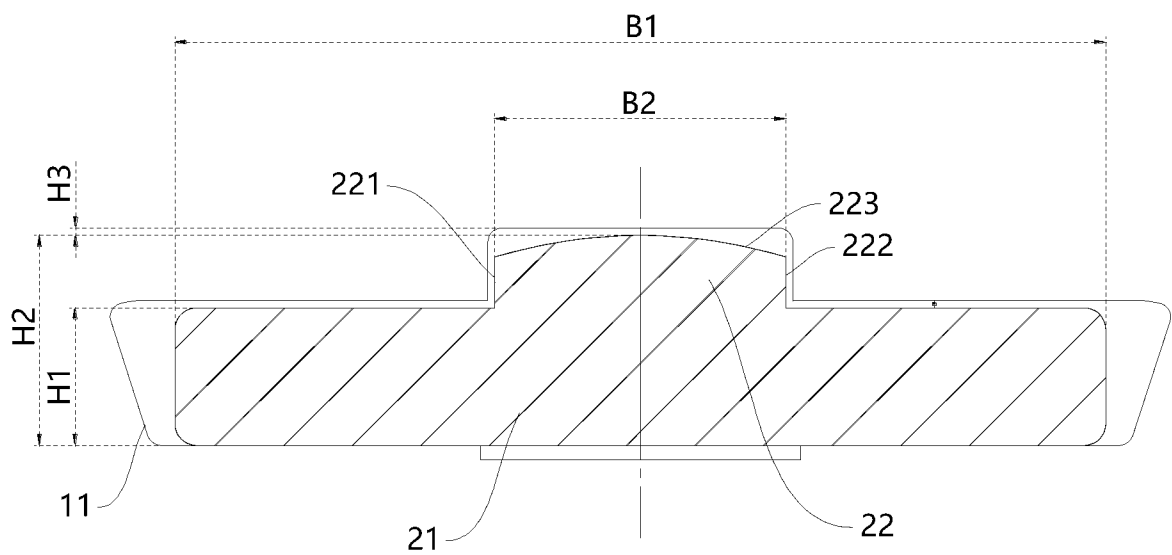


图 4

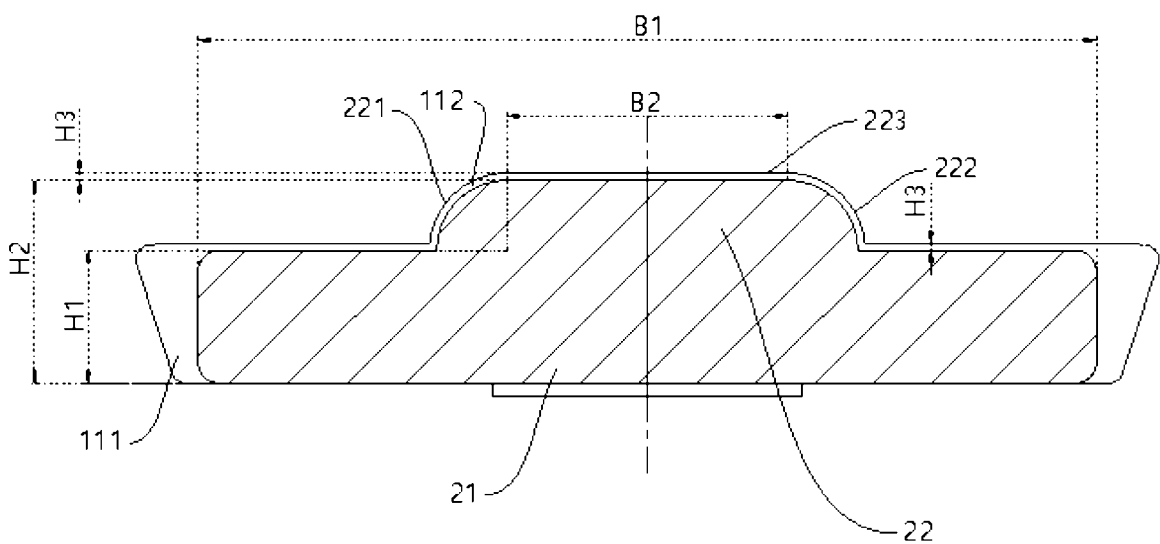


图 5

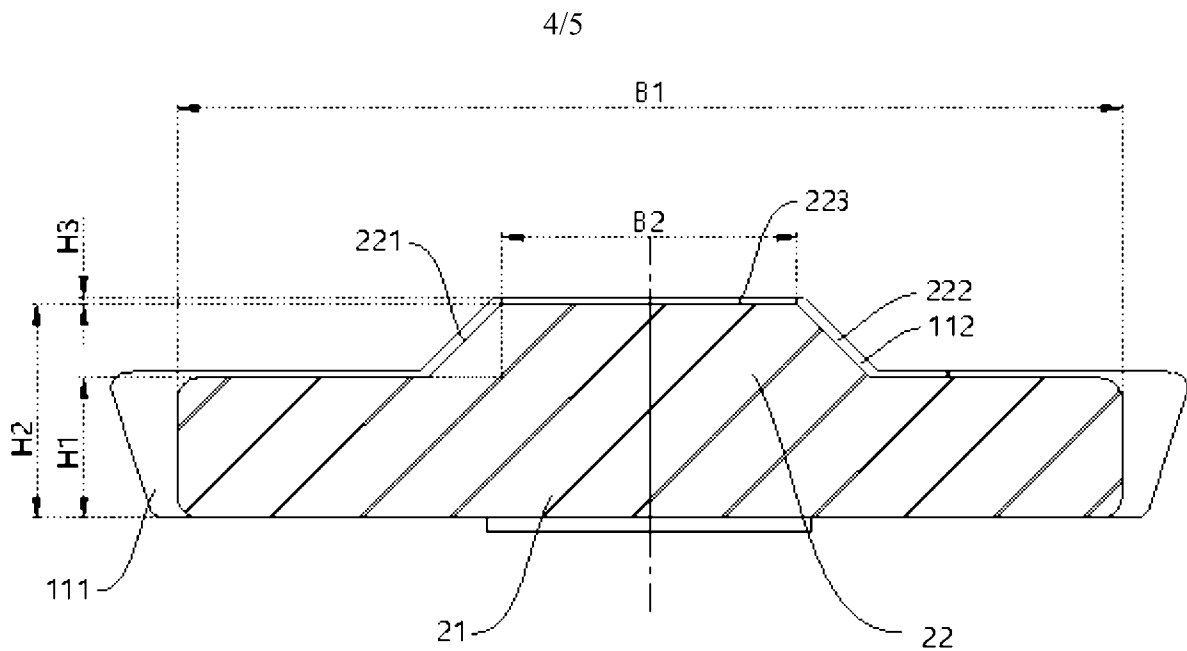


图 6

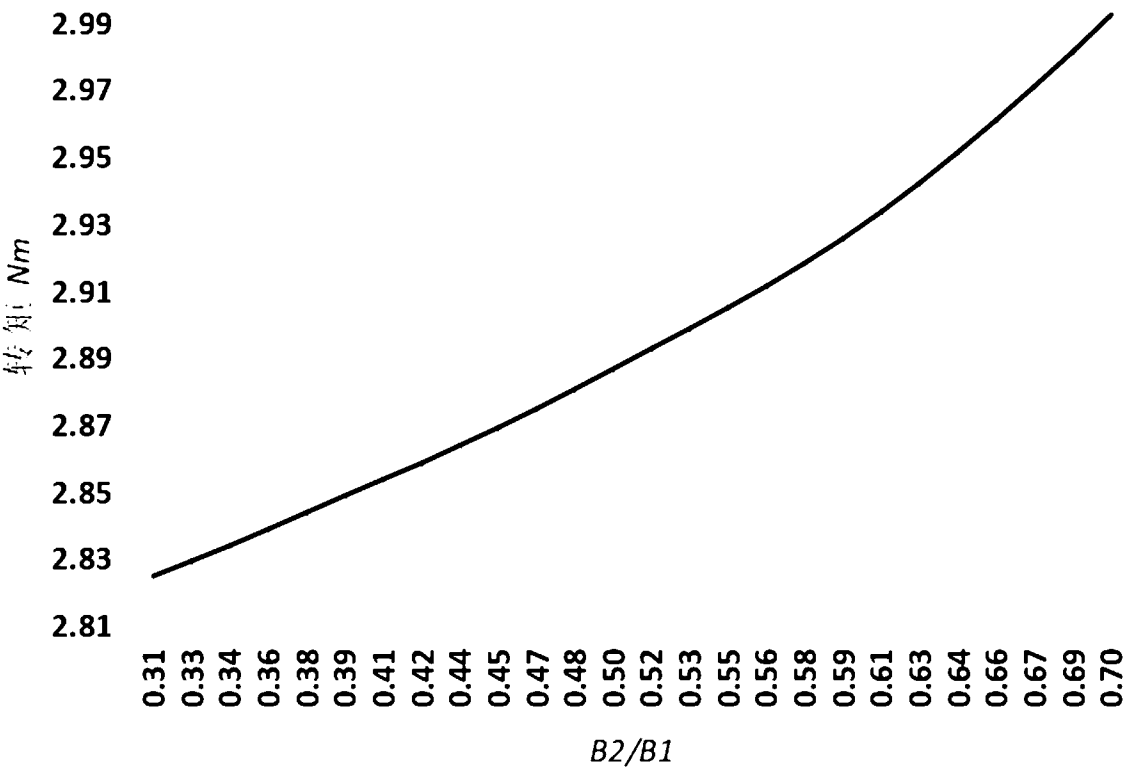


图 7

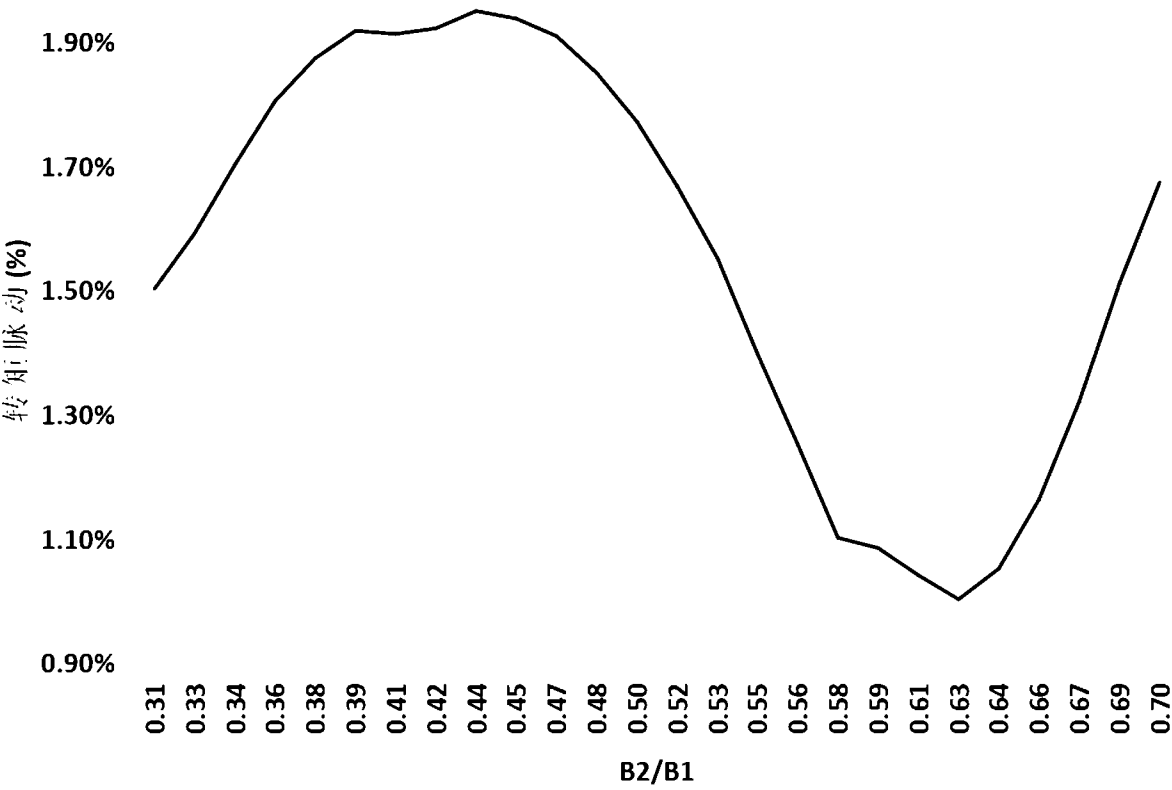


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/143021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/276(2022.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 电机, 马达, 电动机, 转子, 动子, 永磁体, 磁钢, 槽, 转矩, 扭矩, 漏磁, motor, rotor, permanent magnet, magnetic steel, slot, torque, leakage flux

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116683671 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI et al.) 01 September 2023 (2023-09-01) description, paragraphs [0040]-[0070], and figures 1-8	1-15
PX	CN 219999130 U (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI et al.) 10 November 2023 (2023-11-10) description, paragraphs [0040]-[0070], and figures 1-8	1-15
X	US 5990591 A (AISIN AW CO., LTD.) 23 November 1999 (1999-11-23) description, column 3 line 52-column 6 line 32 and column 7 lines 18-47, and figures 2-3 and 9	1-15
A	CN 113162275 A (MIDEA WELLING MOTOR TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 23 July 2021 (2021-07-23) description, paragraphs [0085]-[0160], and figures 1-15	1-15
A	CN 106953443 A (ANHUI MEIZHI COMPRESSOR CO., LTD. et al.) 14 July 2017 (2017-07-14) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 March 2024

Date of mailing of the international search report

13 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/143021

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110971031 A (GUANGDONG WELLING MOTOR MANUFACTURING CO., LTD. et al.) 07 April 2020 (2020-04-07) entire document	1-15
A	CN 112583152 A (ANHUI WELLING AUTO PARTS CO., LTD.) 30 March 2021 (2021-03-30) entire document	1-15
A	CN 115882632 A (GUANGDONG GOBAO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 March 2023 (2023-03-31) entire document	1-15
A	JP 2016127771 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 11 July 2016 (2016-07-11) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/143021

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116683671	A	01 September 2023	None			
CN	219999130	U	10 November 2023	None			
US	5990591	A	23 November 1999	JPH	10295051	A	04 November 1998
				EP	1115189	B1	14 April 2004
				DE	69810677	D1	20 February 2003
				EP	0860929	B1	15 January 2003
				DE	69823239	D1	19 May 2004
CN	113162275	A	23 July 2021	None			
CN	106953443	A	14 July 2017	None			
CN	110971031	A	07 April 2020	None			
CN	112583152	A	30 March 2021	None			
CN	115882632	A	31 March 2023	None			
JP	2016127771	A	11 July 2016	None			

A. 主题的分类

H02K1/276(2022.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H02K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN,CNABS,CNTEXT,WOTXT,EPTXT,USTXT,CNKI,IEEE:电机, 马达, 电动机, 转子, 动子, 永磁体, 磁钢, 槽, 转矩, 扭矩, 漏磁, motor,rotor, permanent magnet, magnetic steel, slot,torque,leakage flux

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116683671 A (珠海格力电器股份有限公司 等) 2023年9月1日 (2023 - 09 - 01) 说明书第[0040]-[0070]段, 图1-8	1-15
PX	CN 219999130 U (珠海格力电器股份有限公司 等) 2023年11月10日 (2023 - 11 - 10) 说明书第[0040]-[0070]段, 图1-8	1-15
X	US 5990591 A (AISIN AW CO.,LTD.) 1999年11月23日 (1999 - 11 - 23) 说明书第3栏第52行-第6栏第32行、第7栏第18-47行, 图2-3、9	1-15
A	CN 113162275 A (美的威灵电机技术(上海)有限公司) 2021年7月23日 (2021 - 07 - 23) 说明书第[0085]-[0160]段, 图1-15	1-15
A	CN 106953443 A (安徽美芝制冷设备有限公司 等) 2017年7月14日 (2017 - 07 - 14) 全文	1-15
A	CN 110971031 A (广东威灵电机制造有限公司 等) 2020年4月7日 (2020 - 04 - 07) 全文	1-15
A	CN 112583152 A (安徽威灵汽车部件有限公司) 2021年3月30日 (2021 - 03 - 30) 全文	1-15

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年3月8日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

樊春燕

电话号码 (+86) 010-53961286

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 115882632 A (广东高标电子科技有限公司) 2023年3月31日 (2023 - 03 - 31) 全文	1-15
A	JP 2016127771 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 2016年7月11日 (2016 - 07 - 11) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/143021

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116683671	A	2023年9月1日	无	
CN	219999130	U	2023年11月10日	无	
US	5990591	A	1999年11月23日	JPH 10295051 A	1998年11月4日
				EP 1115189 B1	2004年4月14日
				DE 69810677 D1	2003年2月20日
				EP 0860929 B1	2003年1月15日
				DE 69823239 D1	2004年5月19日
CN	113162275	A	2021年7月23日	无	
CN	106953443	A	2017年7月14日	无	
CN	110971031	A	2020年4月7日	无	
CN	112583152	A	2021年3月30日	无	
CN	115882632	A	2023年3月31日	无	
JP	2016127771	A	2016年7月11日	无	