

(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
2019年6月20日 (20.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/114801 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 1/22 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/120947
- (22) 国际申请日: 2018年12月13日 (13.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201711372168.5 2017年12月14日 (14.12.2017) CN
201811447550.2 2018年11月29日 (29.11.2018) CN
- (71) 申请人: 珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司 (GREEN REFRIGERATION EQUIPMENT ENGINEERING RESEARCH CENTER OF ZHUHAI GREE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN).
- (72) 发明人: 黄辉 (HUANG, Hui); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN).
胡余生 (HU, Yusheng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN).

史进飞 (SHI, Jinfei); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN)。吴曼 (WU, Man); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN)。陈彬 (CHEN, Bin); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN)。肖勇 (XIAO, Yong); 中国广东省珠海市前山金鸡西路789号, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: ASYNCHRONOUS START AND SYNCHRONOUS RELUCTANCE MOTOR ROTOR, MOTOR, AND COMPRESSOR

(54) 发明名称: 异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机

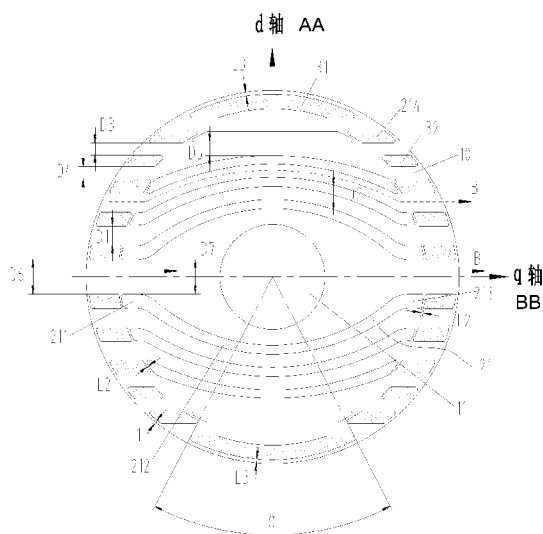


图4

AA d axis

BB q axis

(57) Abstract: An asynchronous start and synchronous reluctance motor rotor, a motor, and a compressor. The asynchronous start and synchronous reluctance motor rotor comprises a rotor core (10), the rotor core (10) comprising: a second magnetic barrier structure, comprising two communicating magnetic barrier grooves (31) arranged along the d axis at intervals, the two communicating magnetic barrier grooves (31) being respectively located on the peripheral side of the d axis of the rotor core (10), and the arc of the communicating magnetic barrier grooves being α , wherein α satisfies $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$. The manner in which the arc α of the communicating magnetic barrier grooves (31) is configured to satisfy a certain angle may increase the magnetic flux along the q axis of the rotor such that the magnetic flux along the q axis is smooth and flows, while the magnetic flux along the d axis is blocked, thereby increasing the difference in magnetic flux between the d axis and the q axis of the rotor, improving the output power and operating efficiency of the asynchronous start and synchronous reluctance motor rotor, while also ensuring that the starting capabilities of the motor are good.

WO 2019/114801 A1

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

(57) 摘要: 一种异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机。异步起动同步磁阻电机转子, 包括转子铁芯(10), 转子铁芯(10)包括: 第二磁障结构, 包括两个沿d轴间隔设置的连通磁障槽(31), 两个连通磁障槽(31)分别位于转子铁芯(10)的d轴的外周侧, 连通磁障槽的弧度为 α , 其中, α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。将连通磁障槽(31)的弧度 α 设置成满足一定角度的方式, 能够增加转子q轴方向的磁通量, 使得q轴方向的磁通顺畅流通, 并对d轴方向上的磁通进行阻隔, 进而增加转子的d轴方向与q轴方向的磁通量之差, 提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率, 同时又能保证电机良好的起动能力。

异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机

技术领域

本发明涉及电机技术领域，具体而言，涉及一种异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机。

背景技术

异步起动同步磁阻电机结合了感应电机与磁阻电机的结构特点，通过鼠笼感应产生力矩实现起动，通过转子电感差距产生磁阻转矩实现电机的恒转速运行，以使电机直接接电源即可起动运行。异步起动同步磁阻电机与异步起动永磁电机相比，不采用稀土永磁材料，也不存在退磁问题，电机成本低，可靠性好。

在现有技术中，如图1所示，公开号为CN 1255925C的专利提供了一种廉价的容易起动的同步感应电动机及同步感应电动机的制造装置和制造方法，即沿转子铁芯1'的q轴及d轴方向设置有第一狭缝部2'及与第一狭缝部2'连通的第二狭缝部3'。其中，在第二狭缝部3'和第一狭缝部2'内填充导电材料。第一狭缝部2'呈直线状，第二狭缝部3'沿转子铁芯1'的圆周方向等间隔呈放射状设置。

然而，由于第二狭缝部3'的上述结构设置，使得第二狭缝部3'之间的磁通方向朝向垂直于转子铁芯1'的表面流动。第二狭缝部3'阻碍了磁通q轴方向的流通，特别是越靠近d轴的第二狭缝部1'，q轴的磁通阻碍越明显，且d轴磁通流通更顺畅，因此d、q轴的磁通量相差不明显，凸极比不大，电机出力及效率不够。

发明内容

本发明的主要目的在于提供一种异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机，以解决现有技术中电机的异步起动同步磁阻电机转子工作效率低的问题。

为了实现上述目的，根据本发明的一个方面，提供了一种异步起动同步磁阻电机转子，包括转子铁芯，转子铁芯包括：第二磁障结构，包括两个沿d轴间隔设置的连通磁障槽，两个连通磁障槽分别位于转子铁芯的d轴的外周侧，连通磁障槽的弧度为 α ，其中， α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。

进一步地，连通磁障槽的弧度为 α ， α 满足 $35^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 。

进一步地，异步起动同步磁阻电机转子还包括第一磁障结构，第一磁障结构包括多组第一磁障部以及多个补充槽，第二磁障结构还包括多个独立磁障槽。

进一步地，多个补充槽分别位于第一磁障部的端部与转子铁芯的外边缘之间，连通磁障槽分别位于第一磁障结构的两侧。

进一步地，部分或全部第一磁障部的两端平行于转子铁芯的 q 轴。

进一步地，多组第一磁障部为直线槽或第二弧形槽或异形槽中的一种或多种。

进一步地，补充槽的延伸方向平行于 q 轴。

进一步地，转子铁芯具有供转轴穿过的中央通孔，部分第一磁障部为异形槽，且各异形槽包括顺次连接的第一直槽段、弧槽段及第二直槽段，且第一直槽段和第二直槽段均平行于 q 轴，弧槽段朝向远离中央通孔的一侧突出。

进一步地，部分第一磁障部为直线槽，直线槽平行于 q 轴设置，且直线槽位于连通磁障槽与异形槽之间。

进一步地，多个独立磁障槽分别位于 q 轴的两侧，独立磁障槽的延伸方向平行于 q 轴。

进一步地，独立磁障槽沿 d 轴对称设置；和/或独立磁障槽沿 q 轴对称设置。

进一步地，相邻的两个补充槽之间具有距离 $D1$ ，相邻的两个弧槽段之间具有距离 $D2$ ，满足 $D1 \geq D2$ 。

进一步地，独立磁障槽与其相邻的两个补充槽之间分别具有距离 $D3$ 及距离 $D4$ ，沿 d 轴方向，直线槽与其相邻的弧槽段之间具有距离 $D5$ ，满足 $D3 + D4 \geq D5$ 。

进一步地，靠近 q 轴的两个补充槽之间具有距离 $D6$ ，靠近 q 轴的两个第一直槽段之间具有距离 $D7$ ，满足 $D6 \geq D7$ 。

进一步地，距离 $D6$ 、距离 $D1$ 、距离 $D3$ 及距离 $D4$ 之间满足 $D6 > D1$ 和/或 $D6 > D3$ 和/或 $D6 > D4$ 。

进一步地，沿 d 轴方向，中央通孔的孔壁与其相邻的两个弧槽段之间分别具有距离 $D8$ 及距离 $D9$ ，满足 $D8 + D9 \geq D6$ 。

进一步地，全部连通磁障槽及全部第一磁障部的槽宽之和 M ，中央通孔的孔壁与转子铁芯的外边缘之间具有距离 $m7$ ，满足 $0.3 \leq \frac{M}{m7} \leq 0.5$ 。

进一步地，转子铁芯具有供转轴穿过的中央通孔，部分或全部第一磁障部为第二弧形槽时，第二弧形槽避让中央通孔设置，且第二弧形槽朝向远离中央通孔的一侧突出。

进一步地，两个连通磁障槽沿 q 轴对称设置；和/或连通磁障槽沿 d 轴对称设置。

进一步地，多组第一磁障部沿 q 轴对称设置；和/或各第一磁障部沿 d 轴对称设置。

进一步地，第一磁障结构和/或第二磁障结构内填充导电不导磁材料。

进一步地，各连通磁障槽的横截面的面积比各独立磁障槽的横截面的面积大 3 倍以上。

进一步地，转子铁芯的两端还包括铸铝端环，铸铝端环将全部连通磁障槽、补充槽及独立磁障槽连通，形成鼠笼。

根据本发明的另一方面，提供了一种两极电机，包括上述的异步起动同步磁阻电机转子。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的独立磁障槽、异步起动同步磁阻电机转子的补充槽与转子铁芯的外边缘之间均具有距离 $L1$ ，满足 $0.5\delta \leq L1 < \delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的补充槽与异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部之间具有距离 $L2$ ，满足 $0.5\delta \leq L2 < \delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，连通磁障槽与转子铁芯的外边缘之间具有距离 $L3$ ，满足 $\delta \leq L3 \leq 2\delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽之间具有距离 $D6$ ，定子的定子铁芯的齿宽 K 与距离 $D6$ 满足 $D6 > K$ 。

根据本发明的另一方面，提供了一种异步起动同步磁阻电机转子，包括转子铁芯，转子铁芯包括：第一磁障结构，包括多组第一磁障部，各第一磁障部沿转子铁芯的 d 轴间隔设置；第二磁障结构，包括两个沿 d 轴间隔设置的连通磁障槽，两个连通磁障槽分别位于第一磁障结构的两侧，连通磁障槽为沿转子铁芯的周向延伸的第一弧形槽，且第一弧形槽两端的槽壁与 q 轴平行设置。

进一步地，部分或全部第一磁障部的两端平行于转子铁芯的 q 轴。

进一步地，多组第一磁障部为直线槽或第二弧形槽或异形槽中的一种或多种。

进一步地，第一磁障结构还包括：多个补充槽，多个补充槽分别位于第一磁障部的端部与转子铁芯的外边缘之间。

进一步地，补充槽的延伸方向平行于 q 轴。

进一步地，转子铁芯具有供转轴穿过的中央通孔，部分第一磁障部为异形槽，且各异形槽包括顺次连接的第一直槽段、弧槽段及第二直槽段，且第一直槽段和第二直槽段均平行于 q 轴，弧槽段朝向远离中央通孔的一侧突出。

进一步地，部分第一磁障部为直线槽，直线槽平行于 q 轴设置，且直线槽位于连通磁障槽与异形槽之间。

进一步地，第二磁障结构还包括：四个独立磁障槽，四个独立磁障槽两两一组分别位于 q 轴的两侧，独立磁障槽的延伸方向平行于 q 轴。

进一步地，同组内的两个独立磁障槽沿 d 轴对称设置；和/或不同组的独立磁障槽沿 q 轴对称设置。

进一步地，相邻的两个补充槽之间具有距离 $D1$ ，相邻的两个弧槽段之间具有距离 $D2$ ，满足 $D1 \geq D2$ 。

进一步地，独立磁障槽与其相邻的两个补充槽之间分别具有距离 $D3$ 及距离 $D4$ ，沿 d 轴方向，直线槽与其相邻的弧槽段之间具有距离 $D5$ ，满足 $D3 + D4 \geq D5$ 。

进一步地，靠近 q 轴的两个补充槽之间具有距离 $D6$ ，靠近 q 轴的两个第一直槽段之间具有距离 $D7$ ，满足 $D6 \geq D7$ 。

进一步地，距离 $D6$ 、距离 $D1$ 、距离 $D3$ 及距离 $D4$ 之间满足 $D6 > D1$ 和/或 $D6 > D3$ 和/或 $D6 > D4$ 。

进一步地，沿 d 轴方向，中央通孔的孔壁与其相邻的两个弧槽段之间分别具有距离 $D8$ 及距离 $D9$ ，满足 $D8 + D9 \geq D6$ 。

进一步地，全部连通磁障槽及全部第一磁障部的槽宽之和 M ，中央通孔的孔壁与转子铁

芯的外边缘之间具有距离 $m7$ ，满足 $0.3 \leq \frac{M}{m7} \leq 0.5$ 。

进一步地，转子铁芯具有供转轴穿过的中央通孔，部分或全部第一磁障部为第二弧形槽时，第二弧形槽避让中央通孔设置，且第二弧形槽朝向远离中央通孔的一侧突出。

进一步地，两个连通磁障槽沿 q 轴对称设置；和/或连通磁障槽沿 d 轴对称设置。

进一步地，多组第一磁障部沿 q 轴对称设置；和/或各第一磁障部沿 d 轴对称设置。

进一步地，第一磁障结构和/或第二磁障结构内填充导电不导磁材料。

进一步地，转子铁芯的两端还包括铸铝端环，铸铝端环将全部连通磁障槽、补充槽及独立磁障槽连通，形成鼠笼。

进一步地，连通磁障槽的弧度 α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。

根据本发明的另一方面，提供了一种电机，包括上述的异步起动同步磁阻电机转子。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的独立磁障槽、异步起动同步磁阻电机转子的补充槽与转子铁芯的外边缘之间均具有距离 $L1$ ，满足 $0.5\delta \leq L1 < \delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的补充槽与异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部之间具有距离 $L2$ ，满足 $0.5\delta \leq L2 < \delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，定子的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯之间具有气隙 δ ，连通磁障槽与转子铁芯的外边缘之间具有距离 $L3$ ，满足 $\delta \leq L3 \leq 2\delta$ 。

进一步地，电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子，异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽之间具有距离 $D6$ ，定子的定子铁芯的齿宽 K 与距离 $D6$ 满足 $D6 > K$ 。

根据本发明的另一方面，提供了一种压缩机，包括上述的电机。

应用本发明的技术方案，将连通磁障槽31的弧度 α 设置成满足一定角度的方式，能够增加转子 q 轴方向的磁通量，使得 q 轴方向的磁通顺畅流通，并对 d 轴方向上的磁通进行阻隔，进而增加转子的 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差，提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率，同时又能保证电机良好的起动能力。

异步起动同步磁阻电机转子包括转子铁芯，转子铁芯包括第一磁障结构及第二磁障结构。其中，第一磁障结构包括多组第一磁障部，各第一磁障部沿转子铁芯的 d 轴间隔设置。第二磁障结构包括两个沿 d 轴间隔设置的连通磁障槽，两个连通磁障槽分别位于第一磁障结构的两侧，连通磁障槽为沿转子铁芯的周向延伸的弧形槽。这样，第一磁障部21沿转子铁芯10的 d 轴间隔设置且朝向 q 轴延伸，进而增加异步起动同步磁阻电机转子 q 轴方向的磁通量，使得 q 轴方向的磁通顺畅流通，并对 d 轴方向上的磁通进行阻隔，进而增加异步起动同步磁阻电机转子的 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差，提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率。

在本申请中的异步起动同步磁阻电机转子运行过程中，各第一磁障部21之间和第一磁障部21与连通磁障槽31之间能够进行 q 轴方向上的磁通流动，保证 q 轴方向上的磁通顺畅流通， d 轴磁通被阻隔，进而增加 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差，使得异步起动同步磁阻电机转子产生更大的磁阻转矩，增加电机的出力及工作效率。此外，本实施例中的异步起动同步磁阻电机转子不使用磁体，不存在退磁问题，提高异步起动同步磁阻电机转子的可靠性，成本低。

附图说明

构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 示出了现有技术中的电机的转子的俯视图；

图 2 示出了根据本发明的异步起动同步磁阻电机转子的实施例一的立体结构示意图；

图 3 示出了图 2 中的异步起动同步磁阻电机转子的俯视图；

图 4 示出了图 3 中的异步起动同步磁阻电机转子的去除铸铝端环后的俯视图；

图 5 示出了图 3 中的异步起动同步磁阻电机转子的去除铸铝端环后的俯视图；

图 6 示出了根据本发明的同步磁阻电机的实施例一的俯视图；

图 7 示出了根据本发明的异步起动同步磁阻电机转子的实施例二的俯视图；

图 8 示出了本发明中的同步磁阻电机与现有技术中同步磁阻电机的电机出力转矩对比曲线图；

图 9 示出了本发明中的同步磁阻电机的磁障比与电机出力关系曲线；以及

图 10 示出了 0.85 倍额定电机、额定转矩下同步磁阻电机的起动转速曲线。

其中，上述附图包括以下附图标记：

1'、转子铁芯；2'、第一狭缝部；3'、第二狭缝部；10、转子铁芯；11、中央通孔；21、第一磁障部；211、第一直槽段；212、弧槽段；213、第二直槽段；214、补充槽；31、连通磁障槽；32、独立磁障槽；40、定子；50、铸铝端环。

具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

需要指出的是，除非另有指明，本申请使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

在本发明中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下”通常是针对附图所示的方向而言的，或者是针对竖直、垂直或重力方向上而言的；同样地，为便于理解和描述，“左、右”通常是针对附图所示的左、右；“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外，但上述方位词并不用于限制本发明。

为了解决现有技术中电机的异步起动同步磁阻电机转子工作效率低的问题，本申请提供了一种异步起动同步磁阻电机转子、电机及压缩机。

实施例一

如图 2 至图 5 所示, 异步起动同步磁阻电机转子, 包括转子铁芯 10, 转子铁芯 10 包括第二磁障结构。第二磁障结构包括两个沿 d 轴间隔设置的连通磁障槽 31, 两个连通磁障槽 31 分别位于转子铁芯 10 的 d 轴的外周侧, 连通磁障槽 31 的弧度为 α , 其中, α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。

在本实施例中, 将连通磁障槽 31 的弧度 α 设置成满足一定角度的方式, 能够增加转子 q 轴方向的磁通量, 使得 q 轴方向的磁通顺畅流通, 并对 d 轴方向上的磁通进行阻隔, 进而增加转子的 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差, 提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率, 同时又能保证电机良好的起动能力。

优选地, 连通磁障槽 31 的弧度为 α , α 满足 $35^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 。具体地, 转子铁芯磁障结构包括第一磁障结构和第二磁障结构, 第一磁障结构包括多组第一磁障部 21、多个补充槽 214, 第二磁障结构包括两个沿所述 d 轴间隔设置的连通磁障槽 31 及多个独立磁障槽 32。应用本实施例的技术方案, 连通磁障槽 31 的弧度 α 满足一定角度, 进而增加转子 q 轴方向的磁通量, 使得 q 轴方向的磁通顺畅流通, 并对 d 轴方向上的磁通进行阻隔, 进而增加转子的 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差, 提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率, 同时又能保证电机良好的起动能力。

在本实施例中的异步起动同步磁阻电机转子运行过程中, 各第一磁障部 21 之间和第一磁障部 21 与连通磁障槽 31 之间能够进行 q 轴方向上的磁通流动, 保证 q 轴方向上的磁通顺畅流通, d 轴磁通被阻隔, 进而增加 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差, 使得异步起动同步磁阻电机转子产生更大的磁阻转矩, 增加电机的出力及工作效率。此外, 本实施例中的异步起动同步磁阻电机转子不使用磁体, 不存在退磁问题, 提高异步起动同步磁阻电机转子的工作可靠性, 成本低。

在本实施例中, 减少了现有技术中对异步起动同步磁阻电机转子的 q 轴方向的磁通的阻碍, 进而增加 d、q 轴磁通量之差, 提高电机输出功率及效率。

如图 3 至图 5 所示, 部分或全部第一磁障部 21 的两端平行于转子铁芯 10 的 q 轴。这样, 在第一磁障部 21 的两端, 上述设置使得 d 轴方向上的磁通被阻隔, 进一步增大 d 轴方向与 q 轴方向上的磁通量之差, 进而产生更加的磁阻转矩, 增加电机出力及工作效率。

如图 3 至图 5 所示, 部分第一磁障部 21 为直线槽, 部分第一磁障部 21 为异形槽。这样, 针对不同的异步起动同步磁阻电机转子尺寸规格, 设计不同的第一磁障部 21, 进而提高转子铁芯 10 的利用率, 增加异步起动同步磁阻电机转子 q 轴方向上的磁通量, 阻隔异步起动同步磁阻电机转子 d 轴方向的磁通量, 进而增大二者之间的差值, 提升异步起动同步磁阻电机转子的性能。

如图 4 所示, 第一磁障结构还包括多个补充槽 214。其中, 多个补充槽 214 分别位于第一磁障部 21 的端部与转子铁芯 10 的外边缘之间。这样, 在异步起动同步磁阻电机转子运行过程中, 补充槽 214 与第一磁障部 21 配合并在二者之间形成多个磁通流动通道, 增加异步起动

同步磁阻电机转子 q 轴方向上的磁通量。同时，填入导电材料的补充槽 214 上能够产生感应转矩实现异步起动同步磁阻电机转子的起动，并拖入同步，且补充槽 214 与第一磁障部 21 的合理分布使得异步起动同步磁阻电机转子具有良好的起动及运行性能。

具体地，补充槽 214 在转子铁芯 10 的外围，实现异步起动。进一步地，补充槽 214 的延伸方向平行于 q 轴，即补充槽 214 上下壁平行于 q 轴，通过补充槽 214 减小磁通 d 轴磁通量，增加 q 轴磁通量。这样，第一磁障部 21 在转子铁芯 10 的内部，第一磁障部 21 与其相邻的两个补充槽 214 在 d 轴方向上形成磁通屏障，在 q 轴方向上形成磁通通道，进而使得大部分磁通沿 q 轴方向流动，阻碍磁通在 d 轴方向上的流动，增大两个方向上的磁通差，提高异步起动同步磁阻电机转子的工作效率及出力。

如图 4 所示，上述设置使得从补充槽 214 流过的磁通均沿平行于 q 轴的方向进行流通，异步起动同步磁阻电机转子的 d 轴方向上的磁通被阻隔，增大了异步起动同步磁阻电机转子的 q 轴方向的磁通量，进而增大 d 轴方向与 q 轴方向上的磁通量之差，使得异步起动同步磁阻电机转子上产生更大的磁阻转矩，提高异步起动同步磁阻电机转子的工作效率。

如图 4 所示，转子铁芯 10 具有供转轴穿过的中央通孔 11，部分第一磁障部 21 为异形槽，且各异形槽包括顺次连接的第一直槽段 211、弧槽段 212 及第二直槽段 213，且第一直槽段 211 和第二直槽段 213 均平行于 q 轴，弧槽段 212 朝向远离中央通孔 11 的一侧突出。

具体地，在异步起动同步磁阻电机转子运行过程中，磁通依次经过一个补充槽 214、第一直槽段 211、弧槽段 212、第二直槽段 213 及另一个补充槽 214，进而使得 q 轴方向的磁通顺畅流通， d 轴方向上的磁通被阻隔，进而增大 d 、 q 轴方向上的磁通量之差，产生更大的磁阻转矩，增加电机的出力及工作效率。

如图 4 和图 5 所示，直线槽平行于 q 轴设置，且直线槽位于连通磁障槽 31 与异形槽之间。具体地，直线槽为两组，且两组直线槽沿 q 轴对称设置。在直线槽处，磁通沿 q 轴方向流动， d 轴方向上的磁通被阻隔，保证从直线槽流过的磁通均沿 q 轴方向流动，进而增大 d 、 q 轴方向上的磁通量之差，提高电机的输出功率。

如图 4 和图 5 所示，第二磁障结构还包括多个独立磁障槽 32。其中，多个独立磁障槽 32 两两一组分别位于 q 轴两侧，同组内的两个独立磁障槽 32 彼此间隔设置，且二者之间的连线平行于 q 轴，独立磁障槽 32 位于直线槽与异形槽之间。具体地，在异步起动同步磁阻电机转子运行过程中，独立磁障槽 32 不与第一磁障部 21 配合，磁通线从独立磁障槽 32 的上、下两侧进入至转子铁芯 10，之后沿直线槽与异形槽之间的通道进行流动，保证 q 轴方向磁通流动。另外多个独立磁障槽中填充导电不导磁材料，作为起动鼠笼，增加电机起动能力。

如图 4 和图 5 所示，同组内的两个独立磁障槽 32 沿 d 轴对称设置，且不同组的独立磁障槽 32 沿 q 轴对称设置。上述设置使得转子铁芯 10 上的磁通屏障对称设置，进而使得磁通对称设置，则使得异步起动同步磁阻电机转子的受力更加均匀，保证异步起动同步磁阻电机转子的平稳运行，减小异步起动同步磁阻电机转子运行过程中产生的振动及噪声，提高用户使用体验。

如图 4 所示, 相邻的两个补充槽 214 之间具有距离 $D1$, 相邻的两个弧槽段 212 之间具有距离 $D2$, 满足 $D1 \geq D2$ 。其中, 距离 $D2$ 为相邻的两个弧槽段 212 之间的最短距离。这样, 上述设置能够保证相邻的两个补充槽 214 之间不会出现磁通过饱和, 使得磁通尽可能沿 q 轴方向流通, 进而增加 q 轴方向上的磁通流量。

如图 4 所示, 独立磁障槽 32 与其相邻的两个补充槽 214 之间分别具有距离 $D3$ 及距离 $D4$, 沿 d 轴方向, 直线槽与其相邻的弧槽段 212 之间具有距离 $D5$, 满足 $D3 + D4 \geq D5$ 。其中, 距离 $D5$ 为直线槽与其相邻的弧槽段 212 之间的最短距离。这样, 上述设置能够防止独立磁障槽 32 与其相邻的两个补充槽 214 之间出现磁通过饱和, 使得磁通尽可能沿 q 轴方向流通, 进而增加 q 轴方向上的磁通流量。

如图 4 所示, 靠近 q 轴的两个补充槽 214 之间具有距离 $D6$, 靠近 q 轴的两个第一直槽段 211 之间具有距离 $D7$, 满足 $D6 \geq D7$ 。这样, 上述设置能够防止靠近 q 轴的两个补充槽 214 之间出现磁通过饱和, 使得磁通尽可能沿 q 轴方向流通, 进而增加 q 轴方向上的磁通流量。

如图 4 所示, 距离 $D6$ 、距离 $D1$ 、距离 $D3$ 及距离 $D4$ 之间满足 $D6 > D1$ 、 $D6 > D3$, 且 $D6 > D4$ 。这样, 上述设置使得 q 轴磁通更集中于 q 轴, 与定子作用产生有效力矩增加电机出力, 同时也防止 $D6$ 出现严重饱和。

如图 5 所示, 沿 d 轴方向, 中央通孔 11 的孔壁与其相邻的两个弧槽段 212 之间分别具有距离 $D8$ 及距离 $D9$, 满足 $D8 + D9 \geq D6$ 。其中, 距离 $D8$ 和距离 $D9$ 为中央通孔 11 的孔壁与相邻的两个弧槽段 212 之间的最短距离。这样, 上述设置能够防止中央通孔 11 的孔壁与其相邻的两个弧槽段 212 之间出现磁通过饱和, 阻碍 q 轴磁通流量。

如图 5 所示, 全部连通磁障槽 31 及全部第一磁障部 21 的槽宽之和 M , 中央通孔 11 的孔壁与转子铁芯 10 的外边缘之间具有距离 $m7$, 满足 $0.3 \leq \frac{M}{m7} \leq 0.5$ 。其中, M 为 $m1$ 、 $m2$ 、 $m3$ 、 $m4$ 及 $m5$ 之和。这样, 上述设置使得异步起动同步磁阻电机转子具有合理的磁障占比, 不仅能够保证足够的磁障宽度, 有效阻碍 d 轴方向上的磁通, 还保证合理的磁通通道, 防止出现磁通过饱和, 增加 q 轴方向上的磁通, 进而增加电机凸极比, 增加电机磁阻转矩, 增加电机出力。

如图 9 所示, 当磁障比为 0.41 时, 电机的出力最大。从图中可以看出, 磁障比太大或太小, 电机出力均会下降。

如图 4 和图 5 所示, 两个连通磁障槽 31 沿 q 轴对称设置, 且连通磁障槽 31 沿 d 轴对称设置。

如图 3 至图 5 所示, 多组第一磁障部 21 沿 q 轴对称设置, 且各第一磁障部 21 沿 d 轴对称设置。这样, 上述设置使得转子铁芯 10 内的磁障是连续的、形状多样的, 进而使得磁通的流通也是连续、多样的, 进而使得异步起动同步磁阻电机转子的受力更加均匀, 提高异步起动同步磁阻电机转子的运行稳定性。

在本实施例中，在补充槽 214 和第二磁障结构中填充导电不导磁材料。可选地，导电不导磁材料为铝材质。这样，上述设置能够保证异步起动同步磁阻电机转子的正常起动。

具体地，将铝材质填充至转子铁芯 10 上相应的槽内形成铸铝，以形成第一磁障部 21、连通磁障槽 31、补充槽 214 及独立磁障槽 32，各连通磁障槽 31 的横截面的面积比各独立磁障槽 32 的横截面的面积大 3 倍以上。其目的是在电机起动时，产生感应电流，与定子电流作用产生感应转矩，使电机起动转动。

需要说明的是，导电不导磁材料的材质不限于此，也可以为其他类型的材质。

在本实施例中，通过合理的磁障及铸铝槽设计，既要保证合理的磁障占比设计，又要保证磁障之间的磁通通道不能出现过饱和，阻碍磁通流动，有效利用异步起动同步磁阻电机转子空间，尽可能增大 d、q 轴磁通量之差。

如图 2 和图 3 所示，异步起动同步磁阻电机转子还包括铸铝端环 50。其中，铸铝端环 50 位于转子铁芯 10 的两端，通过铸铝端环 50 将全部连通磁障槽 31、补充槽 214 及独立磁障槽 32 连通，形成鼠笼。

在本实施例中，转子铁芯 10 由硅钢片轴向叠压而成。

如图 6 所示，本申请还提供了一种同步磁阻电机，包括上述的异步起动同步磁阻电机转子。在本实施例中，同步磁阻电机能够实现异步起动和同步运行，并通过第一磁障结构及第二磁障结构增大了电机 d 轴方向上与 q 轴方向上的磁通量差，增加电机的凸极比，解决异步电机效率低，转速低的问题，实现高效恒转速运行。此外，本实施例中的同步磁阻电机还解决了永磁同步电机成本高，磁铁退磁等可靠性问题，同步磁阻电机不使用稀土磁体和驱动控制器，具有成本低，可靠性好等特点。

具体地，在同步磁阻电机起动时，鼠笼中产生感应电流，与定子 40 电流作用产生感应转矩，使得同步磁阻电机起动、转动并牵入同步运行。

如图 4 和图 6 所示，同步磁阻电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子 40，定子 40 的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯 10 之间具有距离 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的独立磁障槽 32、异步起动同步磁阻电机转子的补充槽 214 与转子铁芯 10 的外边缘之间均具有距离 $L1$ ，满足 $0.5\delta \leq L1 < \delta$ 。其中，距离 δ 为定子铁芯与转子铁芯 10 之间的空气隙宽度。这样，上述距离设置能够减小异步起动同步磁阻电机转子的补充槽 214 与转子铁芯 10 的外边缘之间的漏磁（漏磁通量），增加磁通通道磁通量，有助于电机出力。

如图 4 和图 6 所示，同步磁阻电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子 40，定子 40 的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯 10 之间具有距离 δ ，异步起动同步磁阻电机转子的补充槽 214 与异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部 21 之间具有距离 $L2$ ，满足 $0.5\delta \leq L2 < \delta$ 。这样，上述距离设置能够减小异步起动同步磁阻电机转子的补充槽 214 与异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部 21 之间的漏磁（漏磁通量），增加磁通通道磁通量，有助于电机出力。

如图 4 和图 6 所示, 同步磁阻电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子 40, 定子 40 的定子铁芯与异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯 10 之间具有距离 δ , 连通磁障槽 31 与转子铁芯 10 的外边缘之间具有距离 $L3$, 满足 $\delta \leq L3 \leq 2\delta$ 。这样, 上述距离设置能够保证异步起动同步磁阻电机转子的结构强度, 延长异步起动同步磁阻电机转子的使用寿命, 保证同步磁阻电机的正常运行。

如图 5 和图 6 所示, 同步磁阻电机还包括设置在异步起动同步磁阻电机转子外的定子 40, 异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽 214 之间具有距离 $D6$, 定子 40 的定子铁芯的齿宽 K 与距离 $D6$ 满足 $D6 > K$ 。这样, 上述设置能够防止异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽 214 之间的磁通过饱和, 同时保证磁通有效进入定子齿, 形成转矩。

如图 8 所示, 在同样定子方案及电流作用下, 本实施例中的同步磁阻电机出力要比现有技术高 10% 左右, 电机出力增加, 电机效率提升。

如图 10 所示, 本实施例中的同步磁阻电机在不同初始位置均能起动同步运行, 起动能力满足使用要求。

本申请还提供了一种压缩机 (未示出), 包括上述的同步磁阻电机。应用本实施例中的同步磁阻电机, 使得压缩机的工作性能及工作效率均可得到提升。

实施例二

实施例二中的异步起动同步磁阻电机转子与实施例一的区别在于: 第一磁障部 21 的结构不同。

如图 7 所示, 转子铁芯 10 具有供转轴穿过的中央通孔 11, 全部第一磁障部 21 为第二弧形槽时, 第二弧形槽避让中央通孔 11 设置, 且第二弧形槽朝向远离中央通孔 11 的一侧突出。这样, 上述设置能够消除异步起动同步磁阻电机转子的补充槽 214 与异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部 21 之间的磁通漏磁, 进而增加 q 轴方向上的磁通量, 增大 d、q 轴磁通量差值, 增大异步起动同步磁阻电机转子的转矩, 使得电机的出力增加、工作效率得以提升。

在本实施例中, M 为 $m1$ 、 $m2$ 、 $m3$ 、 $m4$ 、 $m5$ 及 $m6$ 之和。

实施例三

实施例三中的异步起动同步磁阻电机转子与实施例二的区别在于: 异步起动同步磁阻电机转子不具有独立磁障槽 32。

在本实施例中, 异步起动同步磁阻电机转子不具有独立磁障槽, 在 d 轴方向上, 各补充槽均与对应的第一磁障部形成磁通屏障; 在 q 轴方向上, 相邻的两组磁通屏障之间形成磁通流动通道, 以使磁通在 q 轴方向上进行流通, 在 d 轴方向不能够流通, 进而增大 d、q 轴方向上的磁通差值, 使得异步起动同步磁阻电机转子产生更大的磁阻转矩, 增加电机出力及工作效率。

实施例四

实施例四中的异步起动同步磁阻电机转子与实施例一的区别在于：第一磁障结构的补充槽和第一磁障部连通的结构不同。

在本实施例中，第一磁障结构的补充槽和第一磁障部连通不包括补充槽，而且所有第一和第二磁障结构中均填入导电不导磁材料。具体地，部分或全部第一磁障部为异形槽，至少两组第一磁障部为直线槽。这样，针对不同的异步起动同步磁阻电机转子尺寸规格，设计不同的第一磁障部，进而提高转子铁芯的利用率，增加异步起动同步磁阻电机转子 q 轴方向上的磁通量，阻隔异步起动同步磁阻电机转子 d 轴方向的磁通量，进而增大二者之间的差值，提升异步起动同步磁阻电机转子的工作性能。

从以上的描述中，可以看出，本发明上述的实施例实现了如下技术效果：

第一磁障部沿转子铁芯的 d 轴间隔设置且朝向 q 轴延伸，连通磁障槽的两端的槽壁与 q 轴平行设置，进而增加异步起动同步磁阻电机转子 q 轴方向的磁通量，使得 q 轴方向的磁通顺畅流通，并对 d 轴方向上的磁通进行阻隔，进而增加异步起动同步磁阻电机转子的 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差，提高异步起动同步磁阻电机转子的输出功率及工作效率。

在本申请中的异步起动同步磁阻电机转子运行过程中，各第一磁障部之间和第一磁障部与连通磁障槽之间能够进行 q 轴方向上的磁通流动，保证 q 轴方向上的磁通顺畅流通，d 轴磁通被阻隔，进而增加 d 轴方向与 q 轴方向的磁通量之差，使得异步起动同步磁阻电机转子产生更大的磁阻转矩，增加电机的出力及工作效率。此外，本申请中的异步起动同步磁阻电机转子不使用稀土磁体，进而降低了异步起动同步磁阻电机转子的加工成本，提高异步起动同步磁阻电机转子的工作可靠性。

显然，上述所描述的实施例仅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他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、工作、器件、组件和/或它们的组合。

需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，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数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施方式能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种异步起动同步磁阻电机转子，包括转子铁芯（10），其特征在于，所述转子铁芯（10）包括：

第二磁障结构，包括两个沿 d 轴间隔设置的连通磁障槽（31），两个所述连通磁障槽（31）分别位于所述转子铁芯（10）的 d 轴的外周侧，所述连通磁障槽（31）的弧度为 α ，其中， α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述连通磁障槽（31）的弧度为 α ， α 满足 $35^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 。
3. 根据权利要求 1 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述异步起动同步磁阻电机转子还包括第一磁障结构，第一磁障结构包括多组第一磁障部（21）以及多个补充槽（214），所述第二磁障结构还包括多个独立磁障槽（32）。
4. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，多个所述补充槽（214）分别位于所述第一磁障部（21）的端部与所述转子铁芯（10）的外边缘之间，所述连通磁障槽（31）分别位于所述第一磁障结构的两侧。
5. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，部分或全部所述第一磁障部（21）的两端平行于所述转子铁芯（10）的 q 轴。
6. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，多组所述第一磁障部（21）为直线槽或第二弧形槽或异形槽中的一种或多种。
7. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述补充槽（214）的延伸方向平行于 q 轴。
8. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述转子铁芯（10）具有供转轴穿过的中央通孔（11），部分所述第一磁障部（21）为异形槽，且各所述异形槽包括顺次连接的第一直槽段（211）、弧槽段（212）及第二直槽段（213），且所述第一直槽段（211）和所述第二直槽段（213）均平行于 q 轴，所述弧槽段（212）朝向远离所述中央通孔（11）的一侧突出。
9. 根据权利要求 8 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，部分所述第一磁障部（21）为直线槽，所述直线槽平行于所述 q 轴设置，且所述直线槽位于所述连通磁障槽（31）与所述异形槽之间。
10. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，多个独立磁障槽（32）分别位于 q 轴的两侧，所述独立磁障槽（32）的延伸方向平行于所述 q 轴。
11. 根据权利要求 9 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，

所述独立磁障槽（32）沿所述 d 轴对称设置；和/或所述独立磁障槽（32）沿所述 q 轴对称设置。

12. 根据权利要求 11 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 相邻的两个所述补充槽 (214) 之间具有距离 $D1$, 相邻的两个所述弧槽段 (212) 之间具有距离 $D2$, 满足 $D1 \geq D2$ 。
13. 根据权利要求 12 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 所述独立磁障槽 (32) 与其相邻的两个所述补充槽 (214) 之间分别具有距离 $D3$ 及距离 $D4$, 沿所述 d 轴方向, 所述直线槽与其相邻的所述弧槽段 (212) 之间具有距离 $D5$, 满足 $D3 + D4 \geq D5$ 。
14. 根据权利要求 13 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 靠近所述 q 轴的两个所述补充槽 (214) 之间具有距离 $D6$, 靠近所述 q 轴的两个所述第一直槽段 (211) 之间具有距离 $D7$, 满足 $D6 \geq D7$ 。
15. 根据权利要求 14 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 所述距离 $D6$ 、所述距离 $D1$ 、所述距离 $D3$ 及所述距离 $D4$ 之间满足 $D6 > D1$ 和/或 $D6 > D3$ 和/或 $D6 > D4$ 。
16. 根据权利要求 15 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 沿所述 d 轴方向, 所述中央通孔 (11) 的孔壁与其相邻的两个所述弧槽段 (212) 之间分别具有距离 $D8$ 及距离 $D9$, 满足 $D8 + D9 \geq D6$ 。
17. 根据权利要求 8 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 全部所述连通磁障槽 (31) 及全部所述第一磁障部 (21) 的槽宽之和 M , 所述中央通孔 (11) 的孔壁与所述转子铁芯 (10) 的外边缘之间具有距离 $m7$, 满足 $0.3 \leq \frac{M}{m7} \leq 0.5$ 。
18. 根据权利要求 3 所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 所述转子铁芯 (10) 具有供转轴穿过的中央通孔 (11), 部分或全部所述第一磁障部 (21) 为第二弧形槽时, 所述第二弧形槽避让所述中央通孔 (11) 设置, 且第二弧形槽朝向远离所述中央通孔 (11) 的一侧突出。
19. 根据权利要求 1 至 18 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于,
两个所述连通磁障槽 (31) 沿 q 轴对称设置; 和/或
所述连通磁障槽 (31) 沿所述 d 轴对称设置。
20. 根据权利要求 3 至 18 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于,
多组所述第一磁障部 (21) 沿 q 轴对称设置; 和/或
各所述第一磁障部 (21) 沿所述 d 轴对称设置。
21. 根据权利要求 3 至 18 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子, 其特征在于, 所述第一磁障结构和/或所述第二磁障结构内填充导电不导磁材料。

22. 根据权利要求 3 至 18 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，各所述连通磁障槽（31）的横截面的面积比各所述独立磁障槽（32）的横截面的面积大 3 倍以上。
23. 根据权利要求 10 至 16 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述转子铁芯（10）的两端还包括铸铝端环（50），所述铸铝端环（50）将全部所述连通磁障槽（31）、所述补充槽（214）及所述独立磁障槽（32）连通，形成鼠笼。
24. 一种两极电机，其特征在于，包括权利要求 1 至 23 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子。
25. 根据权利要求 24 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述异步起动同步磁阻电机转子的独立磁障槽（32）、所述异步起动同步磁阻电机转子的补充槽（214）与所述转子铁芯（10）的外边缘之间均具有距离 $L1$ ，满足 $0.5\delta \leq L1 < \delta$ 。
26. 根据权利要求 24 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述异步起动同步磁阻电机转子的补充槽（214）与所述异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部（21）之间具有距离 $L2$ ，满足 $0.5\delta \leq L2 < \delta$ 。
27. 根据权利要求 24 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述连通磁障槽（31）与所述转子铁芯（10）的外边缘之间具有距离 $L3$ ，满足 $\delta \leq L3 \leq 2\delta$ 。
28. 根据权利要求 24 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽（214）之间具有距离 $D6$ ，所述定子（40）的定子铁芯的齿宽 K 与所述距离 $D6$ 满足 $D6 > K$ 。
29. 一种异步起动同步磁阻电机转子，包括转子铁芯（10），其特征在于，所述转子铁芯（10）包括：

第一磁障结构，包括多组第一磁障部（21），各所述第一磁障部（21）沿所述转子铁芯（10）的 d 轴间隔设置；

第二磁障结构，包括两个沿所述 d 轴间隔设置的连通磁障槽（31），两个所述连通磁障槽（31）分别位于所述第一磁障结构的两侧，所述连通磁障槽（31）为沿所述转子铁芯（10）的周向延伸的第一弧形槽，且所述第一弧形槽两端的槽壁与 q 轴平行设置。

30. 根据权利要求 29 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，部分或全部所述第一磁障部（21）的两端平行于所述转子铁芯（10）的所述 q 轴。
31. 根据权利要求 29 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，多组所述第一磁障部（21）为直线槽或第二弧形槽或异形槽中的一种或多种。
32. 根据权利要求 31 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述第一磁障结构还包括：
多个补充槽（214），多个所述补充槽（214）分别位于所述第一磁障部（21）的端部与所述转子铁芯（10）的外边缘之间。
33. 根据权利要求 32 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述补充槽（214）的延伸方向平行于所述 q 轴。
34. 根据权利要求 32 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述转子铁芯（10）具有供转轴穿过的中央通孔（11），部分所述第一磁障部（21）为所述异形槽，且各所述异形槽包括顺次连接的第一直槽段（211）、弧槽段（212）及第二直槽段（213），且所述第一直槽段（211）和所述第二直槽段（213）均平行于所述 q 轴，所述弧槽段（212）朝向远离所述中央通孔（11）的一侧突出。
35. 根据权利要求 34 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，部分所述第一磁障部（21）为所述直线槽，所述直线槽平行于所述 q 轴设置，且所述直线槽位于所述连通磁障槽（31）与所述异形槽之间。
36. 根据权利要求 35 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述第二磁障结构还包括：
四个独立磁障槽（32），四个所述独立磁障槽（32）两两一组分别位于所述 q 轴的两侧，所述独立磁障槽（32）的延伸方向平行于所述 q 轴。
37. 根据权利要求 36 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，
同组内的两个所述独立磁障槽（32）沿所述 d 轴对称设置；和/或
不同组的所述独立磁障槽（32）沿所述 q 轴对称设置。
38. 根据权利要求 36 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，相邻的两个所述补充槽（214）之间具有距离 $D1$ ，相邻的两个所述弧槽段（212）之间具有距离 $D2$ ，满足 $D1 \geq D2$ 。
39. 根据权利要求 38 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述独立磁障槽（32）与其相邻的两个所述补充槽（214）之间分别具有距离 $D3$ 及距离 $D4$ ，沿所述 d 轴方向，所述直线槽与其相邻的所述弧槽段（212）之间具有距离 $D5$ ，满足 $D3 + D4 \geq D5$ 。

40. 根据权利要求 39 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，靠近所述 q 轴的两个所述补充槽（214）之间具有距离 $D6$ ，靠近所述 q 轴的两个所述第一直槽段（211）之间具有距离 $D7$ ，满足 $D6 \geq D7$ 。
41. 根据权利要求 40 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述距离 $D6$ 、所述距离 $D1$ 、所述距离 $D3$ 及所述距离 $D4$ 之间满足 $D6 > D1$ 和/或 $D6 > D3$ 和/或 $D6 > D4$ 。
42. 根据权利要求 40 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，沿所述 d 轴方向，所述中央通孔（11）的孔壁与其相邻的两个所述弧槽段（212）之间分别具有距离 $D8$ 及距离 $D9$ ，满足 $D8 + D9 \geq D6$ 。
43. 根据权利要求 34 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，全部所述连通磁障槽（31）及全部所述第一磁障部（21）的槽宽之和 M ，所述中央通孔（11）的孔壁与所述转子铁芯（10）的外边缘之间具有距离 $m7$ ，满足 $0.3 \leq \frac{M}{m7} \leq 0.5$ 。
44. 根据权利要求 31 所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述转子铁芯（10）具有供转轴穿过的中央通孔（11），部分或全部所述第一磁障部（21）为第二弧形槽时，所述第二弧形槽避让所述中央通孔（11）设置，且第二弧形槽朝向远离所述中央通孔（11）的一侧突出。
45. 根据权利要求 29 至 44 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，
两个所述连通磁障槽（31）沿所述 q 轴对称设置；和/或
所述连通磁障槽（31）沿所述 d 轴对称设置。
46. 根据权利要求 29 至 44 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，
多组所述第一磁障部（21）沿所述 q 轴对称设置；和/或
各所述第一磁障部（21）沿所述 d 轴对称设置。
47. 根据权利要求 29 至 44 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述第一磁障结构和/或所述第二磁障结构内填充导电不导磁材料。
48. 根据权利要求 36 至 42 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述转子铁芯（10）的两端还包括铸铝端环（50），所述铸铝端环（50）将全部所述连通磁障槽（31）、所述补充槽（214）及所述独立磁障槽（32）连通，形成鼠笼。
49. 根据权利要求 29 至 44 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子，其特征在于，所述连通磁障槽（31）的弧度 α 满足 $20^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ 。
50. 一种电机，其特征在于，包括权利要求 29 至 49 中任一项所述的异步起动同步磁阻电机转子。

51. 根据权利要求 50 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述异步起动同步磁阻电机转子的独立磁障槽（32）、所述异步起动同步磁阻电机转子的补充槽（214）与所述转子铁芯（10）的外边缘之间均具有距离 $L1$ ，满足 $0.5\delta \leq L1 < \delta$ 。
52. 根据权利要求 50 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述异步起动同步磁阻电机转子的补充槽（214）与所述异步起动同步磁阻电机转子的第一磁障部（21）之间具有距离 $L2$ ，满足 $0.5\delta \leq L2 < \delta$ 。
53. 根据权利要求 50 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述定子（40）的定子铁芯与所述异步起动同步磁阻电机转子的转子铁芯（10）之间具有气隙 δ ，所述连通磁障槽（31）与所述转子铁芯（10）的外边缘之间具有距离 $L3$ ，满足 $\delta \leq L3 \leq 2\delta$ 。
54. 根据权利要求 50 所述的电机，其特征在于，所述电机还包括设置在所述异步起动同步磁阻电机转子外的定子（40），所述异步起动同步磁阻电机转子的靠近 q 轴的两个补充槽（214）之间具有距离 $D6$ ，所述定子（40）的定子铁芯的齿宽 K 与所述距离 $D6$ 满足 $D6 > K$ 。
55. 一种压缩机，其特征在于，包括权利要求 50 至 54 中任一项所述的电机。

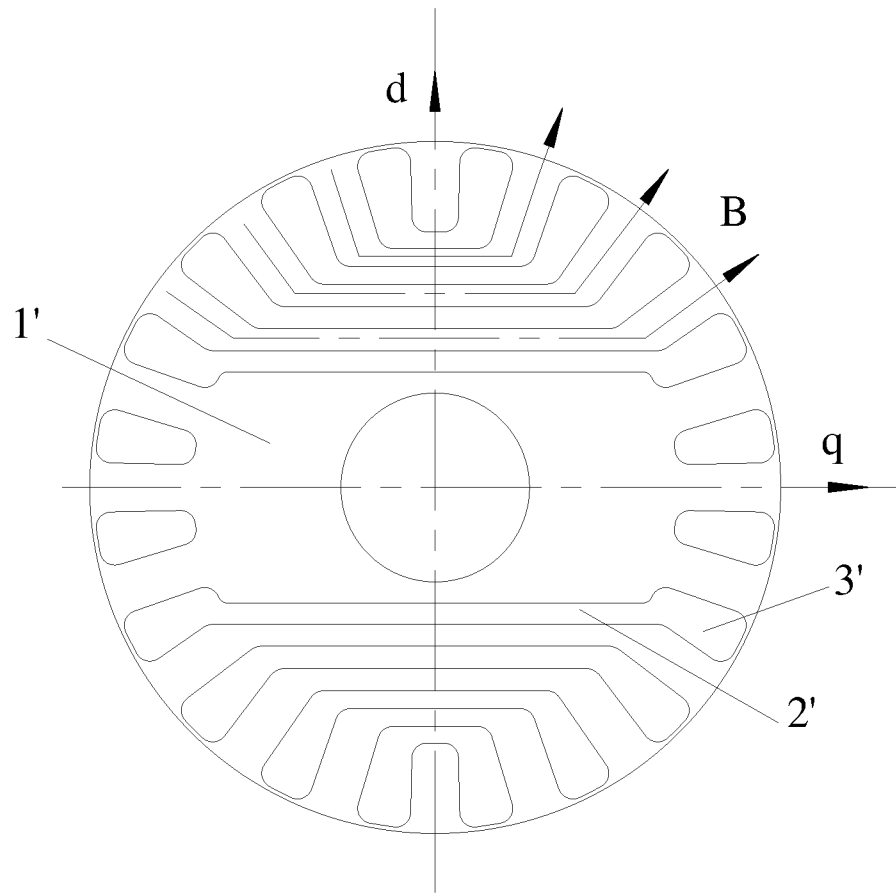


图 1

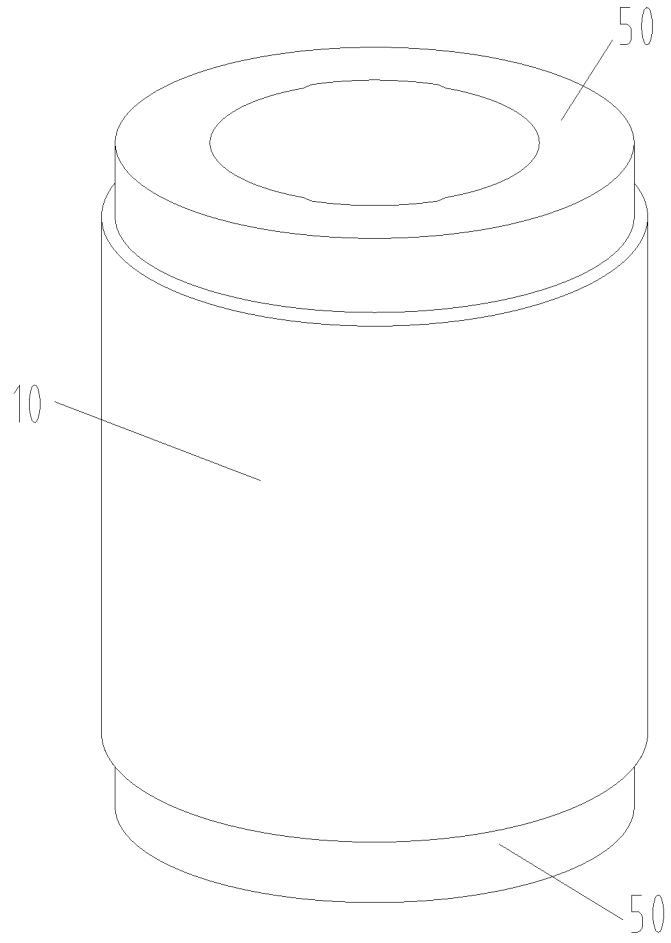


图 2

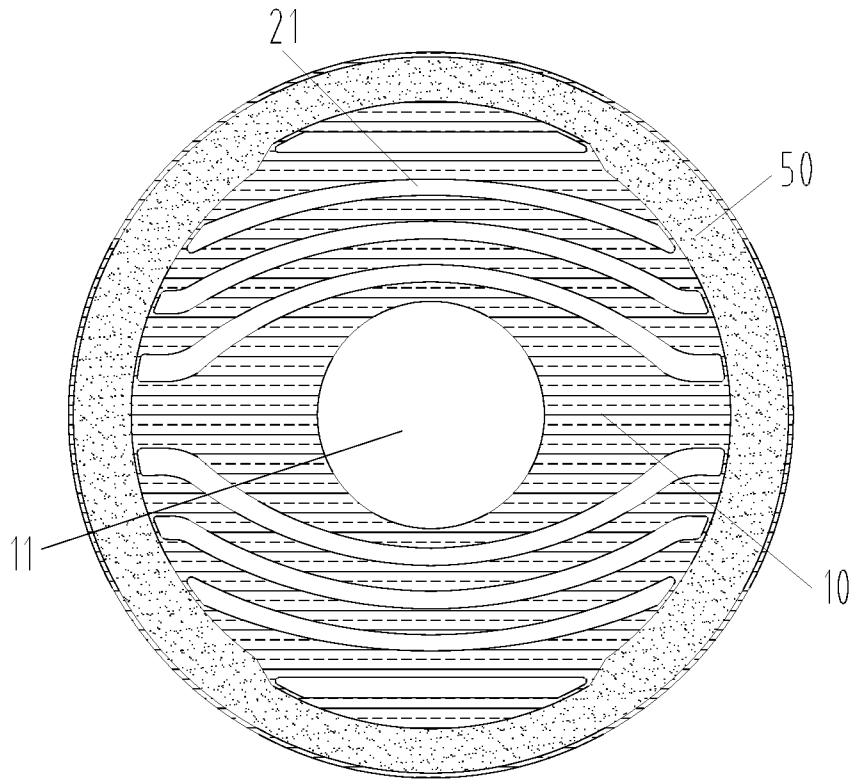


图 3

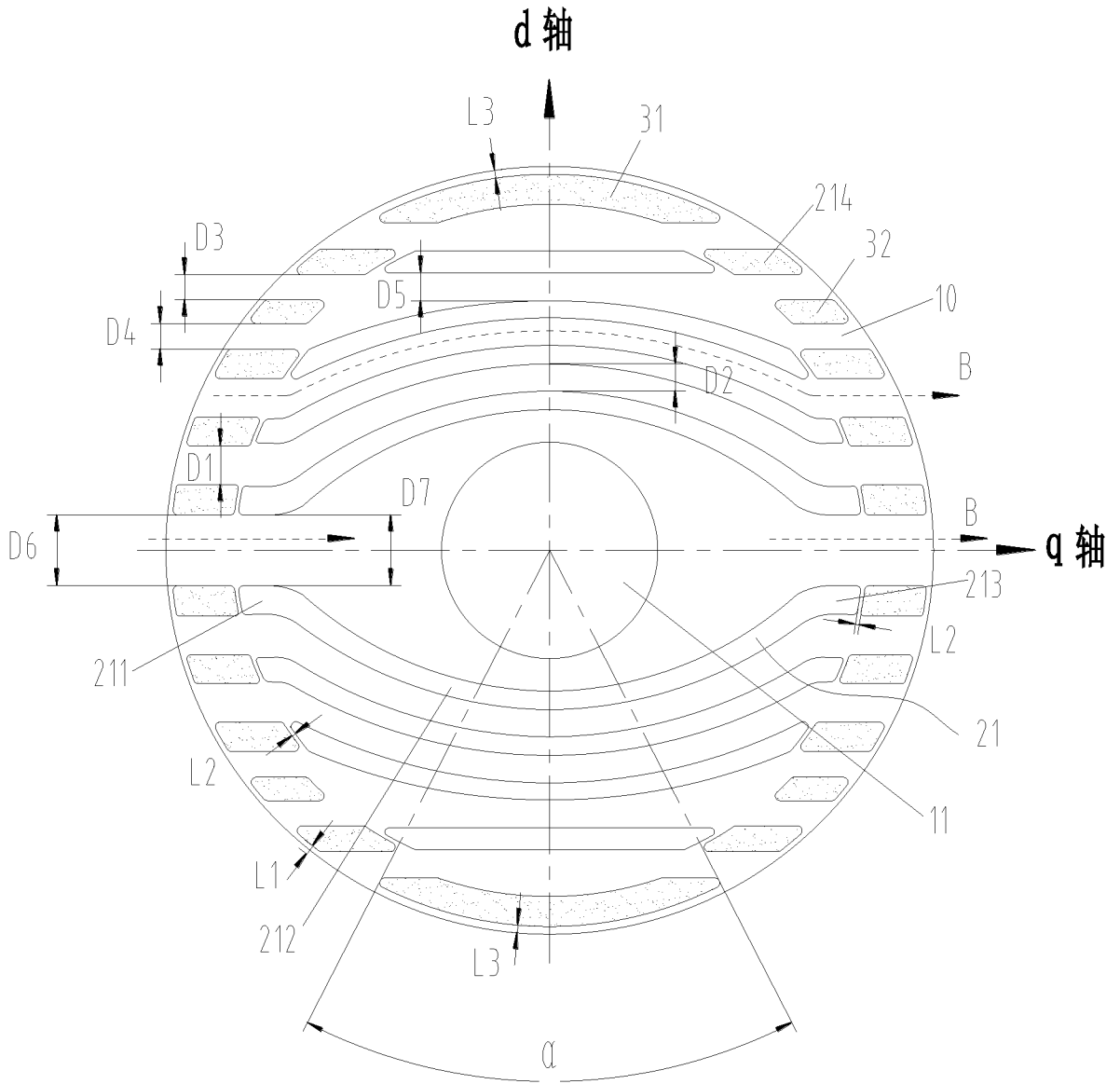


图 4

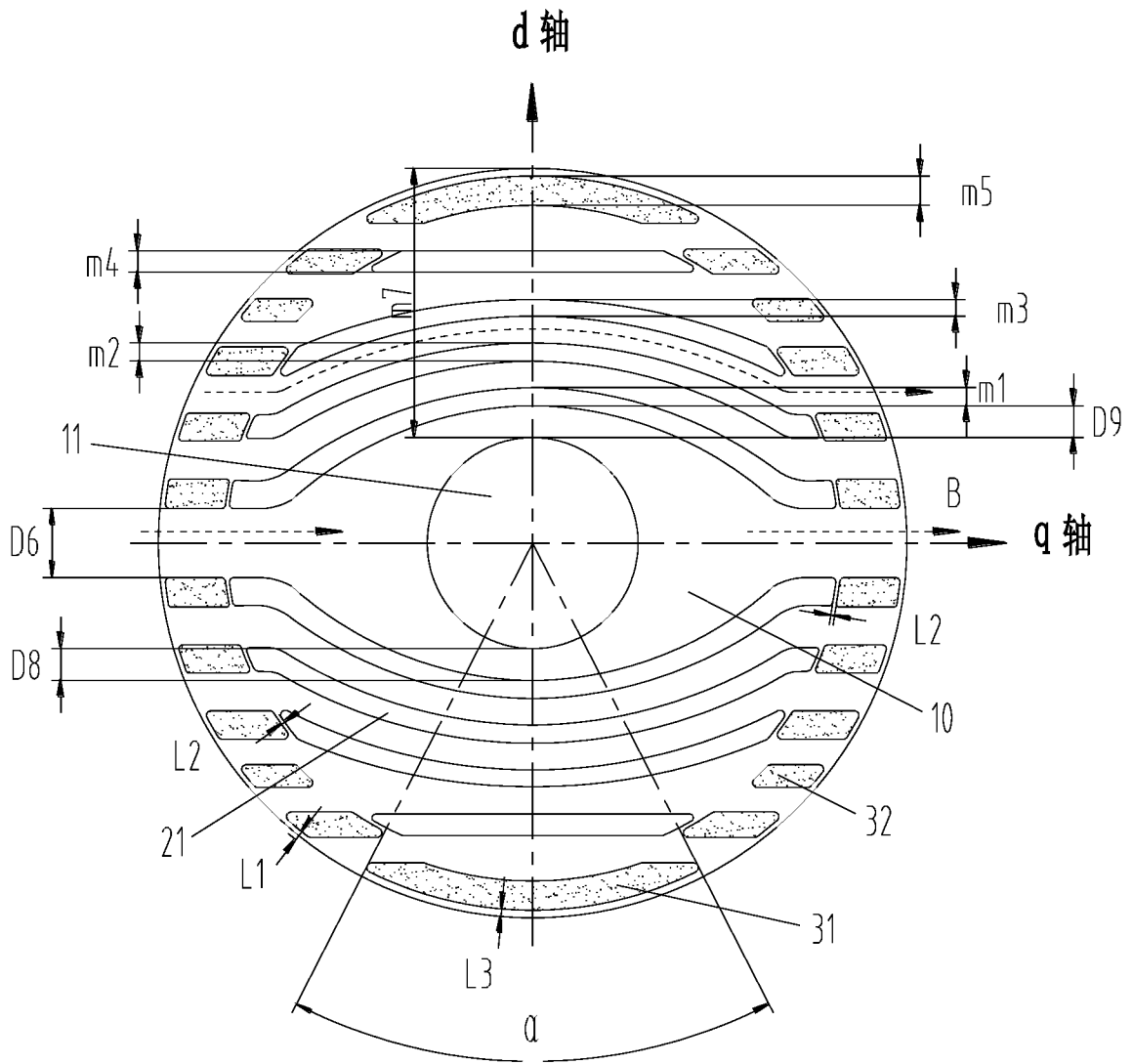


图 5

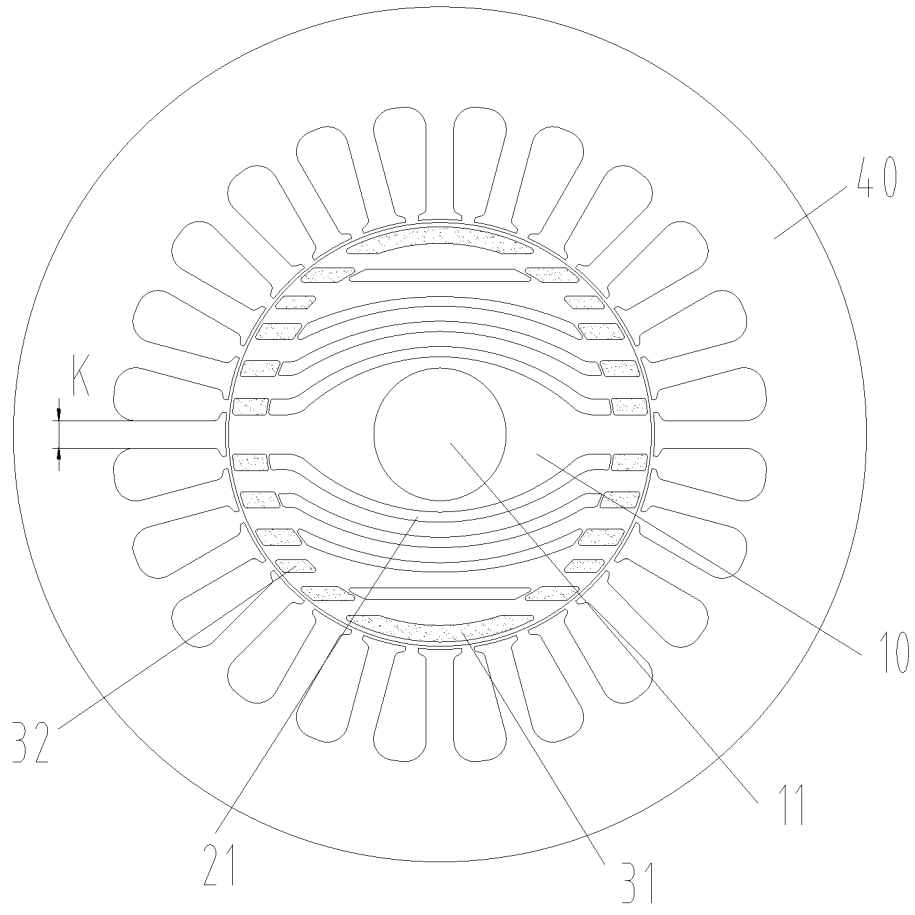


图 6

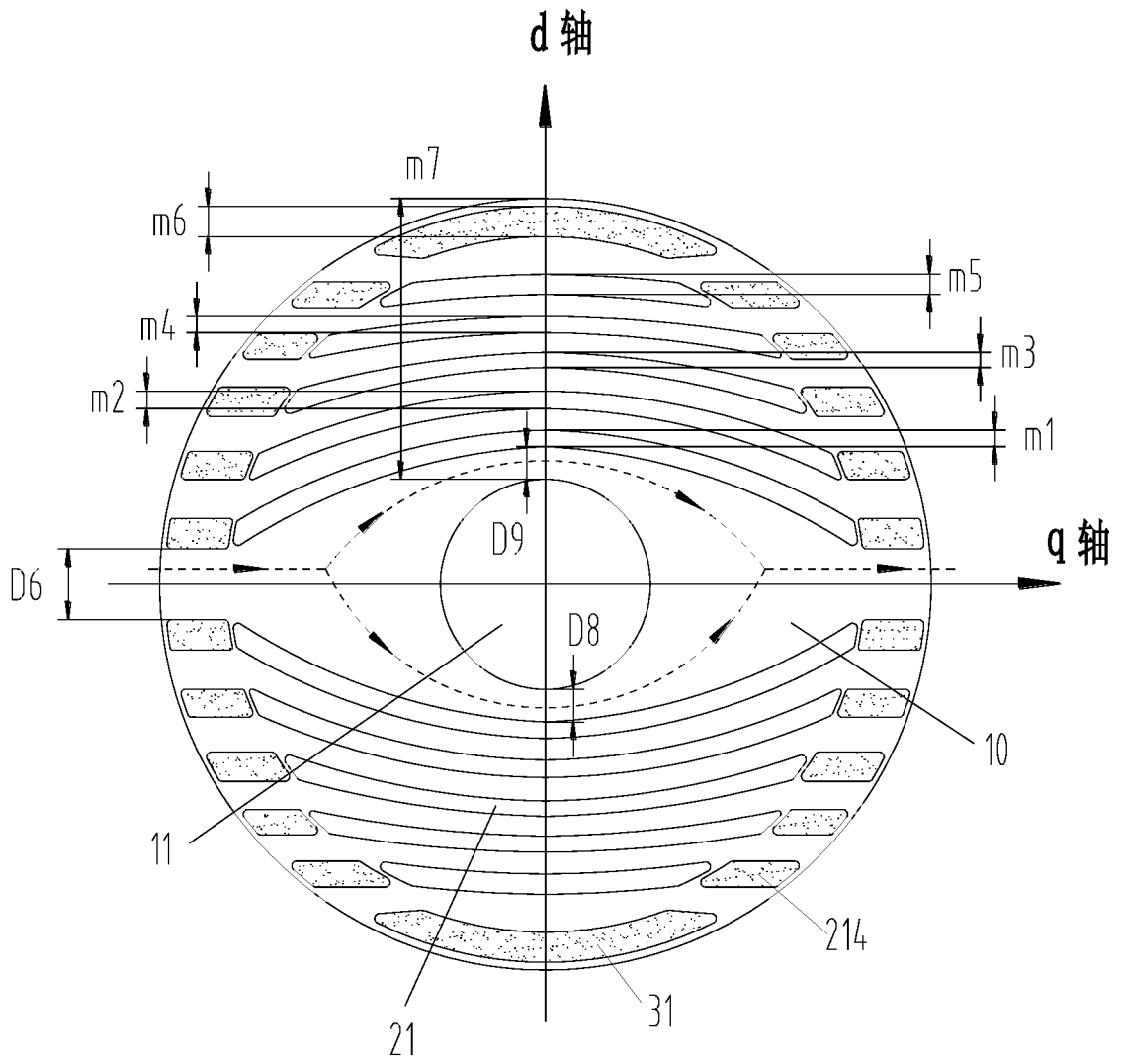


图 7

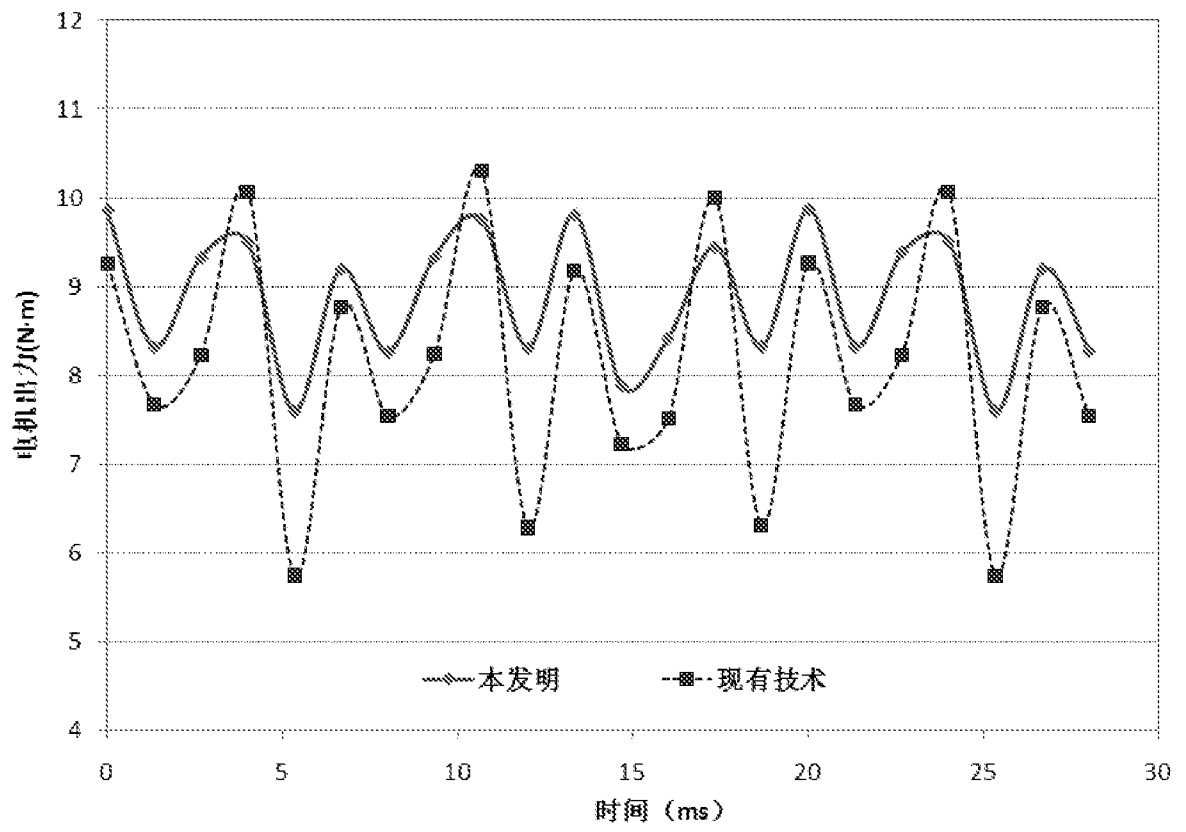


图 8

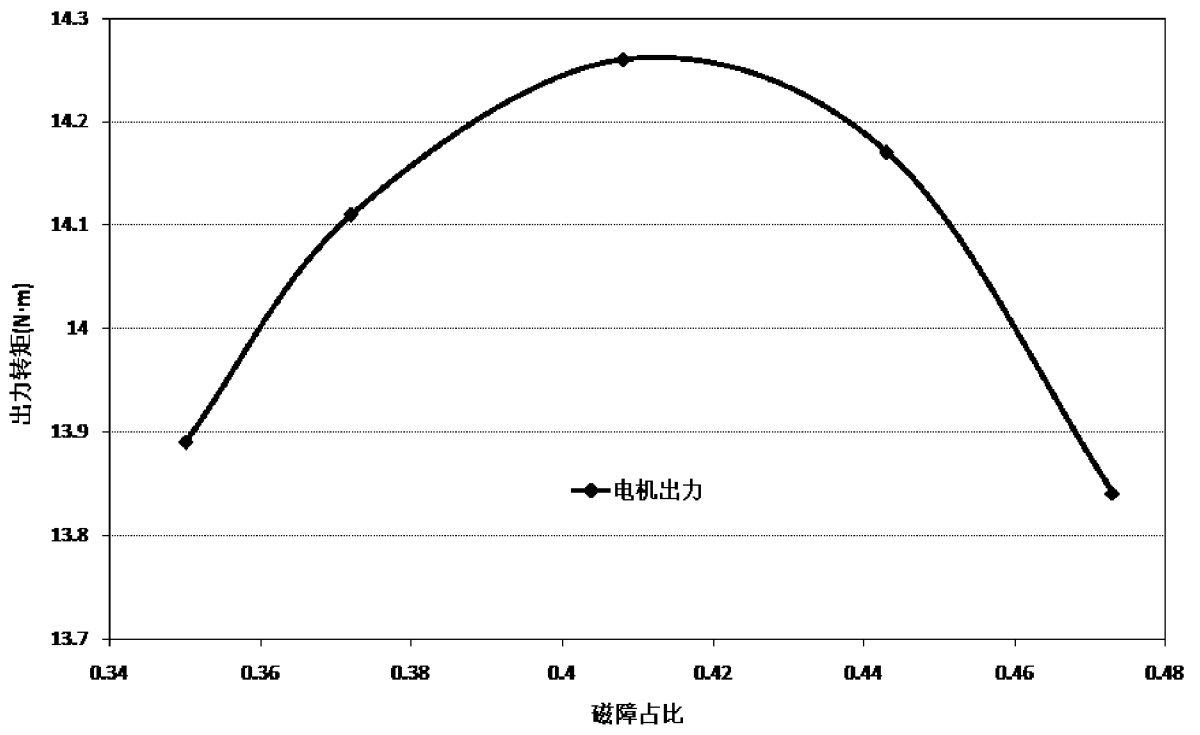


图 9

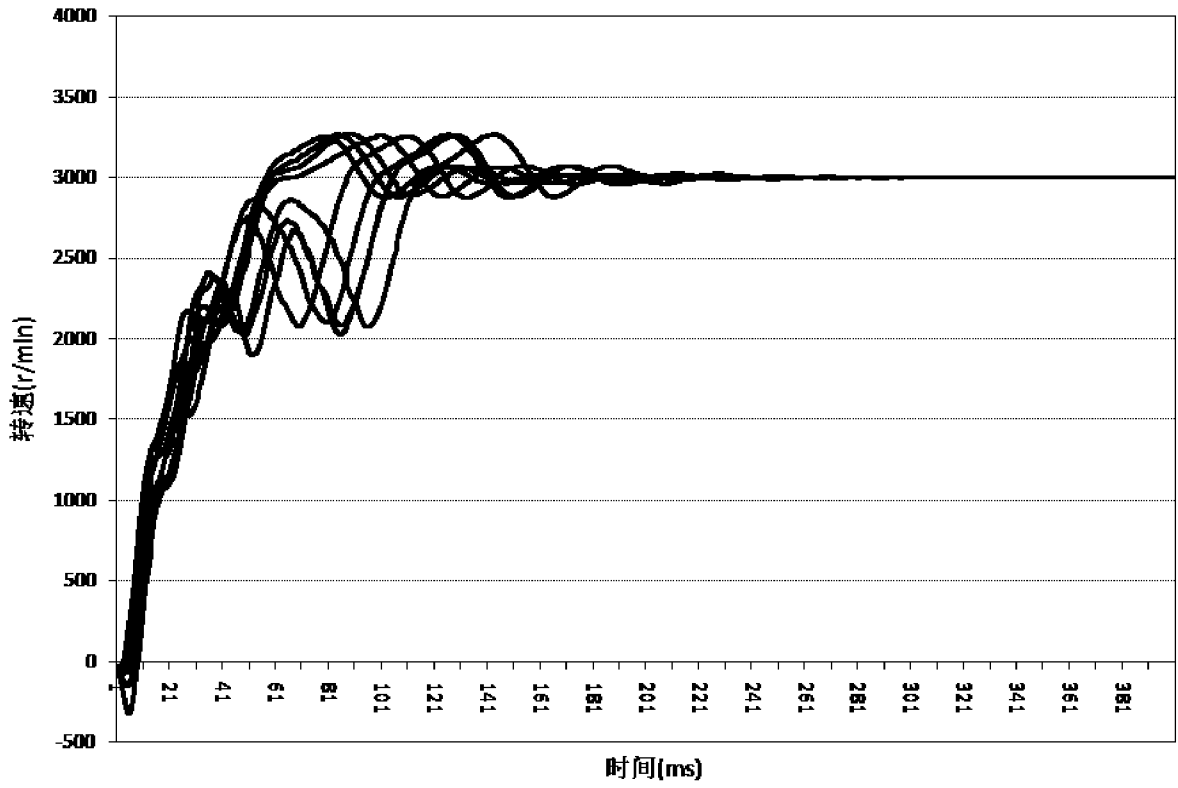


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02K 1/22(2006.01)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)		
H02K; F04C; F25B		
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)		
WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 转子, 铁心, 铁芯, 槽, q轴, 磁屏障, 磁障, 磁阻, 同步, 电机, 电动机, 马达, 格力, rotor, iron core, slot?, axis, flux barrier, magnetic barrier, reluctance, resistance, synchronous, motor, SRM		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108110920 A (ZHUHAI GREE REFRIGERATION TECHNOLOGY CENTRE ENERGY SAVING & ENVIRONMENTAL PROTECTION CO., LTD.) 01 June 2018 (2018-06-01) description, paragraphs [0053]-[0102], figures 2-7, and claims 1-27	1-55
PX	CN 207573101 U (ZHUHAI GREE REFRIGERATION TECHNOLOGY CENTRE ENERGY SAVING & ENVIRONMENTAL PROTECTION CO., LTD.) 03 July 2018 (2018-07-03) description, paragraphs [0053]-[0102], figures 2-7, and claims 1-27	1-55
PX	CN 107994698 A (WOLONG ELECTRIC GROUP CO., LTD.) 04 May 2018 (2018-05-04) description, paragraphs [0023]-[0034], and figure 3	1, 2, 19, 24
PX	US 2018198356 A1 (HAMILTON SUNDRAM CORPORATION) 12 July 2018 (2018-07-12) description, paragraphs [0014]-[0021], and figures 2-3	1, 2, 19, 24
X	CN 1419331 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 21 May 2003 (2003-05-21) description, pages 4-9, and figures 1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55
X	JP 2005006416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 06 January 2005 (2005-01-06) description, pages 4-9, and figures 1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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		Date of mailing of the international search report
23 February 2019		14 March 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120947

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006121765 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 11 May 2006 (2006-05-11) entire document	1-55
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/120947

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108110920	A	01 June 2018	None			
CN	207573101	U	03 July 2018	None			
CN	107994698	A	04 May 2018	None			
US	2018198356	A1	12 July 2018	None			
CN	1419331	A	21 May 2003	JP	2003153512	A	23 May 2003
				US	2003090170	A1	15 May 2003
				JP	3743348	B2	08 February 2006
				US	6906448	B2	14 June 2005
				CN	1255925	C	10 May 2006
JP	2005006416	A	06 January 2005	None			
JP	2006121765	A	11 May 2006	None			

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02K 1/22 (2006.01) i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02K; F04C; F25B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 转子, 铁心, 铁芯, 槽, q轴, 磁屏障, 磁障, 磁阻, 同步, 电机, 电动机, 马达, 格力, rotor, iron core, slot?, axis, flux barrier, magnetic barrier, reluctance, resistance, synchronous, motor, SRM</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108110920 A (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27</td> <td>1-55</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 207573101 U (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 7月 3日 (2018 - 07 - 03) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27</td> <td>1-55</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107994698 A (卧龙电气集团股份有限公司) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 说明书第[0023]-[0034]段, 图3</td> <td>1, 2, 19, 24</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>US 2018198356 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2018年 7月 12日 (2018 - 07 - 12) 说明书[0014]-[0021]段, 图2-3</td> <td>1, 2, 19, 24</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 1419331 A (三菱电机株式会社) 2003年 5月 21日 (2003 - 05 - 21) 说明书第4-9页, 图1-18</td> <td>1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2005006416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2005年 1月 6日 (2005 - 01 - 06) 说明书第4-9页, 图1-18</td> <td>1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108110920 A (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27	1-55	PX	CN 207573101 U (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 7月 3日 (2018 - 07 - 03) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27	1-55	PX	CN 107994698 A (卧龙电气集团股份有限公司) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 说明书第[0023]-[0034]段, 图3	1, 2, 19, 24	PX	US 2018198356 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2018年 7月 12日 (2018 - 07 - 12) 说明书[0014]-[0021]段, 图2-3	1, 2, 19, 24	X	CN 1419331 A (三菱电机株式会社) 2003年 5月 21日 (2003 - 05 - 21) 说明书第4-9页, 图1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55	X	JP 2005006416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2005年 1月 6日 (2005 - 01 - 06) 说明书第4-9页, 图1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 108110920 A (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27	1-55																					
PX	CN 207573101 U (珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司) 2018年 7月 3日 (2018 - 07 - 03) 说明书第[0053]-[0102]段, 图2-7, 权利要求1-27	1-55																					
PX	CN 107994698 A (卧龙电气集团股份有限公司) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 说明书第[0023]-[0034]段, 图3	1, 2, 19, 24																					
PX	US 2018198356 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 2018年 7月 12日 (2018 - 07 - 12) 说明书[0014]-[0021]段, 图2-3	1, 2, 19, 24																					
X	CN 1419331 A (三菱电机株式会社) 2003年 5月 21日 (2003 - 05 - 21) 说明书第4-9页, 图1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55																					
X	JP 2005006416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2005年 1月 6日 (2005 - 01 - 06) 说明书第4-9页, 图1-18	1, 2, 19, 24, 29-31, 44-47, 49-50, 55																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2019年 2月 23日	2019年 3月 14日																						
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																						
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	韦晓娟																						
传真号 (86-10)62019451	电话号码 53961237																						

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	JP 2006121765 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2006年 5月 11日 (2006 - 05 - 11) 全文	1-55

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/120947

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	108110920	A	2018年 6月 1日	无	
CN	207573101	U	2018年 7月 3日	无	
CN	107994698	A	2018年 5月 4日	无	
US	2018198356	A1	2018年 7月 12日	无	
CN	1419331	A	2003年 5月 21日	JP	2003153512 A 2003年 5月 23日
				US	2003090170 A1 2003年 5月 15日
				JP	3743348 B2 2006年 2月 8日
				US	6906448 B2 2005年 6月 14日
				CN	1255925 C 2006年 5月 10日
JP	2005006416	A	2005年 1月 6日	无	
JP	2006121765	A	2006年 5月 11日	无	