(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104426265 A
(43)申请公布日 2015.03.18

(21)申请号 201310411199.2

(22)申请日 2013.09.10

(71)申请人 峰岹科技(深圳)有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区科技中二路深圳软件园二期11栋203室

(72)发明人 毕磊

(74)专利代理机构 深圳市合道英联专利事务所(普通合伙) 44309
代理人 廉红果

(51)Int.Cl.
H02K 1/27(2006.01)
H02K 21/02(2006.01)
H02K 21/12(2006.01)

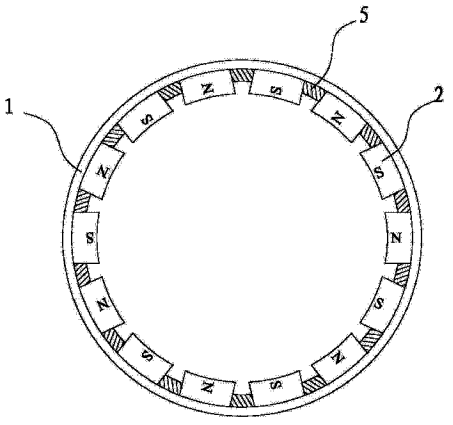
权利要求书1页 说明书4页 附图11页

(54)发明名称

一种高功率密度的永磁电机转子结构及应用其的电机

(57)摘要

本发明公开了一种高功率密度的永磁电机转子结构及应用其的电机，该转子结构包括转子外壳、转子励磁磁钢、磁楔；设于所述的转子励磁磁钢的N极和S极之间的空隙中。由于磁楔具有较高的机械强度，尺寸也可以进行加工控制的很精密，因而，其在安装到转子上后，也可以对转子励磁磁钢进行支撑作用，加强转子的机械强度。另外，在使用时，由于两个转子励磁磁钢之间的磁轭部分的厚度得到增加，磁饱和的现象得到缓解，转子励磁磁钢产生的磁场能力得到加强。



CN 104426265 A

1. 一种高功率密度的永磁电机转子结构，其包括转子外壳、转子励磁磁钢，其特征在于：其还进一步包括有磁楔；设于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。

2. 如权利要求 1 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔采用铁磁材料制作而成。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔为一组，是采用铁磁材料分体成形。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔，包括圆环及固设于圆环上的一组竖杆，所述的该组竖杆位于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中，并且和转子外壳内表面有面接触，以共同组成转子的磁轭。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔成形为筒状体，所述的筒状体的筒壁上均匀设置有可容置转子励磁磁钢的槽；所述的转子励磁磁钢均匀装设在所述的槽中，各个槽之间的杆位于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中；磁楔所形成的圆筒和转子外壳内表面面接触，以共同组成转子的磁轭。

6. 如权利要求 1 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔为设有两个对称的斜面的磁钢磁楔，所述的两斜面各成形为 α 角，所述的 α 角大于零；所述的磁钢磁楔通过所述的两斜面和所述的转子励磁磁钢的一对极相接。

7. 如权利要求 6 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述有磁楔采用永久磁钢制作而成。

8. 如权利要求 6 所述的高功率密度的永磁电机转子结构，其特征在于：所述的磁楔还包括有铁磁磁楔，所述的磁钢磁楔与铁磁磁楔依次间隔设于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。

9. 一种永磁同步电机，其特征在于：其包括权利要求 1-8 任一所述的电机转子结构及定子结构，所述的定子结构包括定子铁芯及缠绕在定子铁芯上的电枢绕组。

一种高功率密度的永磁电机转子结构及应用其的电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电机转子技术领域，具体地讲，是一种高功率密度的永磁电机转子结构及应用其的电机。

背景技术

[0002] 电机是指依据电磁定律实现机电能转换的一种电磁装置。永磁同步电机 (PMSM)，因为其功率密度和电机效率较高，因而在现代工业和家用产品中发挥越来越重要的作用。为了提高电机的功率密度，转子的磁钢需要采用像钕铁硼这样的高磁能量永磁材料做成。电机转子铁芯的磁饱和现象也就比较明显。

[0003] 在图 1、2 显示了一个具有外转子的永磁同步电机(PMSM)的基本结构，其包括转子外壳 1 ′ 、转子励磁磁钢 2 ′ 、定子铁芯 3 ′ 及缠绕在定子铁芯 3 ′ 上的电枢绕组 4 ′ 。图 3 显示的是该电机的电磁结构，转子励磁磁钢 2 ′ 的 N 极和 S 极交替安装于转子外壳 1 ′ 上。由于体积和重量的限制，电机转子外壳 1 ′ 不能够做得较厚。

[0004] 从图 4 中可以看到，当作为转子轭部的转子外壳 1 ′ 较薄时，其磁饱和的现象会比较严重。而转子轭部的磁饱和必然限制了磁钢产生有效磁场的能力。但对许多永磁同步电机，为了降低电机的重量，转子的外壳必须做得很薄。另外，在图 4 中还可以看出，转子外壳 3 ′ 磁饱和最为严重的地方位于一对 N 极和 S 极的励磁磁钢 2 ′ 的中间部位。

[0005] 要实现高功率密度和高效率的永磁同步电机(PMSM)，必须能够充分利用电机转子的励磁磁钢产生磁场的能力。当使用了像钕铁硼这样高磁能材料，转子磁轭的磁饱和的程度比较严重。这使得励磁磁钢的性能无法得到充分发挥，电机的功率密度受到限制，电机效率无法充分提高。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于提供一种高功率密度的永磁电机转子结构及应用其的电机，其可克服上述缺陷，充分发挥励磁磁钢产生励磁磁场的能力；提高永磁同步电机的功率密度。

[0007] 为实现上述目的，本发明所采用的技术方案为：

[0008] 一种高功率密度的永磁电机转子结构，其包括转子外壳、转子励磁磁钢，其还进一步包括有磁楔；设于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。磁楔和转子外壳内表面面接触以共同形成转子磁轭，因而使得转子的磁楔的厚度得到增加。

[0009] 上述的磁楔采用铁磁材料制作而成。

[0010] 上述的磁楔为一组，是采用电工钢这样的铁磁材料分体成形。

[0011] 优选地，上述的磁楔，包括圆环及固设于圆环上的一组竖杆，所述的该组竖杆位于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。

[0012] 优选地，上述的磁楔成形为筒状体，所述的筒状体的筒壁上均匀设置有可容置转子励磁磁钢的槽；所述的转子励磁磁钢均匀装设在所述的槽中，各个槽之间的杆位于所述

的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。

[0013] 优选地，上述的磁楔为设有两个对称的斜面的磁钢磁楔，所述的两斜面各成形为 α 角，所述的 α 角大于零；所述的磁钢磁楔通过所述的两斜面和所述的转子励磁磁钢的一对极相接。

[0014] 上述有磁楔采用永久磁钢制作而成。

[0015] 优选地，上述的磁楔还包括有铁磁磁楔，所述的磁钢磁楔与铁磁磁楔依次间隔设于所述的转子励磁磁钢的 N 极和 S 极之间的空隙中。

[0016] 一种永磁同步电机，其包括上述的电机转子结构及定子结构，所述的定子结构包括定子铁芯及缠绕在定子铁芯上的电枢绕组。

[0017] 采用上述技术方案后，由于磁楔是由象电工钢这样的材料制成，具有较高的机械强度，尺寸也可以进行加工控制的很精密，因而，其在安装到转子上后，也可以对转子励磁磁钢进行支撑作用，加强转子的机械强度。另外，在使用时，由于两个转子励磁磁钢之间的磁轭部分的厚度得到增加，磁饱和的现象得到缓解，转子励磁磁钢产生的磁场能力得到加强。

附图说明

[0018] 图 1 为现有永磁同步电机的立体结构示意图；

[0019] 图 2 为现有永磁同步电机的组合示意图；

[0020] 图 3 为现有永磁同步电机的电磁结构示意图；

[0021] 图 4 为现有永磁同步电机的磁场分布情况；

[0022] 图 5 为本发明转子结构实施例一的立体结构示意图；

[0023] 图 6 为本发明转子结构实例例一的平面结构示意图；

[0024] 图 7 为本发明同步电机实施例一的立体结构示意图；

[0025] 图 8 为本发明同步电机实施例一的平面结构示意图；

[0026] 图 9 为本发明实施例一的同步电机的磁场分布图；

[0027] 图 10 为本发明同步电机实施例二的立体结构示意图；

[0028] 图 11 为本发明同步电机实施例三的立体结构示意图；

[0029] 图 12 为本发明同步电机实施例四的结构示意图；

[0030] 图 13 为本发明同步电机实施例四的磁楔的充磁方向和励磁磁钢的充磁方向以及主磁场回路示意图；

[0031] 图 14 为本发明同步电机实施例四的磁场分布图；

[0032] 图 15 为本发明同步电机实施例五的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0034] 实施例一：

[0035] 参考图 5、6 所示，本发明公开了一种高功率密度的电机转子结构，其包括转子外

壳 1、转子励磁磁钢 2、磁楔 5，其中 ：

[0036] 磁楔 3 是用铁磁性材料制作而成，其设为一组，分别设于转子励磁磁钢 2 的 N 极和 S 极之间的空隙中。在具体实施时，磁楔 5 可以用电工钢这样的铁磁材料制作而成，另外，磁楔 5 是采用分体式的，一个个成形的。用电工钢这样的铁磁性材料来制造磁楔 5 后，其机械强度很高，尺寸可以进行加工控制的很精密，因而，铁磁材料所制成的磁楔 5，在安装到转子上后，也可以对转子励磁磁钢 2 进行支撑作用，加强转子的机械强度。

[0037] 参考图 9 所示，在使用时，由于两个转子励磁磁钢 2 之间的磁轭部分的厚度得到增加，磁饱和的现象得到缓解，转子励磁磁钢 2 产生的磁场能力得到加强。

[0038] 参考图 7、8 所示，本发明还公开了一种应用上述转子结构的永磁同步电机，其包括转子外壳 1、转子励磁磁钢 2、定子铁芯 3、电枢绕组 4 及磁楔 5，其中 ：

[0039] 电枢绕组 4 缠绕在定子铁芯 3 上的。

[0040] 同样参考图 9，由于磁楔 3 是用铁磁性材料制作而成，因此，其不仅具有机械支撑作用，使整个电机的转子强度得到加强 ；而且，使两个转子励磁磁钢 2 之间的磁轭部分的厚度得到增加，磁饱和的现象得到缓解，使转子励磁磁钢 2 产生的磁场能力得到加强。

[0041] 实施例二 ：

[0042] 参考图 10 所示，其为本发明的永磁同步电机实施例二的结构示意图，与实施例一相比，其不同之处在于 ：

[0043] 在本实施例中，磁楔 5，包括一圆环 51 及设于圆环 51 上的一组竖杆 52，在本实施例中，该竖杆 52 与圆环 51 一体成形，使用时，竖杆 52 位于转子励磁磁钢 2 的 N 极和 S 极之间的空隙中。

[0044] 一体化设计，使装配精度更好控制，装配更为方便。且更好的加强转子的机械强度。

[0045] 实施例三 ：

[0046] 参考图 11 所示，其为本发明永磁同步电机的实施例三的结构示意图，与实施例一相比，其不同之处在于 ：

[0047] 在本实施例中，磁楔 5，其成形为筒状体，该筒状体的筒壁上均匀设置有可容置转子励磁磁钢 2 的槽 53。使用时，转子励磁磁钢 2 均匀装设在该槽 53 中，各个槽 53 之间的杆 52 位于转子励磁磁钢 2 的 N 极和 S 极之间的空隙中。这种磁楔 5 的结构，不仅增强了转子外壳 1 的位于转子励磁磁钢 2 的 N 极和 S 极之间的空隙的转子磁轭厚度，同时还增强了转子外壳 1 与转子励磁磁钢 2 相接触位置的厚度。因此，其不仅具有机械支撑作用，使整个电机的转子强度得到加强 ；而且，使整个转子磁轭的厚度得到增加，磁饱和的现象得到缓解，使转子励磁磁钢 2 产生的磁场能力得到加强。

[0048] 实施例四 ：

[0049] 参考图 12 所示，其为本发明永磁同步电机的实施例四的结构示意图，与实施例一相比，其不同之处在于 ：

[0050] 在本实施例中，磁楔 5 是采用高性能永久磁钢制作而成。且磁楔 5 设有两个对称的斜面 54，该斜面 54 成形为 α 角，该 α 角大于零。在装配时，磁楔 5 通过这两个斜面 54 和转子励磁磁钢 2 的一对极相接。参考图 13 所示，在安装到转子外壳 1 的磁轭后，磁楔 5 的充磁方向和转子励磁磁钢 2 的不同，两者接近垂直。磁楔 5 的充磁方向与转子励磁磁钢 2

的接触面能够使得励磁磁钢所产生的一部分磁场从磁楔 5 中走过，从而减缓转子磁轭的磁饱和现象；另外，磁楔 5 的磁场方向和转子励磁磁钢 2 的磁场方向能够形成磁场回路，见图 13 的磁回路 61。因此，磁楔 5 能够加强电机气隙的磁场，从而提高电机的功率密度及电机的效率。参考图 14 所示，从中可以看出，转子励磁磁钢 2 所产生的一部分磁场从磁楔 5 中通过，因而减轻了转子磁轭的饱和程度。

[0051] 实施例五：

[0052] 参考图 15 所示，其为本发明永磁同步电机的实施例五的结构示意图，与实施例四相比，其不同之处在于：

[0053] 在本实施例中，磁楔 5 包括磁钢磁楔 55 和铁磁磁楔 56，该磁钢磁楔 55 与实施例四中的磁楔 5 结构相同，具有对称的斜面 551、552，磁钢磁楔 55 通过两斜面 551、552 与转子励磁磁钢 2 的一对极相接。磁钢磁楔 55 与铁磁磁楔 56 依次间隔设于转子励磁磁钢 2 的 N 极和 S 极之间的空隙中。

[0054] 将该结构的磁楔 5 安装到转子的磁轭后，磁钢磁楔 55 的充磁方向和转子励磁磁钢 2 不同，两者接近垂直。磁钢磁楔 55 的充磁方向和与转子励磁磁钢 2 的接触面能够使得转子励磁磁钢 2 所产生的一部分磁场从磁楔磁钢中走过。这种结构，一方面，可以改善转子磁轭的磁饱和程度，并且增加电机的功率密度。另一方面，由于采用铁磁材料制成磁楔，磁钢得到支撑，转子的机械强度得到增强。再者，采用混合磁楔的转子，可以实现高功率密度的电机并且改进电机的效率。

[0055] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员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。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

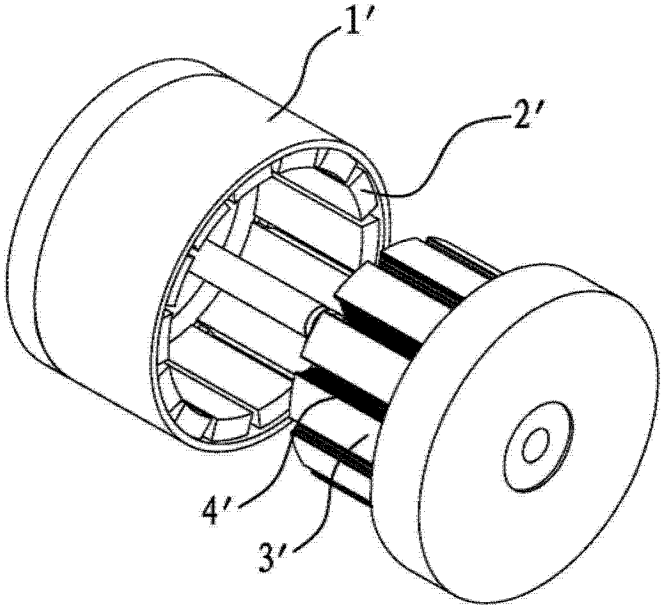


图 1

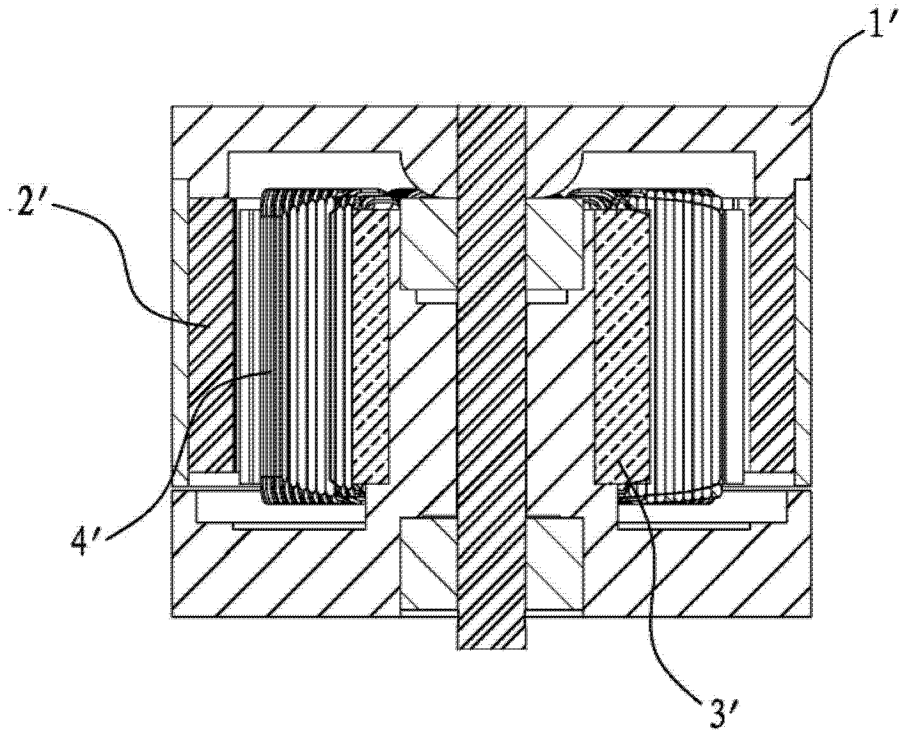


图 2

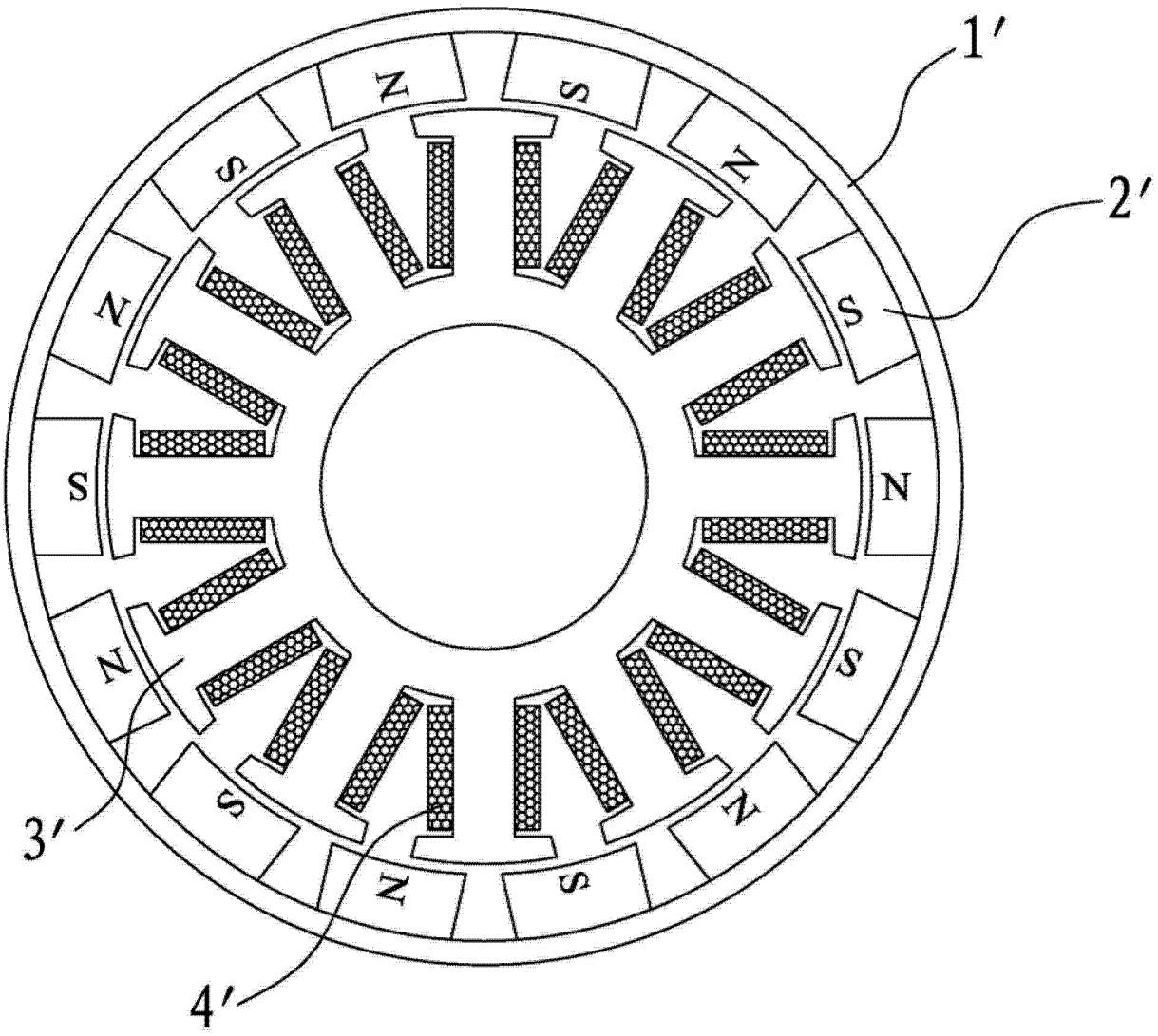


图 3

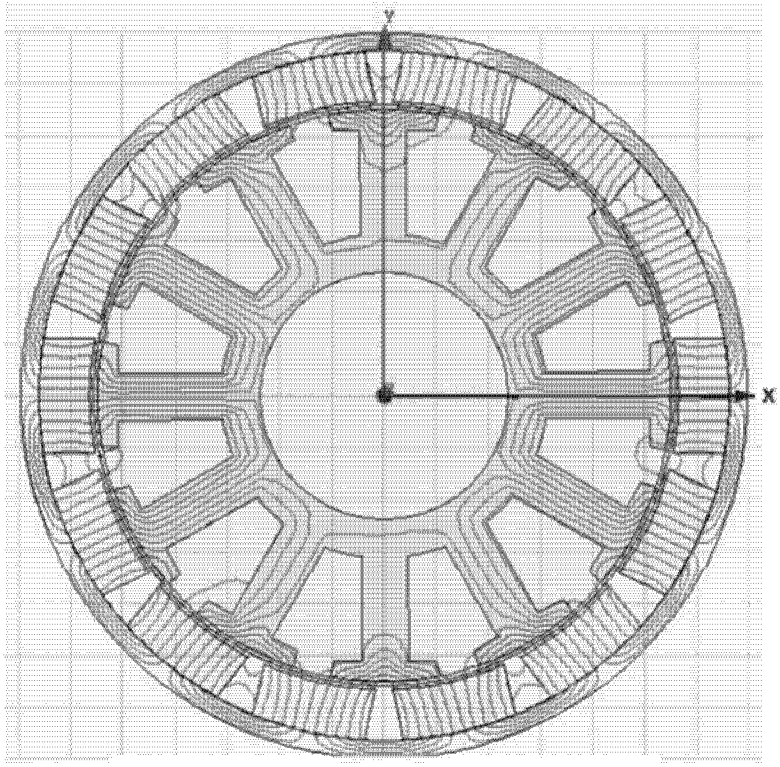


图 4

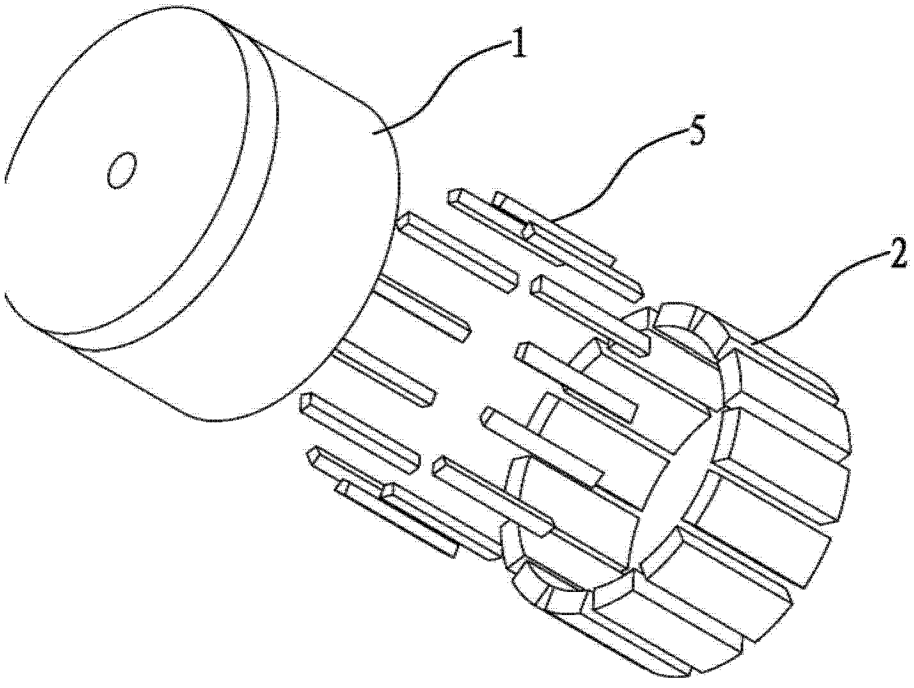


图 5

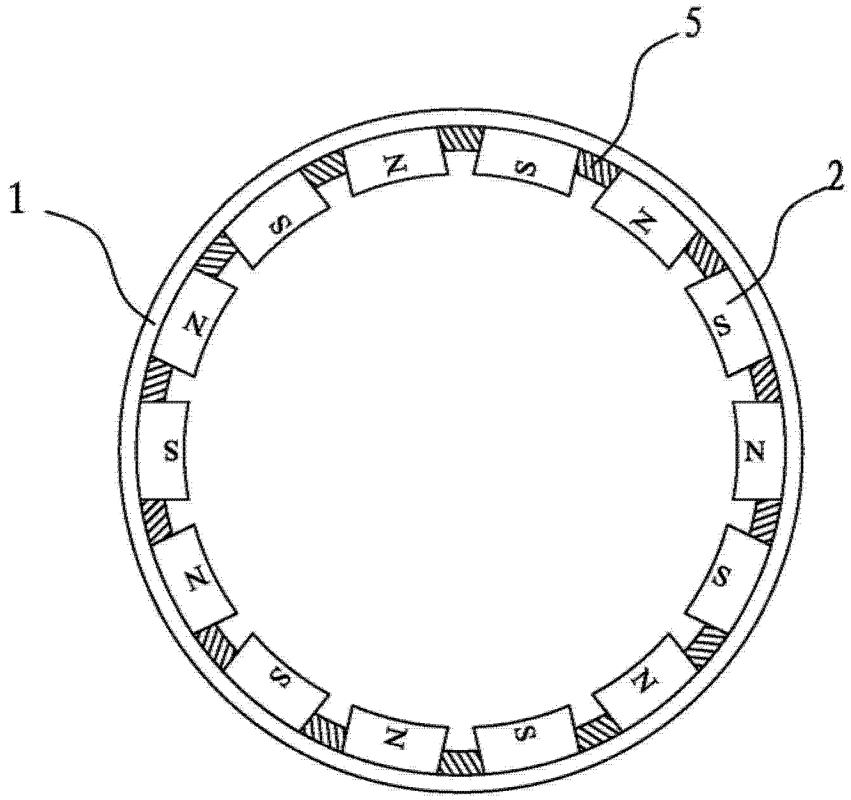


图 6

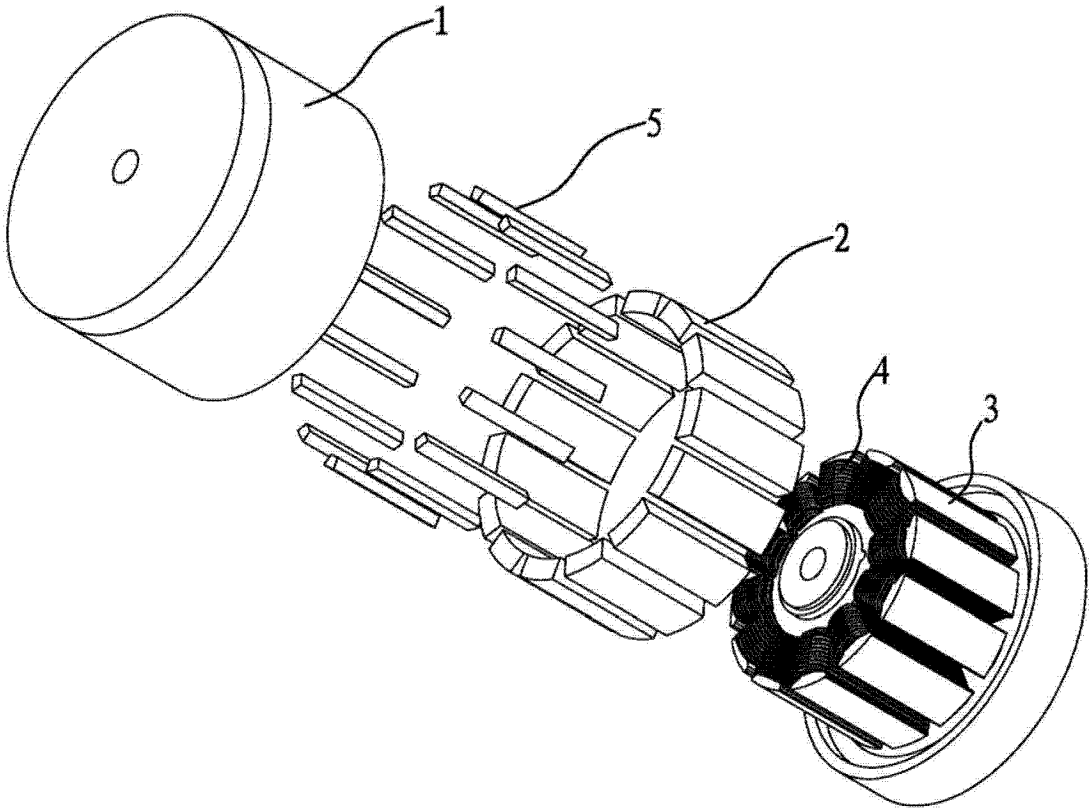


图 7

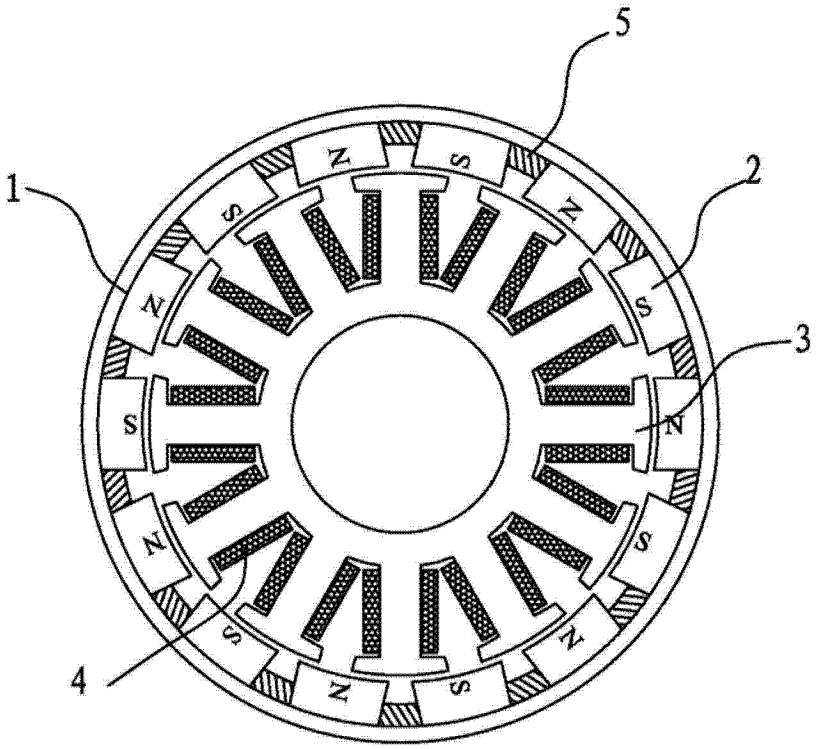


图 8

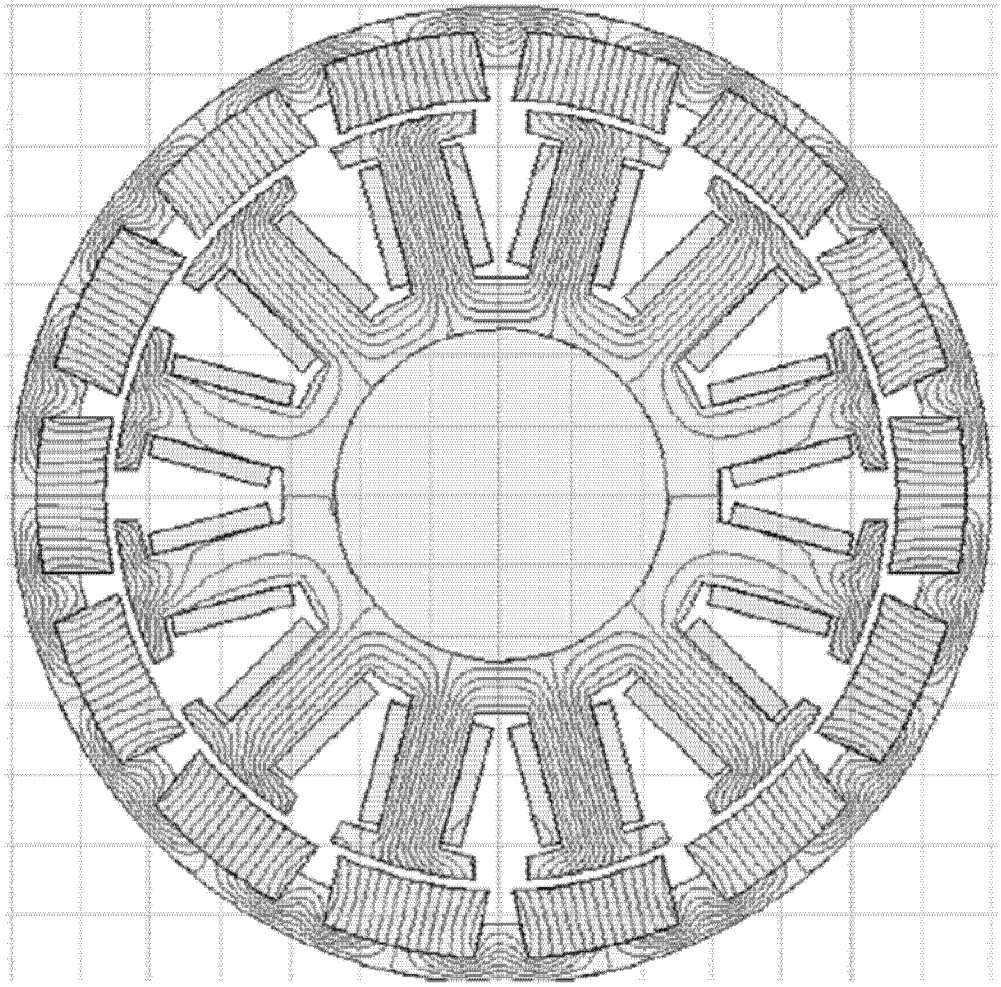


图 9

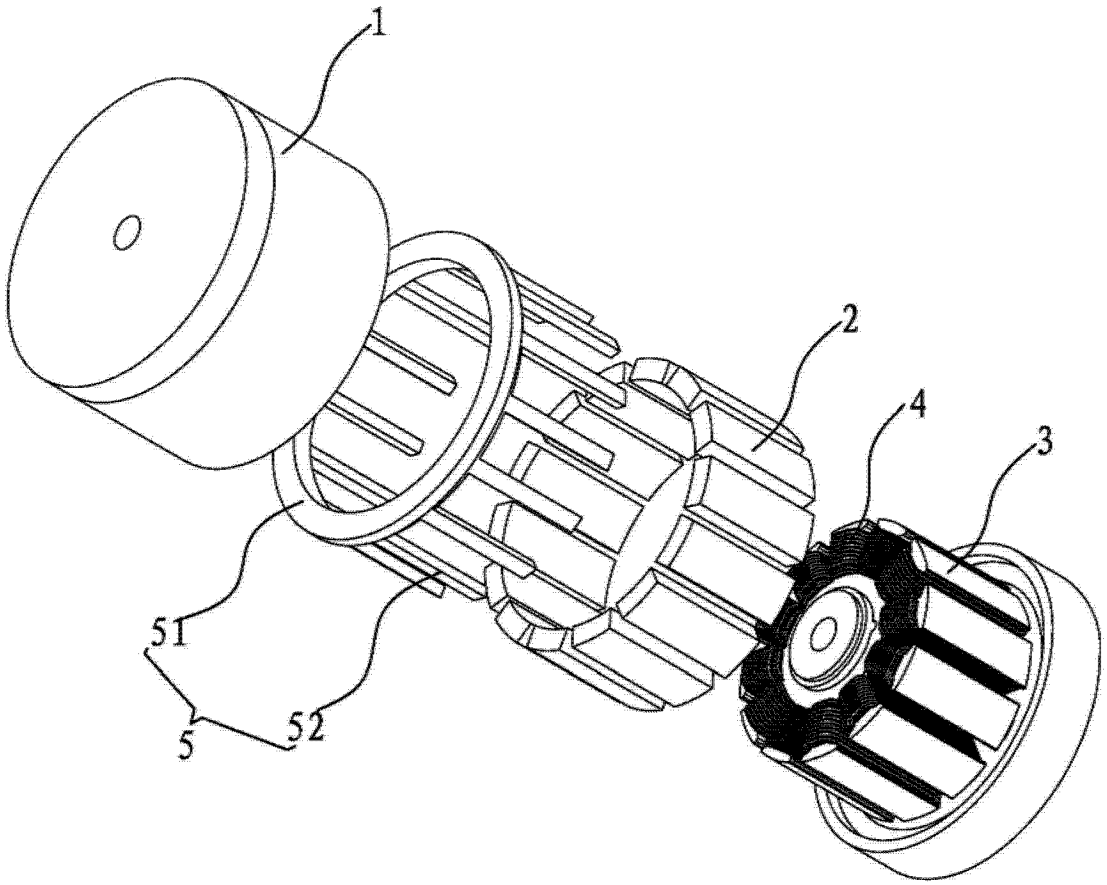


图 10

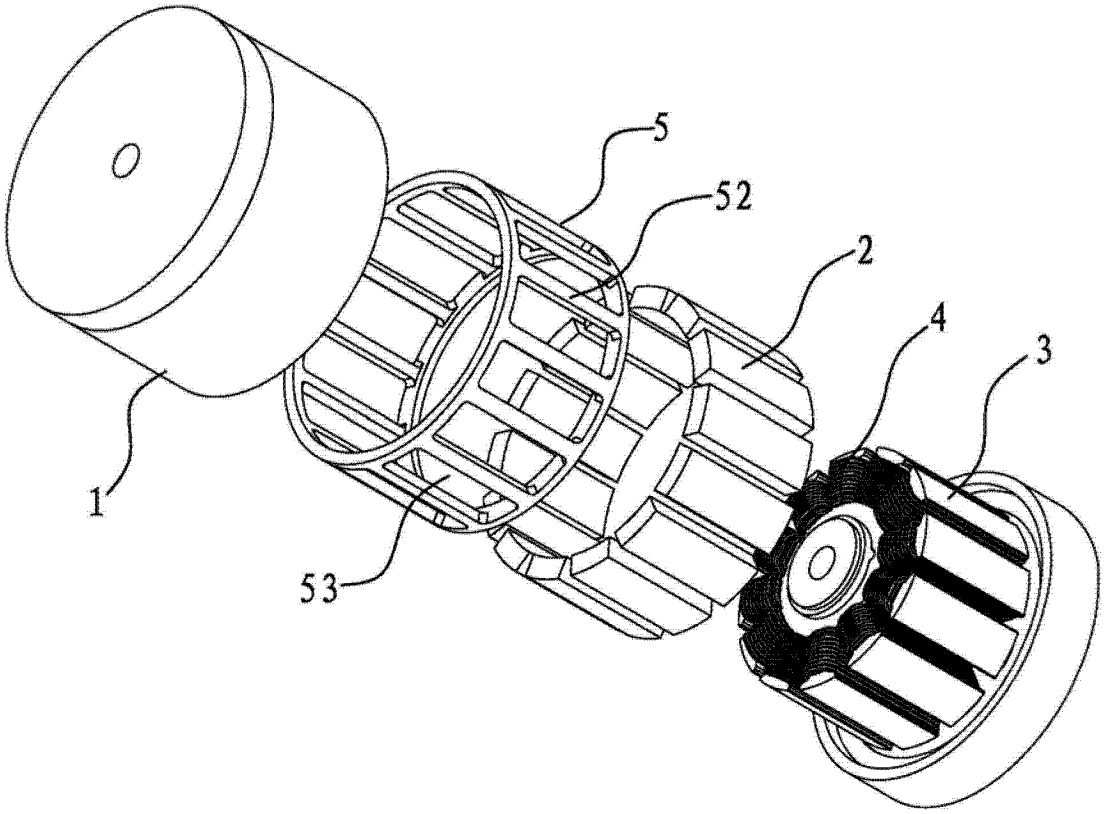


图 11

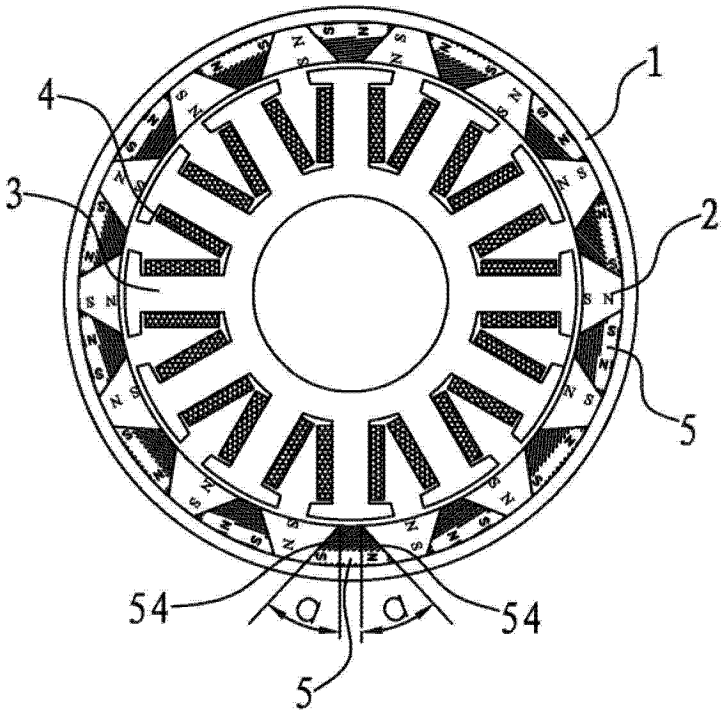


图 12

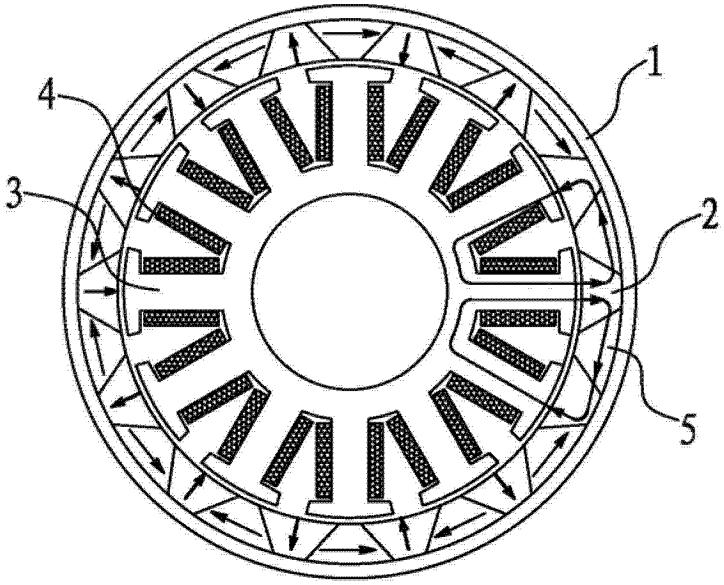


图 13

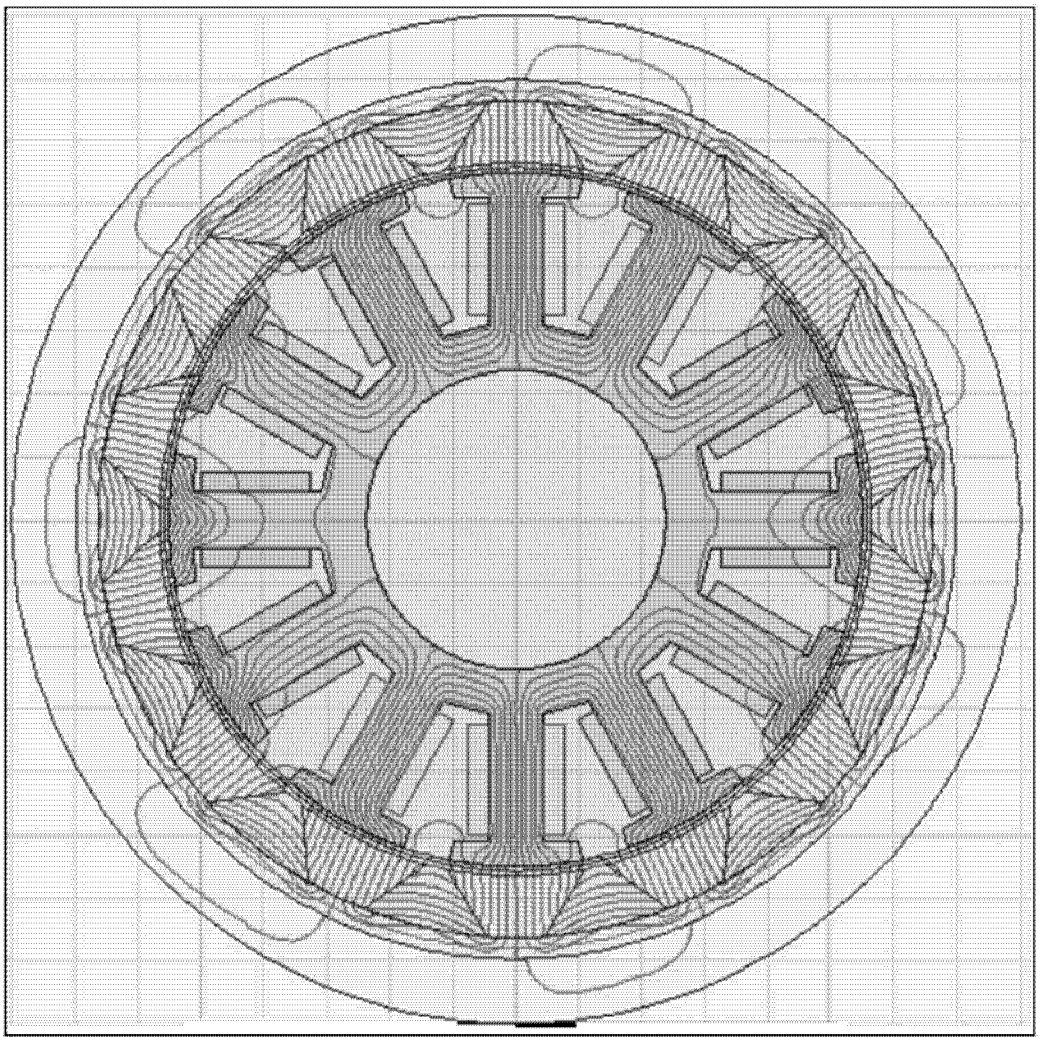


图 14

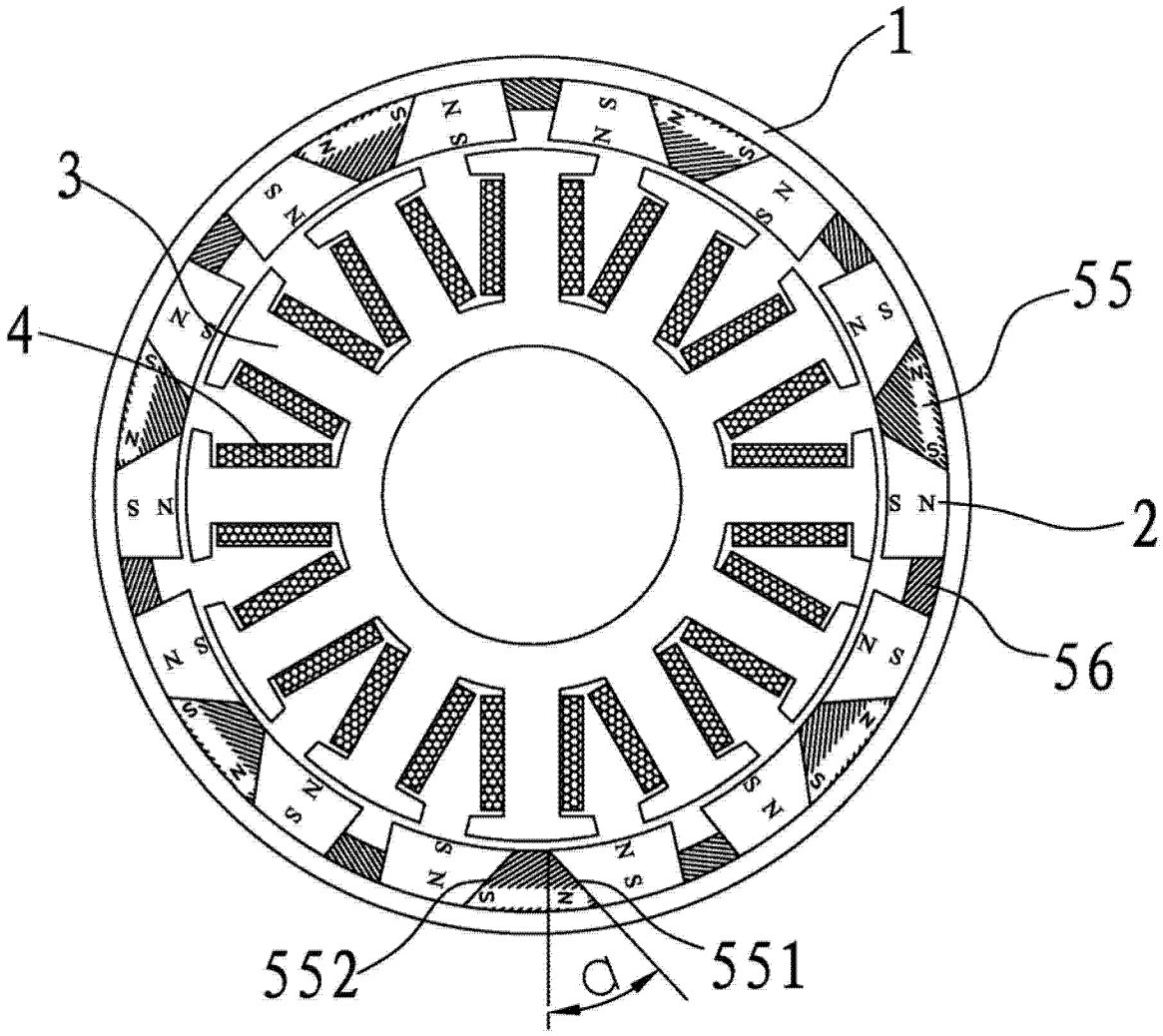


图 15