

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/17 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780021596.1

[43] 公开日 2009 年 7 月 15 日

[11] 公开号 CN 101485064A

[22] 申请日 2007.6.8

[21] 申请号 200780021596.1

[30] 优先权

[32] 2006.6.12 [33] US [31] 60/813,115

[86] 国际申请 PCT/US2007/013652 2007.6.8

[87] 国际公布 WO2007/146208 英 2007.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.10

[71] 申请人 雷米技术有限公司

地址 美国印第安纳州

[72] 发明人 大卫·富尔顿 威廉姆·蔡

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 蔡胜有 吴亦华

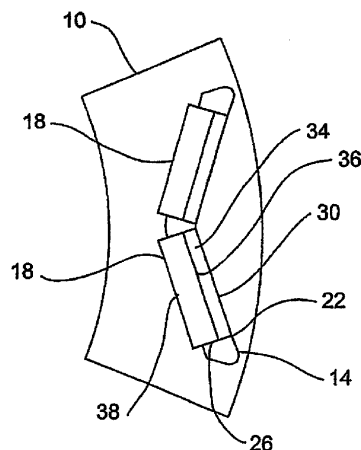
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于电动发电机的磁体、电动发电机和方法

[57] 摘要

本文公开了一种涉及电动发电机用磁体构件 (18、118、218、318、418、518) 的装置, 该装置包括由第一磁性材料制成的磁体构件的第一部分 (34、134、234、334、434、534) 和由第二磁性材料制成的磁体构件的第二部分 (38、138、238、338、438、534)。本文还公开了一种涉及提高电机性能的方法, 包括确定电动发电机中的高退磁场的位置, 并且将包括具有较高矫顽力水平的第一部分和具有较低矫顽力水平的第二部分的磁性构件安置在该电动发电机中, 使得具有较高矫顽力水平的部分比具有较低矫顽力水平的部分更靠近该高退磁场的位置。



1. 一种用于电动发电机的磁体构件，包括：

由第一磁性材料制成的所述磁体构件的第一部分和由第二磁性材料制成的所述磁体构件的第二部分。

2. 根据权利要求1所述的磁体构件，其中：

所述第一部分或所述第二部分中的一个具有高于所述第一部分或所述第二部分中另一个的矫顽力，并且具有所述较高矫顽力的所述第一部分或所述第二部分中的一个具有低于所述第一部分或所述第二部分中的另一个的剩磁。

3. 根据权利要求1所述的磁体构件，其中：

所述第一部分是第一磁体，所述第二部分是第二磁体，并且所述第一和第二磁体相互靠近。

4. 根据权利要求1所述的磁体构件，其中：

所述第一部分具有相对高的第一磁性材料百分比，所述第二部分具有相对高的第二磁性材料百分比，所述第一和第二部分整体形成。

5. 一种具有至少一个磁体构件的电动发电机构件，其中：

所述至少一个磁体构件包含相互具有不同矫顽力值的多种磁性材料。

6. 根据权利要求5所述的电动发电机构件，其中：

所述多种磁性材料具有相互不同的剩磁值。

7. 根据权利要求5所述的电动发电机构件，其中：

所述电动发电机构件是转子。

8. 根据权利要求5所述的电动发电机构件，其中：

所述电动发电机构件是定子。

9. 根据权利要求5所述的电动发电机构件，其中：

所述电动发电机构件是电动机壳。

10. 一种提高电动发电机性能的方法，包括：

选择同时具有高矫顽力水平和低矫顽力水平的各永磁材料；

用所述选定磁性材料制造永磁体；以及

将所述高矫顽力永磁材料安置在表现出较高退磁场的电动发电机区域中。

11. 一种提高电动发电机性能的方法，包括：

确定所述电动发电机中的高退磁场的位置；并且

将包括具有较高矫顽力水平的第一部分和具有较低矫顽力水平的第二部分的磁性构件安置在所述电动发电机中，使得所述具有较高矫顽力水平的所述部分比所述具有较低矫顽力水平的所述部分更靠近所述高退磁场的位置。

12. 一种调节电动发电机中磁通分布的方法，包括：

制造包括具有第一矫顽力水平的第一部分和具有第二矫顽力水平的第二部分的磁体构件；并且

安置所述磁性构件以获得期望的磁通分布。

用于电动发电机的磁体、电动发电机和方法

背景技术

电动发电机 (dynamoelectric machine) 通常使用永磁体将机械能转化成电能和将电能转化成机械能。规定了与永磁体相关的一些参数以优化机器的性能, 例如形状、尺寸、材料和在电动发电机内的位置。

制造永磁体的材料是确定磁通密度的主要因素。在工程应用中利用永磁体的最大能积来评估永磁体的性能, 最大能积是磁通密度 (B) 和磁场强度 (H) 的乘积, 即 $(BH)_{\max}$ 。通常, 具有较高 $(BH)_{\max}$ 的永磁体提高电动发电机的性能。然而, 对于指定的 $(BH)_{\max}$, 具有高剩磁 (B_r) 的磁体材料通常比具有低剩磁的磁体材料更易于不可恢复性退磁。这是因为较高的剩磁导致较低的矫顽力 (H_c)。当磁通密度 (B) 和磁场强度 (H) 在磁化方向上限定的操作点低于永磁体的退磁曲线上的拐点时, 发生不可恢复性退磁。

当永磁体经历与磁体初始磁化方向相反的方向上的磁场时, 发生退磁。因为在电动发电机中存在机器操作期间产生的电磁场, 并且在一些情况下使永磁体经历反极性场, 所以对于机器的使用寿命而言, 不可恢复性退磁可能是一个问题。矫顽力 (也以符号 H_c 表示) 是驱动磁体磁化至零所需的反向场的度量。磁体的矫顽力主要随生产磁体的材料而变化。通常地, 对于具有指定 $(BH)_{\max}$ 的永磁体而言, 矫顽性和剩磁性相互成反比, 因此剩磁的增加伴随着矫顽力下降。虽然可以同时获得高剩磁和矫顽力, 但是实现这点所需的材料比具有中等至较低矫顽性或剩磁性值的材料更昂贵。因此, 电动发电机的设计人员在确定用于机器的永磁体时必须平衡矫顽性、剩磁和成本。

本领域中降低这种折衷的影响的改进受到普遍欢迎。

发明内容

本文公开了一种涉及电动发电机用磁体构件的装置, 该装置包括由第一磁性材料制成的该磁体构件的第一部分和由第二磁性材料制成的

该磁体构件的第二部分。本文还公开了一种涉及具有至少一个磁体构件的电动发电机构件的装置，其中该至少一个磁体构件包含相互具有不同矫顽力值的多种磁性材料。

还公开了一种涉及提高电机性能的方法，该方法包括确定电动发电机内的高退磁场的位置，以及将包含具有较高矫顽力水平的第一部分和具有较低矫顽力水平的第二部分的磁性构件安置在该电动发电机中，使得所述具有较高矫顽力水平的部分比具有较低矫顽力水平的部分更靠近所述高退磁场的位置。

还公开了一种涉及调节 (tailor) 电动发电机中磁通分布的方法，包括制造一种具有第一矫顽力水平的第一部分和具有第二矫顽力水平的第二部分的磁体构件，并且安置该磁性构件以获得期望的磁通分布。

附图说明

以下说明不应该被视为以任何方式进行限定。参考附图，类似的元件附图标记相似：

图 1 示出了本文公开的转子的部分截面视图；

图 2 示出了本文公开的另一转子的部分截面视图；

图 3 示出了本文公开的又一转子的部分截面视图；

图 4 示出了本文公开的直流电动机 (motor) 的截面视图；

图 5 示出了本文公开的再一转子的截面视图；和

图 6 示出了本文公开的另一转子的部分截面视图。

具体实施方式

参考图 1，在该示例性实施方案中作为转子描述的内部永磁电机的电动发电机构件 10 具有在其中形成的用于定位和安置磁体构件 18 的空腔 14。在一个实施方案中，空腔 14 的尺寸设置为提供与磁体构件 18 的压入配合，由此防止转子 10 和磁体构件 18 之间的相对运动。应当理解，虽然机器构件 10 和其它类似构件在本文中是作为转子示出的，但是它们同样可

以作为定子、电动机壳等存在，而不脱离本发明的范围。

如上所述，剩磁和矫顽力的磁性性能对于机器的综合性能是重要的。影响性能的其它因素是磁体构件18的形状和磁体构件18在机器中的位置。除了性能以外，磁体构件18的形状和位置也影响其对可能与磁性构件18的永久磁场相反方向上的磁场的敏感性。这种方向相反的场有时称为反向磁场，并且如上文所述，如果该反向磁场具有足够的强度，其将具有使磁性构件18退磁的效果。然而，退磁作用在构件18的某些区域上比在另一些区域上更强。磁体构件18的角22、末端26和表面30通常比磁体构件18的其它部分更易受退磁场影响。因此，这些区域中有时发生一定的退磁，导致磁体构件18的总剩磁降低。如上所述，该磁体构件18的剩磁降低导致电动发电机的总体性能下降。

图1描述的本发明实施方案显示磁体构件18分为两个部分。第一部分34从磁体构件18的表面30经过磁体构件18的部分厚度延伸到此处由边界36描绘的深度。第二部分38包括磁体构件18的其余部分，即第一部分34以外的部分。第一部分34可由第一磁性材料制成，该第一磁性材料具有比用于制造第二部分38的材料更高的矫顽力。类似地，第二部分38可以由一种剩磁高于用于制造第一部分34的材料的磁性材料制成。磁体构件18的这种结构允许磁体构件18的第一部分34具有比第二部分38更高的耐退磁性能。类似地，该结构允许第二部分38具有由于其较高的剩磁水平所产生的较高磁通密度。可以以与前文描述类似的方式制造用于各种电动发电机的磁体构件的调节部分，以在经济的成本水平下优化磁体构件的矫顽力并同时保持高的剩磁水平。

参考图2，其显示了转子内的磁体构件的一个替代实施方案。磁体构件118安置在电动发电机构件110（在此处显示为转子）的空腔114内。磁体构件118分成由边界136隔开的第一部分134和第二部分138。第一部分134可以由矫顽力高于第二部分138材料的磁性材料制成，而第二部分138可以由剩磁高于第一部分134材料的磁性材料制成。因此，磁体构件118的第一部分134比第二部分138具有更高的耐退磁性能。尽管目前所示的磁体构件18、118为矩形形状，但是由多种磁体材料制成的磁体构件的多个部分的构思也可适用于其它形状。

参考图3，其描述了表面安装的永磁电机的磁体构件218，该磁体构件

218 具有弧形形状。磁体构件 218 形成电动发电机构件 210 的外周部分，电动发电机构件 210 在此显示为转子，被定子 240 所包围，它们之间具有空气隙 244。磁体构件 218 分成由边界线 236 隔开的第一部分 234 和第二部分 238。第一部分 234 可以由矫顽力高于第二部分 238 材料的磁性材料制成，而第二部分 238 可以由剩磁高于第一部分 234 材料的磁性材料制成。因此，磁体构件 218 的第一部分 234 具有比第二部分 238 更高的耐退磁性能。

参考图 4，本发明的另一个实施方案描述了一种作为直流（DC）电动机的电动发电机 310。电动发电机构件 324 在此显示为电动机壳，包围四个弧形的磁体构件 318。在磁体构件 318 内同心设置衔铁 340，其间形成径向的空气隙 344。磁体构件 318 分成由边界线 336 隔开的第一部分 334 和第二部分 338。第一部分 334 可以由矫顽力高于第二部分 338 材料的磁性材料构成，而第二部分 338 可以由剩磁高于第一部分 334 材料的磁性材料构成。因此，磁体构件 318 中第一部分 334 比第二部分 338 具有更高的耐退磁性能。

图 1~4 的磁体构件 18、118、218、318 具有由边界线 36、136、236、336 隔开的第一部分 34、134、234、334 和第二部分 38、138、238、338。该第一部分 34、134、234、334 和第二部分 38、138、238、338 的结构决定了边界线 36、136、236、336 所采取的形式。例如，如果第一部分 34、134、234、334 和第二部分 38、138、238、338 形成为独立的永磁体段，则边界线 36、136、236、336 可以只是通过表面法向力保持接触的两个接触部分的对接表面。该法向力可以由例如磁体构件 18、118、218、318 所附着的电动发电机构件 10、110、210、324 产生。作为一个替代方案，这些部分可以通过粘合剂在边界线 36、136、236、336 处结合在一起。

作为一个替代方案，第一部分 34、134、234、334 和第二部分 38、138、238、338 可以在制造磁体构件 18、118、218、318 时整体形成。例如，如果由压缩成型并烧结的粉末材料制造磁体构件 18、118、218、318，则可以在压制成型之前将用于第一部分 34、134、234、334 和第二部分 38、138、238、338 的不同磁性材料放在压力机中。该制造方法将产生比作为独立的段制造该两个部分的情形中的边界线更不明显的边界线 36、136、236、336。该技术可用于生产在单一磁体构件 18 内具有两个或更多个等级磁性材料的磁体构件 18。在这种情况下，电动发电机的设计人员可以通过在磁体构

件 18 的不同区域安置具有特定磁性的磁性材料来定制设计磁体构件 18。例如,角 22 可以具有高于磁体构件 18 其余部分的高矫顽性材料含量百分比,而磁体构件 18 的其余部分可以使用具有更高的高剩磁材料含量百分比的材料。所使用的两种磁性材料可以具有比同时具有高矫顽力水平和高剩磁水平的单一磁体材料更低的单位体积成本,由此降低磁体构件 18 的整体材料成本。

参考图 5,在又一个实施方案中,磁体构件 418 包括多个部分,例如相互靠近但是实际上相互不接触的第一部分 434 和第二部分 438。该部分 434、438 分别位于在此处显示为转子的电动发电机构件 410 的空腔 444、448 内。第一部分 434 可以由矫顽力高于第二部分 438 材料的磁性材料制成,而第二部分 438 可以由剩磁高于第一部分 434 材料的磁性材料制成。因此,磁体构件 418 的第一部分 434 具有比第二部分 438 更高的耐退磁性能。

参考图 6,磁体构件 518 的一个替代实施方案包括多个部分,例如相互靠近但是实际上相互不接触的第一部分 534 和第二部分 538。该部分 534、538 分别位于在此处显示为转子的电动发电机构件 510 的空腔 544、548 内。第一部分 534 还包括第一子部 535 和第二子部 536,并且第二部分 538 还包括第三子部 539 和第四子部 540。第一子部 535 由矫顽力高于第二子部 536 材料的磁性材料制成,第二子部 536 由矫顽力高于第三子部 539 材料的磁性材料制成,第三子部 539 由矫顽力高于第四子部 540 材料的磁性材料制成。因此,磁体构件 518 的第一子部 535 具有高于第二子部 536 的耐退磁性能,第二子部 536 的耐退磁性能高于第三子部 539,第三子部 539 的耐退磁性能高于第四子部 540。应当注意,子部的数目不限于该实施方案中描述四个,而是可以为任意的子部实际数目。另外,可以视具体应用设定任意两个子部之间的矫顽力值关系。

具有多种材料的磁体构件 18 还在其它方面提供了更大的设计弹性。例如,可以调整电动发电机空气隙中磁通密度的波形,以减少转矩脉动和磁芯损耗。对于两层正弦内部永磁电机而言,在底层获得的高剩余磁通密度可以使气隙磁通密度更符合正弦曲线,从而减少气隙磁通密度的谐波分量。此外,将磁体构件分割成不同等级的磁性材料可以帮助减少磁体构件内部的涡流损失,由此提高电动发电机的低温性能。此外,分割磁体构件使尺寸固定的具有一组部件的电动发电机可以具有不同的性能水平,由此

避免制造具有不同性能水平的电动发电机时耗费于制造各种尺寸部件的工具的成本。永久性磁体的等级可以多于两个等级，例如三个或更多。

虽然已经参考一个或更多个示例性实施方案描述了本发明，但是本领域技术人员应当理解，在不脱离本发明范围情况下，可以进行各种变化，并且可以等同替代本发明的要素。此外，在不脱离本发明实质范围的情况下可以进行许多修改以使具体的情况或材料适合于本发明的教导。因此，本发明不限于作为实施本发明所期望的最佳方式公开的具体实施方案，而是将包括落入所附权利要求范围内的所有实施方案。

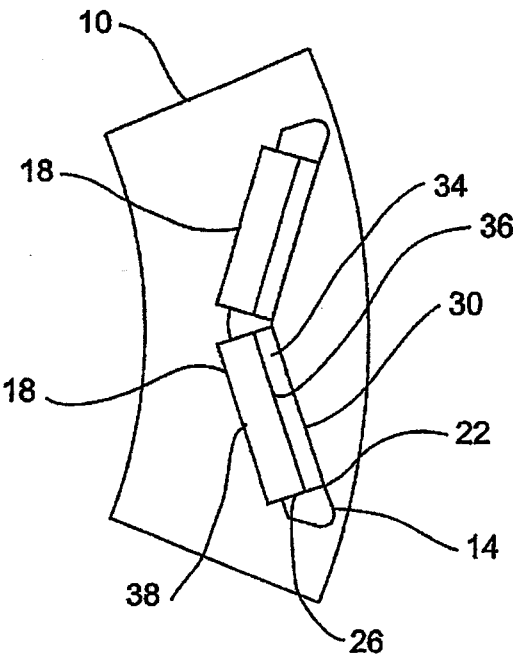


图 1

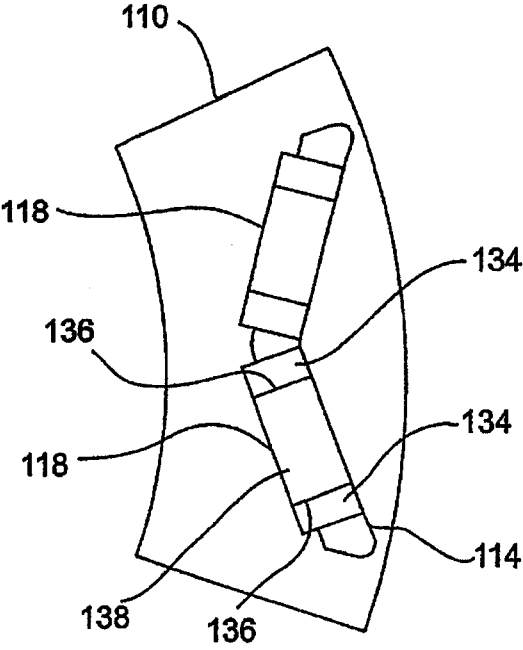


图 2

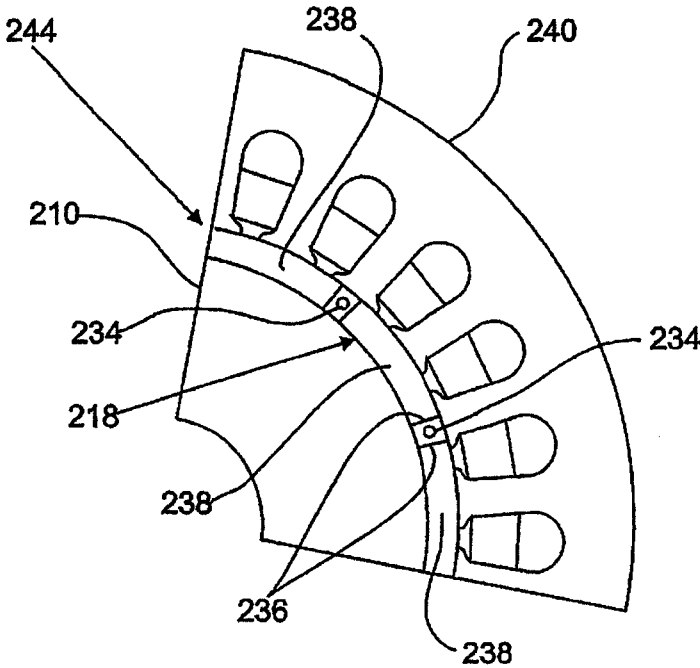


图 3

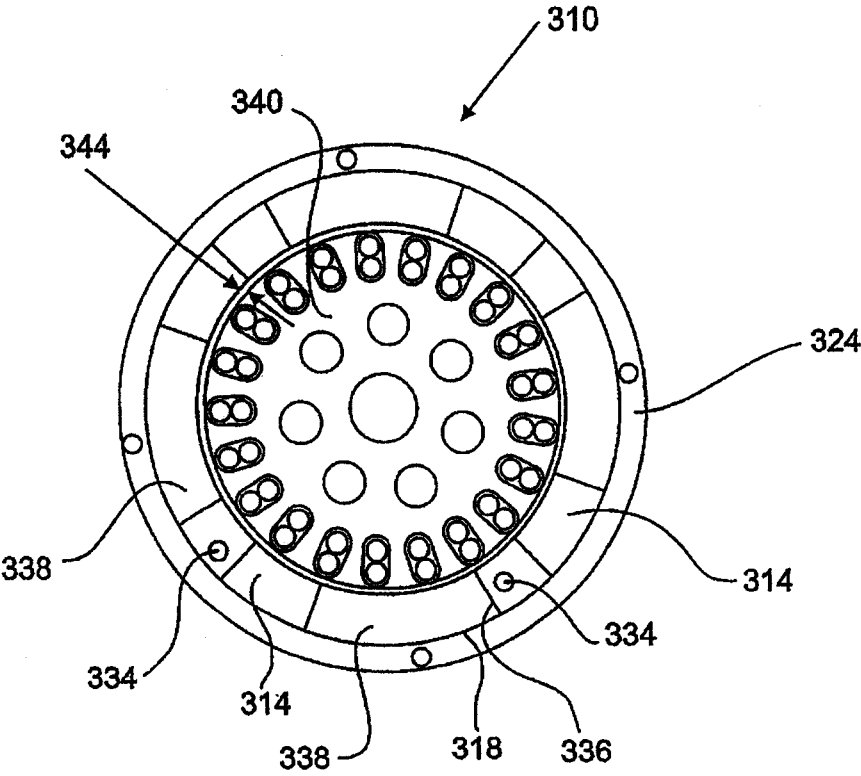


图 4

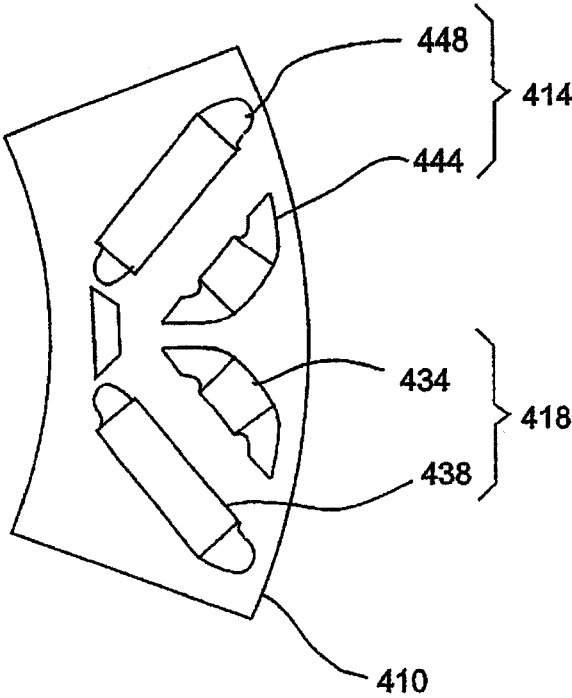


图5

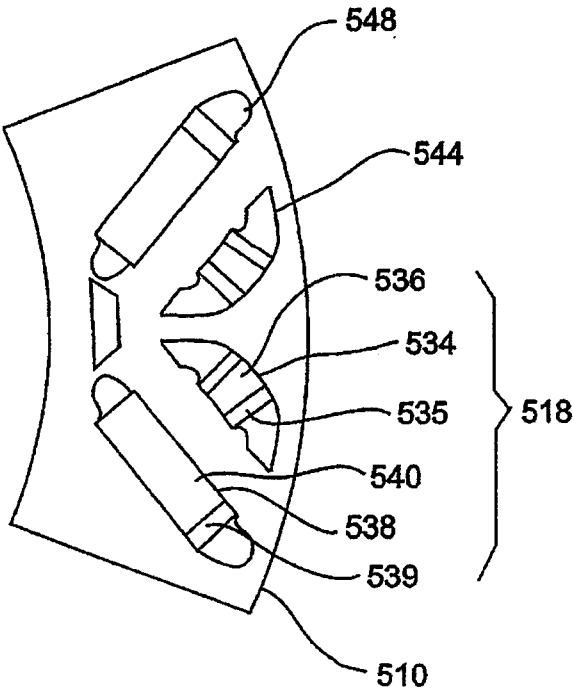


图 6