(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103701236 B
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201310710636.0
(22)申请日 2013.12.20
(73)专利权人 杭州易泰达科技有限公司
地址 310008 浙江省杭州市滨江区江南大道3850号创新大厦5楼501室
(72)发明人 洪涛 方卫中 朱彤华 晋兆海
(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有限公司 33100
代理人 赵芳 徐关寿
(51)Int.Cl.
H02K 1/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 2826808 Y,2006.10.11,
CN 202798407 U,2013.03.13,
JP 特开2003-189567 A,2003.07.04,
CN 203747526 U,2014.07.30,

审查员 聂利

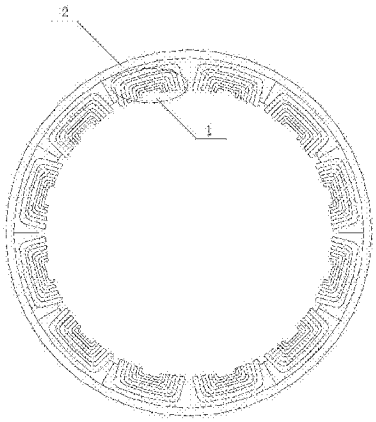
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种外转子同步磁阻电机转子

(57)摘要

一种外转子同步磁阻电机转子，包括一转子轭，所述转子轭上安装有沿圆周均匀分布的偶数个磁极单元，所述磁极单元包括安装架，所述安装架内安装有数个沿径向方向依次排列的磁道，相邻的所述磁道之间设有间隙。本发明的有益效果：本发明是一无磁桥结构，各磁道之间无相互联接的导磁部分，易于提高交直轴电感差异性，从而提高了磁阻转矩，适用于需要大功率密度的应用场合；本发明无应力集中的薄弱环节，作为承载主体的各磁道的刚度和强度都能得到保障，适合在大转矩或大离心力的场合应用；加工制造方便，单个磁极单元单独加工完成后，再若干个拼装，每个磁极单元结构简单、无复杂曲面，单个零件加工方便，无需复杂工艺手段，适合工程应用。



CN 103701236 B

1.一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：包括一转子轭，所述转子轭上安装有沿圆周均匀分布的偶数个磁极单元，所述磁极单元包括安装架，所述安装架内安装有数个沿径向方向依次排列的磁道，相邻的所述磁道之间设有间隙。

2. 根据权利要求1所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道的宽度沿径向方向从离转子轭距离近的到离转子轭距离远的依次减小，所有磁道的宽度和为$K*\alpha_p\frac{t_s Z_1}{4P}$，其中$t_s$为电机定子的平均齿宽，$\alpha_p$为计算极弧系数，在0.637至0.8之间，K为调整系数，在0.7~1.3之间，P为电机的极对数，Z_1为电机定子的槽数。

3.根据权利要求1或2所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道的最末端均处于同一圆的圆周上。

4.根据权利要求3所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：相邻的所述磁道之间的间隙宽度沿径向方向从离转子轭距离近的到离转子轭距离远的依次减小或依次增加。

5.根据权利要求4所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：相邻的所述磁道之间的间隙内填充有空气或不导磁材料。

6.根据权利要求5所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道在电机工作时的磁密小于2.0特斯拉。

7.根据权利要求6所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道和安装架沿其对称中线对称设置，其横截面形状为U型或半圆型。

8.根据权利要求7所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道通过压板压装在安装架上，相邻的所述磁道之间通过不导磁的隔板连接。

9.根据权利要求8所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述磁道沿安装架轴向分段设置。

10.根据权利要求9所述的一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：所述转子轭是一沿轴向具有厚度的转子轭，其内表面为圆柱面或平面。

一种外转子同步磁阻电机转子

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电机转子，尤其涉及一种外转子同步磁阻电机转子。

背景技术

[0002] 同步磁阻电机是一种依靠磁阻转矩运行的电机，磁阻转矩根源于交直轴磁阻不等的转子结构，交直轴磁阻差异越大则磁阻转矩越大。相较于感应电机该类电机无转子侧绕组，可获得更高的效率，并且还有更好的调速特性。相交于永磁电机，该电机无永磁体，成本更低，并且无永磁体退磁的风险。因此该类电机在电梯、家电、车辆驱动等行业种崭露头角。

[0003] 专利号为CN103098346A、CN1881757B、CN101443982A、CN101039059A等专利皆提供了一种磁阻电机转子结构和实施方法，但它们都是内转子结构，不适用于外转子电机。实用新型专利CN202798407U，介绍了一种外转子结构。其转子由导磁材料及其上的镂空槽组成。虽能实现基本功能，但具有如下缺陷。1.该结构具备磁桥，即在转子靠近气隙侧，有导磁材料将各导磁通道互相连接，这种结构将弱化交直轴磁阻差异，从而降低磁阻转矩，不适用需要大功率密度的应用场合；2.该转子结构靠近气隙侧的两个镂空槽之间靠细薄结构连接存在力学上的薄弱环节，其强度和刚度较差，不适合在大转矩或大离心力的场合应用。3.该申请未阐明各导磁通道和不导磁通道厚度、宽度、分布方式的内在规律，不利于实际设计应用。这些缺陷构成了其工程应用的局限性。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种提高了磁阻转矩、适用于大功率密度场合和大转矩场合、加工制造方便的外转子同步磁阻电机转子。

[0005] 为达到发明目的本发明采用的技术方案是：

[0006] 一种外转子同步磁阻电机转子，其特征在于：包括一转子轭，所述转子轭上安装有沿圆周均匀分布的偶数个磁极单元，所述磁极单元包括安装架，所述安装架内安装有数个沿径向方向依次排列的磁道，相邻的所述磁道之间设有间隙。这样设置保证了沿交轴方向的磁场必须通过间隙，从而获得很大的磁阻，直轴电感小；沿直轴方向的磁路，平行的通过磁道，导磁性良好，直轴电感小。

[0007] 进一步，所述磁道的宽度沿径向方向从离转子轭距离近的到离转子轭距离远的依次减小，所有磁道的宽度和为$K^{*}\alpha_{p}\frac{t_{s}Z_{1}}{4P}$，其中$t_s$为电机定子的平均齿宽，$\alpha_p$为计算极弧系数，在0.637至0.8之间，K为调整系数，在0.7~1.3之间，P为电机的极对数，Z_1为电机定子的槽数。这样设置保证了定子和转子的饱和程度基本相当。

[0008] 进一步，所述磁道的最末端均处于同一圆的圆周上。保证磁道和电机定子构成的气隙在径向方向厚薄均匀。

[0009] 进一步，相邻的所述磁道之间的间隙宽度沿径向方向从离转子轭距离近的到离转子轭距离远的依次减小或依次增加。通过这种不等间距设置的方法，抑制转子齿槽效应，从

而降低转矩波动和电机的振动和噪声。

[0010] 进一步，相邻的所述磁道之间的间隙内填充有空气或不导磁材料，保证相邻磁道之间无导磁磁桥，即无漏磁磁路，从而获得较低的交轴电感。

[0011] 进一步，所述磁道在电机工作时的磁密小于2.0特斯拉。保证在磁道中不出现过饱和现象，避免 直轴电感随电流增加而快速降低。

[0012] 进一步，所述磁道和安装架沿其对称中线对称设置，其横截面形状为U型或半圆型。横截面形状还可以是其它能够完成弯曲的形状。这样设置能保证磁路转向平缓。

[0013] 进一步，所述磁道通过压板压装在安装架上，相邻的所述磁道之间通过不导磁的隔板连接，以保证压紧力通过隔板依次传递，并且每个隔板都能提供两个摩擦面，能提高磁道承受转矩的能力。

[0014] 进一步，所述磁道沿安装架轴向分段设置。分段数应以压板的力学性能以及磁道所需的压紧力决定，若磁道沿轴向方向长度过长，不分段设置会导致压力不够，压板变形过大，分段能避免这种现象。

[0015] 进一步，所述转子轭是一沿轴向具有厚度的转子轭，其内表面为圆柱面或平面。以便保证磁极单元安装方便。

[0016] 本发明的有益效果：

[0017] (1)本发明是一无磁桥结构，各磁道之间无相互联接的导磁部分，易于提高交直轴电感差异性，从而提高了磁阻转矩，适用于需要大功率密度的应用场合。

[0018] (2)本发明无应力集中的薄弱环节，作为承载主体的各磁道的刚度和强度都能得到保障，适合在大转矩或大离心力的场合应用。

[0019] (3)加工制造方便，单个磁极单元单独加工完成后，再若干个拼装，每个磁极单元结构简单、无复杂曲面，单个零件加工方便，无需复杂工艺手段，适合工程应用。

附图说明

[0020] 图1为本发明的结构示意图。

[0021] 图2为本发明的磁极单元的结构示意图。

[0022] 图3为本发明的磁极单元的部分尺寸标注示意图。

[0023] 图4为本发明的一种具体实施例的结构示意图。

[0024] 图5为本发明的一种具体实施例的局部结构放大图。

[0025] 图6为本发明的磁道的一种结构示意图。

[0026] 图7为本发明的一种具体实施例的交直轴电感的曲线图。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例来对本发明进行进一步说明，但并不将本发明局限于这些具体实施方式。本领域技术人员应该认识到，本发明涵盖了权利要求书范围内所可能包括的所有备选方案、改进方案和等效方案。

[0028] 参照图1-5，一种外转子同步磁阻电机转子，包括一转子轭2，所述转子轭2上安装有沿圆周均匀分布的偶数个磁极单元1，所述磁极单元1包括安装架3，所述安装架3内安装有数个沿径向方向依次排列的磁道4，相邻的所述磁道4之间设有间隙。安装架3与转子轭2

之间可靠联接，联接方式可以为过盈、粘接、焊接、胀紧、螺钉紧固等。本发明是一无磁桥结构，各磁道4之间无相互联接的导磁部分，易于提高交直轴电感差异性，从而提高了磁阻转矩，适用于需要大功率密度的应用场合。

[0029] 所述磁道4的宽度沿径向方向从离转子轭2距离近的到离转子轭2距离远的依次减小，所有磁道4的宽度和为$K^*\alpha_p\frac{t_sZ_1}{4P}$，其中$t_s$为电机定子的平均齿宽，$\alpha_p$为计算极弧系数，在0.637至0.8之间，K为调整系数，在0.7~1.3之间，P为电机的极对数，Z_1为电机定子的槽数。本实施例中的安装架上设有4个磁道4，磁道4的个数大于2即可，沿径向方向从离转子轭2距离近的到离转子轭2距离远的磁道4宽度依次为W1、W2、W3、W4，W1>W2>W3>W4，W1+W2+W3+W4=$K^*\alpha_p\frac{t_sZ_1}{4P}$。

[0030] 相邻的所述磁道4之间的间隙宽度沿径向方向从离转子轭2距离近的到离转子轭2距离远的依次减小或依次增加。本实施例中的沿径向方向从离转子轭2距离近的到离转子轭2距离远的相邻的所述磁道4之间的间隙宽度依次为B1、B2、B3，B1 ≥ B2 ≥ B3或者是 B1 ≤ B2 ≤ B3。

[0031] 所述磁道4的最末端均处于同一圆5的圆周上。

[0032] 相邻的所述磁道4之间的间隙内填充有空气或不导磁材料。

[0033] 所述磁道4在电机工作时的磁密小于2.0特斯拉。

[0034] 所述磁道4和安装架3沿其对称中线对称设置，其横截面形状为U型或半圆型。横截面形状还可以是其它能够完成弯曲的形状。

[0035] 所述磁道4通过压板6压装在安装架3上，相邻的所述磁道4之间通过不导磁的隔板8连接。本实施例压板6是通过螺钉7(或螺栓、铆钉)与安装架3联接，螺钉7的拉力将压板6向转子轭2半径方向压紧，压紧力逐个通过各磁道4及磁道4间的隔板8，并且各磁道4的相对位置通过额外的工装保证。隔板8的安装位置可以为磁道4的中心位置，也可以安装在其它位置，如磁道4的两翼位置，磁道4的转弯位置等。安装架3、压板6、螺钉7、隔板8的材料可以为奥氏体不锈钢、铝及其合金、高强度塑料、四氟乙烯等不导磁、高强度材料。所述磁道4是由高导磁材料制成。如硅钢、碳素钢、合金钢等。具体的成型方式可为切削工，铸造、锻压、折弯成型，也可以是逐片叠压而成，见图6。

[0036] 所述磁道4沿安装架3轴向分段设置。具体段数应根据结构的力学性能和工艺性决定。

[0037] 所述转子轭2是一沿轴向具有厚度的转子轭2，其内表面为圆柱面或平面，以便与磁极单元1接触连接。

[0038] 本实施例的交直轴电感的变化如图7所示，直轴电感差异性用专有名词“凸极比”来描述，即交直轴电感之比 ，凸极比如表1所计算，远超过同极数、同尺寸的现有技术方案，从而提高了磁阻转矩，适用于需要大功率密度的应用场合。

[0039] 表 1

[0040]

直轴电感	交轴电感	凸极比
0.11H	0.016H	6.9

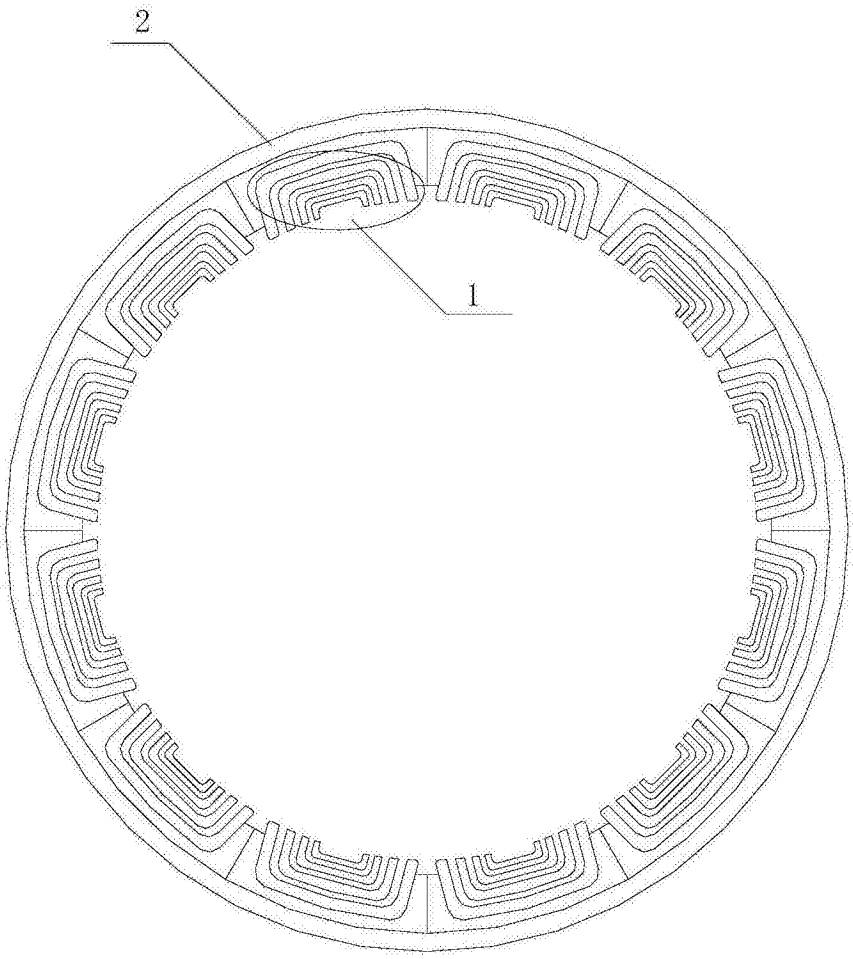


图1

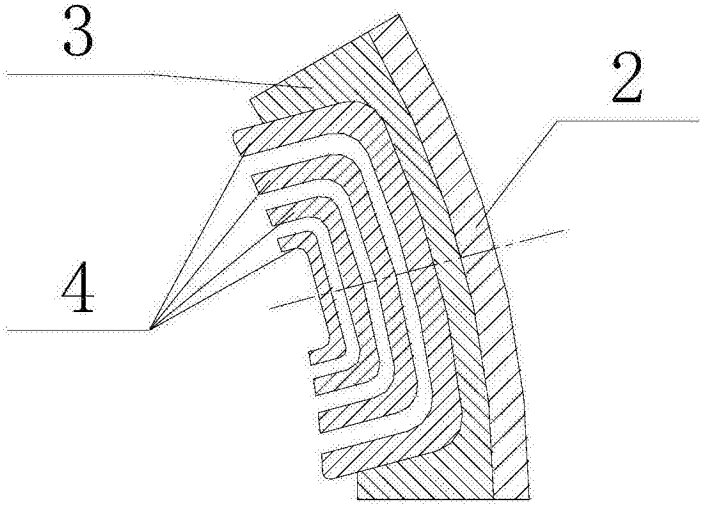


图2

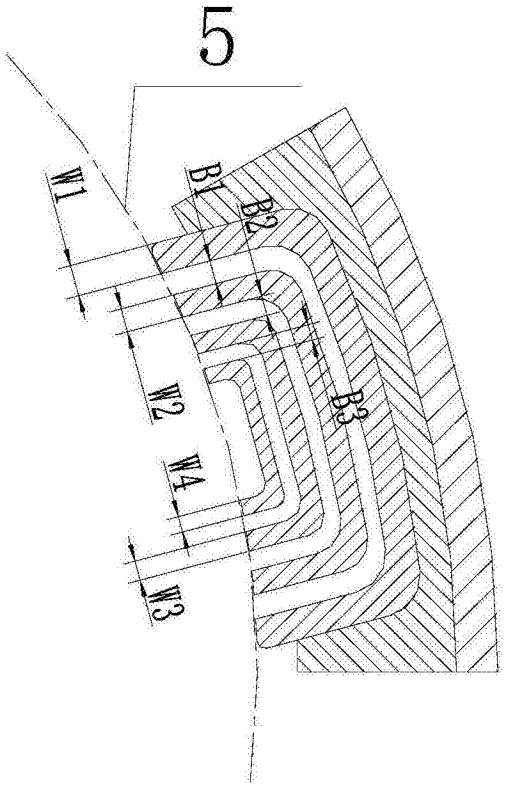


图3

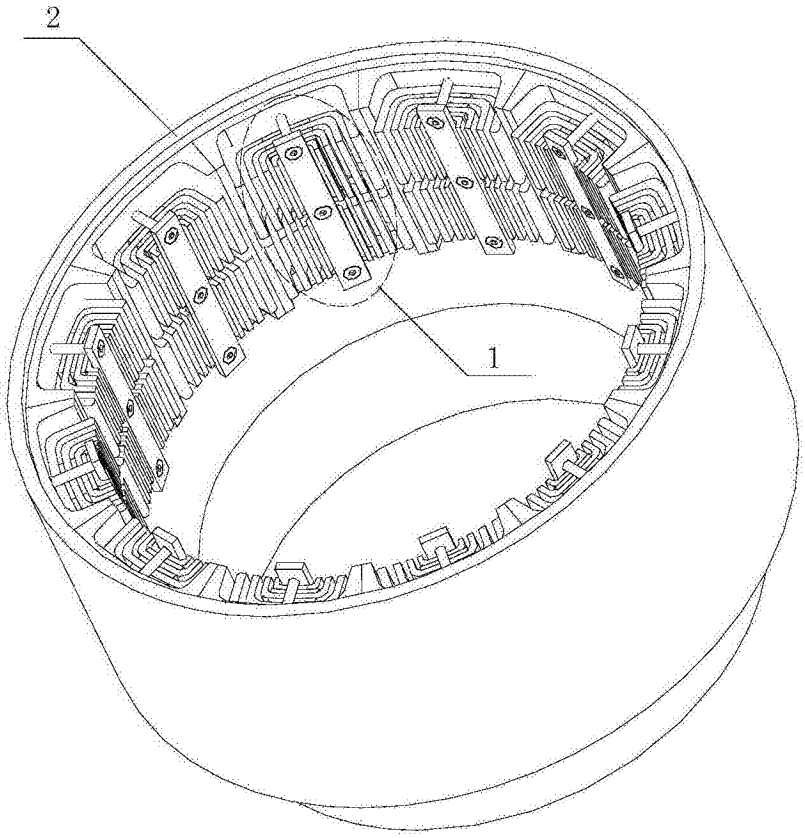


图4

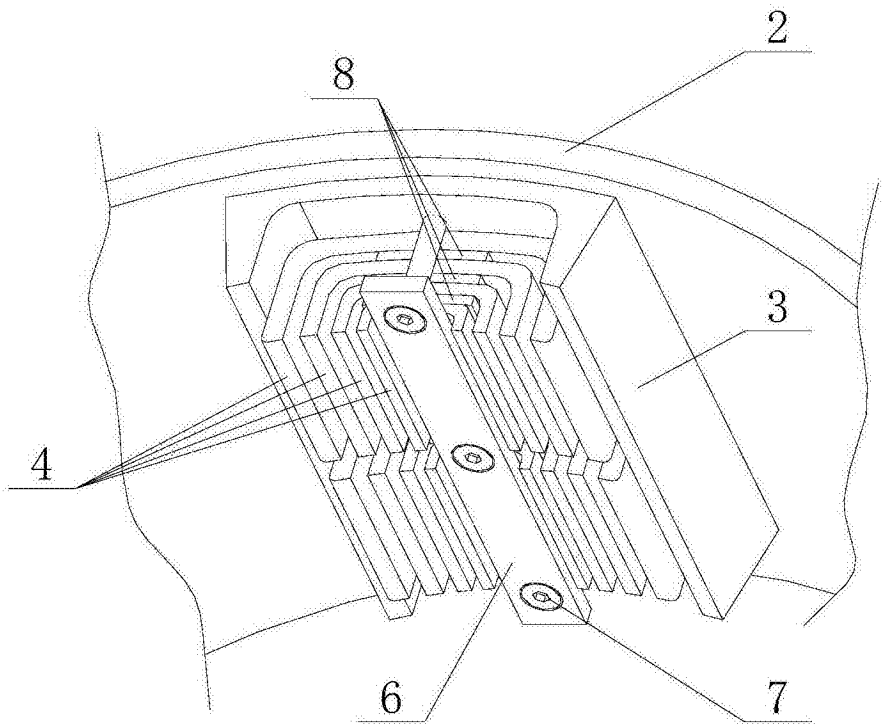


图5

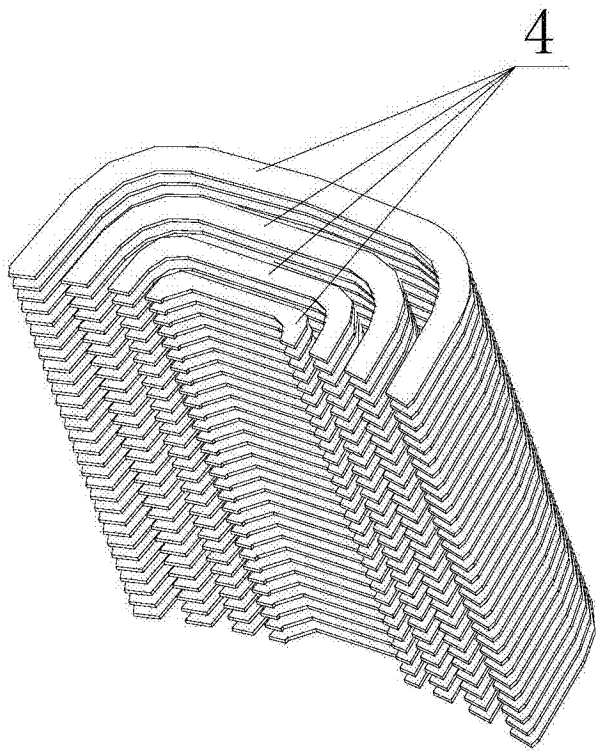

4

图6

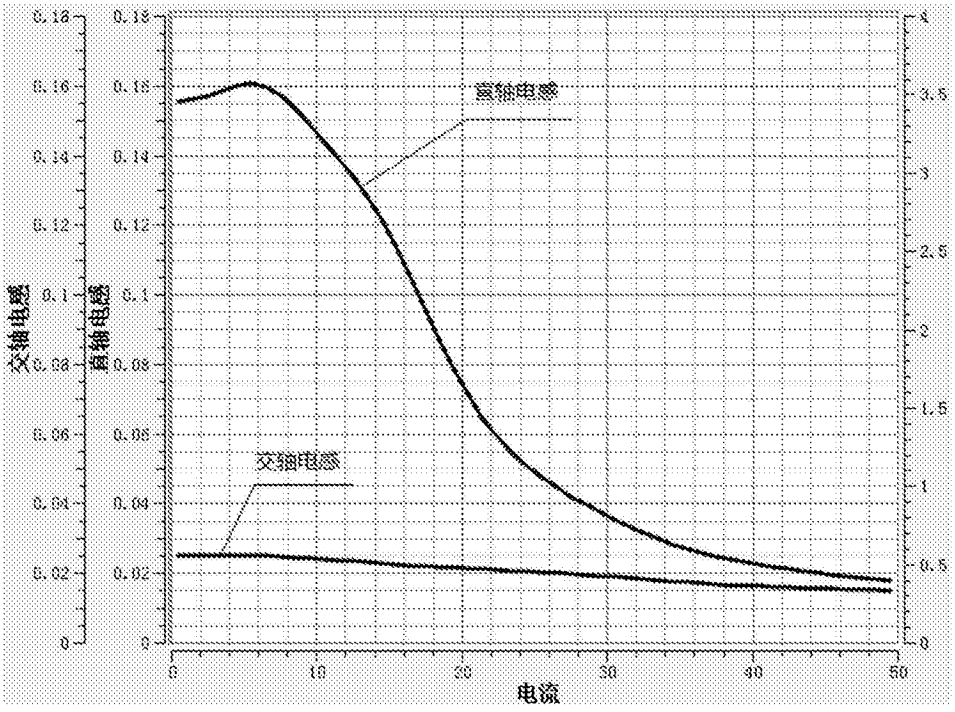

直轴电感
交轴电感
电流
0
10
30
50
90
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5

图7