



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111654128 A

(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010589012.8

H02K 19/02(2006.01)

(22)申请日 2020.06.24

(71)申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72)发明人 刘成成 王珂霖 汪友华

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 张国荣

(51) Int. Cl.

H02K 1/22(2006.01)

H02K 1/28(2006.01)

H02K 1/14(2006.01)

H02K 3/28(2006.01)

H02K 29/03(2006.01)

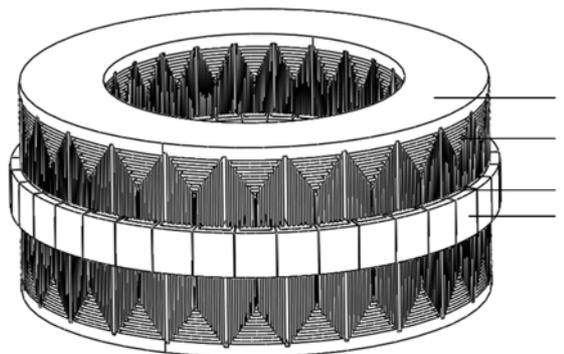
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种轴向同步磁阻电机

(57)摘要

本发明公开一种轴向同步磁阻电机,包括转子铁芯、隔磁桥、定子铁芯、电枢绕组,所述定子铁芯为多个齿部围成的一个环形结构,在每个齿部的前、后、左、右四个面构成的周向端面上缠绕有电枢绕组,定子铁芯与电枢绕组通过环氧树脂封装成一个完整环形;在定子铁芯的两侧均设置有一个环形的隔磁桥,两个隔磁桥相对设置,两个隔磁桥的外侧面上均固定连接有一个环形的转子铁芯。本发明轴向同步磁阻电机采用取向性硅钢片材料与YASA结构相结合,定子铁芯采用更为紧凑的YASA结构,提高了电机的空间利用率;在转子铁芯上加载导磁能力强的取向性硅钢片材料制备而成的隔磁桥进行导磁,降低了铁芯损耗,提高了电机的转矩与效率。



1. 一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,包括转子铁芯、隔磁桥、定子铁芯、电枢绕组,所述定子铁芯为多个齿部围成的一个环形结构,在每个齿部的前、后、左、右四个面构成的周向端面上缠绕有电枢绕组,定子铁芯与电枢绕组通过环氧树脂封装成一个完整环形;在定子铁芯的两侧均设置有一个环形的隔磁桥,两个隔磁桥相对设置,两个隔磁桥的外侧面上均固定连接有一个环形的转子铁芯;隔磁桥的外径较转子铁芯的外径小,隔磁桥的内径较转子铁芯的内径大;定子铁芯与转子铁芯的内、外径尺寸一致;定子铁芯与隔磁桥之间留有缝隙;

所述隔磁桥为由多组隔磁单元衔接成的环形结构,相邻两组隔磁单元之间留有的气隙,所述气隙的下端延伸到转子铁芯上;每组隔磁单元为多个U型取向性硅钢片层叠而成,最外层的U型取向性硅钢片的长度最长、宽度最大,内层U型取向性硅钢片的长度与宽度逐步减小,最内层的U型取向性硅钢片位于最外层的U型取向性硅钢片的中部;U型取向性硅钢片的高度由外层到内层依次减小,以使内层U型取向性硅钢片叠合后的高度均与最外层的U型取向性硅钢片的高度相同;多层U型取向性硅钢片通过打孔装螺钉等方式垂直固定在转子铁芯上,U型取向性硅钢片的开口端均朝向定子铁芯。

2. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,每个隔磁单元的里侧弧长小于外侧,以使相邻两组隔磁单元之间留有的气隙的宽度固定。

3. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,转子铁芯、定子铁芯均采用取向性硅钢材制成。

4. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,所述定子铁芯上的电枢绕组为单层,其上的每一个齿部缠绕一个电枢绕组,所有的电枢绕组均位于相同的高度。

5. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,所述定子铁芯上的电枢绕组为双层结构,其上的每一个齿部的上、下部分别缠绕一个电枢绕组,所有的位于上部的电枢绕组均位于相同的高度,所有的位于下部的电枢绕组均位于相同的高度,通过在定子铁芯的外周的中部套装一个不导磁的圆环使上部的电枢绕组与下部的电枢绕组隔离开。

6. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,所述定子铁芯设置有36个齿部,每个齿部均为内窄外宽的结构。

7. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,所述隔磁桥由24组隔磁单元衔接成,相邻两组隔磁单元之间留有1-2mm的气隙。

8. 根据权利要求1所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,在隔磁单元内设置有永磁体。

9. 根据权利要求8所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,在隔磁单元的每个U型取向性硅钢片的底部内侧设置有片状的永磁体,两个U型取向性硅钢片之间的其它空隙由非导磁材料填充。

10. 根据权利要求8所述的一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,构成隔磁单元的U型取向性硅钢片为5层,在每层U型取向性硅钢片与永磁体上打孔加螺钉固定到转子铁芯上。

一种轴向同步磁阻电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,具体涉及一种轴向同步磁阻电机。

背景技术

[0002] 同步磁阻电机是一种具有一定潜力的电机,在稀土材料价格昂贵与数量有限的情况下,相较于永磁电机,研究减少利用永磁体甚至去除永磁体的电机显得越来越重要。同步磁阻电机是一种不应用永磁体材料,电机转矩与效率均较高,目前已得到规模化应用的电机。因为同步磁阻电机仅采用电枢励磁,在高速运行时电机不需要弱磁因而调速范围广。其次,由于电机转子结构比较简单,所以装配维护比较容易。

[0003] 现有电机铁芯损耗较高,空间利用率低;传统的同步磁阻电机结构并不完善,在现有公开的专利中,多在径向对构成磁通屏障的隔磁桥与定子进行设计,缺少在轴向电机领域的优化设计。

[0004] 因此,如何在同步磁阻电机轴向领域设计优化,提高电机结构的紧凑性以及空间利用率,降低电机的铁芯损耗,便成为一个重要的课题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种轴向同步磁阻电机,以解决上述背景技术中存在的技术问题,应用取向性硅钢片材料提高电机导磁能力,降低电机铁芯损耗;采用YASA(无轭分段电枢)结构提高同步磁阻电机的空间利用率,并在保证电机的可靠性的前提下减轻机体重量。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取了如下技术方案:设计一种轴向同步磁阻电机,其特征在于,包括转子铁芯、隔磁桥、定子铁芯、电枢绕组,所述定子铁芯为多个齿部围成的一个环形结构,在每个齿部的前、后、左、右四个面构成的周向端面上缠绕有电枢绕组,定子铁芯与电枢绕组通过环氧树脂封装成一个完整环形;在定子铁芯的两侧均设置有一个环形的隔磁桥,两个隔磁桥相对设置,两个隔磁桥的外侧面上均固定连接有一个环形的转子铁芯;隔磁桥的外径较转子铁芯的外径小,隔磁桥的内径较转子铁芯的内径大;定子铁芯与转子铁芯的内、外径尺寸一致;定子铁芯与隔磁桥之间留有缝隙;

[0007] 所述隔磁桥为由多组隔磁单元衔接成的环形结构,相邻两组隔磁单元之间留有的气隙,所述气隙的下端延伸到转子铁芯上;每组隔磁单元为多个U型取向性硅钢片层叠而成,最外层的U型取向性硅钢片的长度最长、宽度最大,内层U型取向性硅钢片的长度与宽度逐步减小,最内层的U型取向性硅钢片位于最外层的U型取向性硅钢片的中部;U型取向性硅钢片的高度由外层到内层依次减小,以使内层U型取向性硅钢片叠合后的高度均与最外层的U型取向性硅钢片的高度相同;多层U型取向性硅钢片通过打孔装螺钉等方式垂直固定在转子铁芯上,U型取向性硅钢片的开口端均朝向定子铁芯。

[0008] 与现有技术相比,本发明的有益效果:本发明轴向同步磁阻电机采用取向性硅钢片材料与YASA(无轭分段电枢)结构相结合,定子铁芯采用更为紧凑的YASA结构,提高了电

机的空间利用率;在转子铁芯上加载导磁能力强的取向性硅钢片材料制备而成的隔磁桥进行导磁,降低了铁芯损耗,提高了电机的转矩与效率,为同步磁阻电机的研究提供了有益探索。

附图说明

- [0009] 图1为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的单层电枢绕组的立体结构示意图。
- [0010] 图2为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的单层电枢绕组的主视结构示意图。
- [0011] 图3为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的单层电枢绕组的定子铁芯结构示意图。
- [0012] 图4为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的双层电枢绕组的立体结构示意图。
- [0013] 图5为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的双层电枢绕组的主视结构示意图。
- [0014] 图6为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的双层电枢绕组的定子铁芯示意图。
- [0015] 图7为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的俯视结构示意图。
- [0016] 图8为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的永磁体的安装位置示意图。
- [0017] 图9为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的电枢绕组结构示意图。
- [0018] 图10为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的转子铁芯与隔磁桥的结构示意图。
- [0019] 图11为本发明轴向同步磁阻电机一种实施例的磁链曲线图。
- [0020] 其中1-转子铁芯;2-隔磁桥;3-定子铁芯;4-电枢绕组;5-永磁体。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图以实施例对本发明做进一步的解释说明,但并不以此构成对本发明保护范围的限定。

[0022] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“轴向”、“横向”、“径向”、“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0023] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的技术人员,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0024] 本发明提供一种轴向同步磁阻电机,该电机采用YASA结构(无轭分段电枢结构),包括转子铁芯1、隔磁桥2、定子铁芯3、电枢绕组4,所述定子铁芯3为多个齿部围成的一个环形结构,在每个齿部的前、后、左、右四个面构成的周向端面上缠绕有电枢绕组4,定子铁芯3与电枢绕组4通过环氧树脂封装成一个完整环形;在定子铁芯3的两侧均设置有一个环形的隔磁桥2,两个隔磁桥2相对设置,两个隔磁桥2的外侧面上均固定连接有一个环形的转子铁芯1;隔磁桥2的外径较转子铁芯1的外径小,隔磁桥2的内径较转子铁芯1的内径大。定子铁芯3与转子铁芯1的内、外径尺寸一致。定子铁芯3与隔磁桥2之间留有缝隙。

[0025] 所述隔磁桥2为由多组隔磁单元衔接成的环形结构,相邻两组隔磁单元之间留有

的气隙,所述气隙的下端延伸到转子铁芯1上。每组隔磁单元为多个U型取向性硅钢片层叠而成,最外层的U型取向性硅钢片的长度最长、宽度最大,内层U型取向性硅钢片的长度与宽度逐步减小,最内层的U型取向性硅钢片位于最外层的U型取向性硅钢片的中部。U型取向性硅钢片的高度由外层到内层依次减小,以使内层U型取向性硅钢片叠合后的高度均与最外层的U型取向性硅钢片的高度相同;多层U型取向性硅钢片通过打孔装螺钉等方式垂直固定在转子铁芯1上,U型取向性硅钢片的开口端均朝向定子铁芯3。

[0026] 每个隔磁单元的里侧弧长小于外侧,以使相邻两组隔磁单元之间留有的气隙的宽度固定。

[0027] 转子铁芯1、定子铁芯3均采用取向性硅钢材料制成。

[0028] 具体的,所述定子铁芯3上的电枢绕组4为单层,其上的每一个齿部缠绕一个电枢绕组4,所有的电枢绕组4均位于相同的高度;此外,所述定子铁芯3上的电枢绕组4为也可为双层结构,其上的每一个齿部的上、下部分别缠绕一个电枢绕组4,所有的位于上部的电枢绕组4均位于相同的高度,所有的位于下部的电枢绕组4均位于相同的高度,通过在定子铁芯3的外周的中部套装一个不导磁的圆环使上部的电枢绕组4与下部的电枢绕组4隔离开。

[0029] 所述定子铁芯3设置有36个齿部,每个齿部均为内窄外宽的结构。

[0030] 所述隔磁桥2由24组隔磁单元衔接成,相邻两组隔磁单元之间留有1-2mm的气隙。

[0031] 因为取向性硅钢片材料单一方向导磁能力强,设计隔磁桥2垂直于转子铁芯1能够使得更多的磁力线通过隔磁桥2。

[0032] 对上述定子铁芯为单层结构的电机的电枢绕组4中通入三相正弦电流电(A相、B相、C相),得到磁链曲线图,如图11所示。磁链为磁通量乘以线圈的匝数,磁链就是指电流回路所链环的磁通,磁通量代表了单位导体截面通过磁通量的多少,即磁通强度。同步磁阻电机在电枢绕组4中通入三相正弦交流电,根据运动电荷可以在其周围激发三相正弦磁场,A、B、C相的磁链三者互差 120° 。不同电流对应不同大小的磁链,电流峰值越大磁链峰值越大。根据图11所示,本发明设计的电机的磁通强度较大。

[0033] 进一步的,为了提高隔磁桥2的单方向导磁能力,在隔磁桥2内设置有永磁体5,用以提高电机的输出转矩。

[0034] 具体的,在隔磁单元的每个U型取向性硅钢片的底部内侧设置有片状的永磁体5,两个U型取向性硅钢片之间的其它空隙由非导磁材料填充。

[0035] 构成隔磁单元的U型取向性硅钢片为5层,在每层U型取向性硅钢片与永磁体上打孔加螺钉固定到转子铁芯1上。每层U型取向性硅钢片的厚度不等。

[0036] 本发明轴向同步磁阻电机的工作原理及过程:定子铁芯3、转子铁芯1分别通过在其内径安装轴承与电机轴连接,电机运行时,定子铁芯3静止,两个转子铁芯1沿轴向旋转,电机由电枢绕组4励磁,磁链沿轴向分别经过定子齿部、定子铁芯3与转子铁芯1之间的气隙、转子铁芯1上构成磁通屏障的隔磁桥2、定子铁芯3与转子铁芯1之间的气隙再回到定子齿部。根据磁阻最小原理,磁链大部分经过磁阻较小的定子铁芯3与转子铁芯1,仅小部分经过磁阻较大的隔磁桥2。且隔磁桥2为单一方向导磁,隔磁桥2垂直于转子铁芯1能够使得更多的磁力线通过隔磁桥2。

[0037] 所述隔磁桥2是在轴向电机中提出的,在以往的设计中少有轴向设计的同步磁阻电机,本发明轴向同步磁阻电机采取了取向性硅钢片材料与紧凑的YASA结构相结合的方

法,利用取向性硅钢片单方向磁导率高、导磁能力强的特点,降低了电机的铁芯损耗,有效提高了所述电机的凸极率,从而进一步提升了电机的转矩密度。

[0038] 以上实施例的电机,转矩脉动较其他轴向电机转矩脉动小、铁芯损耗小,效率高,应用于室内的空调、冰箱等电器中,能够有效减小噪音。

[0039] 虽然本发明已经结合其具体实施方式进行了描述,但是应该理解,本发明能够进行进一步变型。本申请意图覆盖总体上根据本发明的任何变型、用途或对本发明做出的改变,包括诸如落入本发明所属技术领域内的已知或惯常实践中的那些与这里公开内容不同的方案以及诸如可以应用于前面提出的基本特征的那些方案。

[0040] 因为本发明可以以若干形式实施而不脱离本发明基本特征的精神,所以应该明白,除非具体声明,上面描述的实施方式不是用来限制本发明,而是应该在所附权利要求书中限定的本发明精神和范围内广义理解。所描述的实施方式应该在所有方面都被认为只是解释性的,而不是限制性的。

[0041] 各种变型和等同布置意图被包括在本发明和所附权利要求书的精神和范围内。因此,具体实施方式应被理解为可以实践本发明原理的多种方式的示意性解释。在后面的权利要求书中,装置加功能条款意图覆盖执行所限定功能的结构,以及不仅是结构上等同物还有等同结构。

[0042] 本发明未述及之处适用于现有技术。

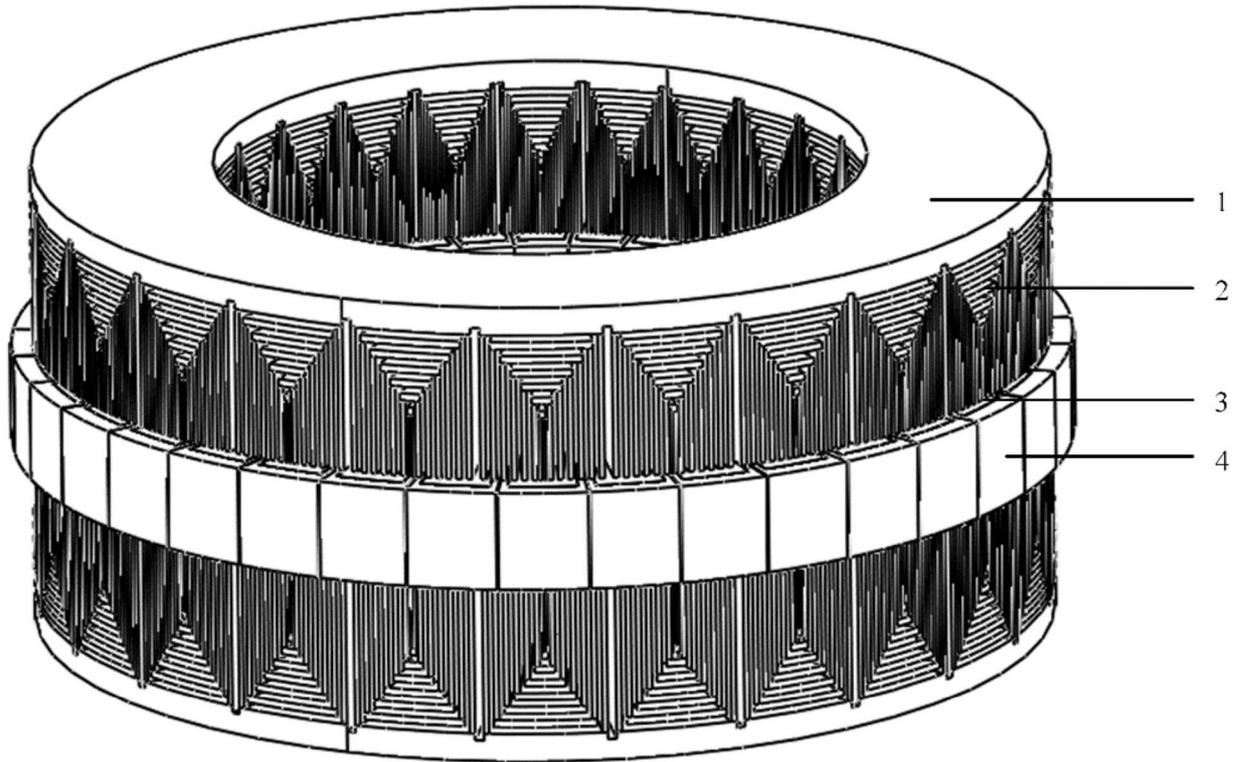


图1

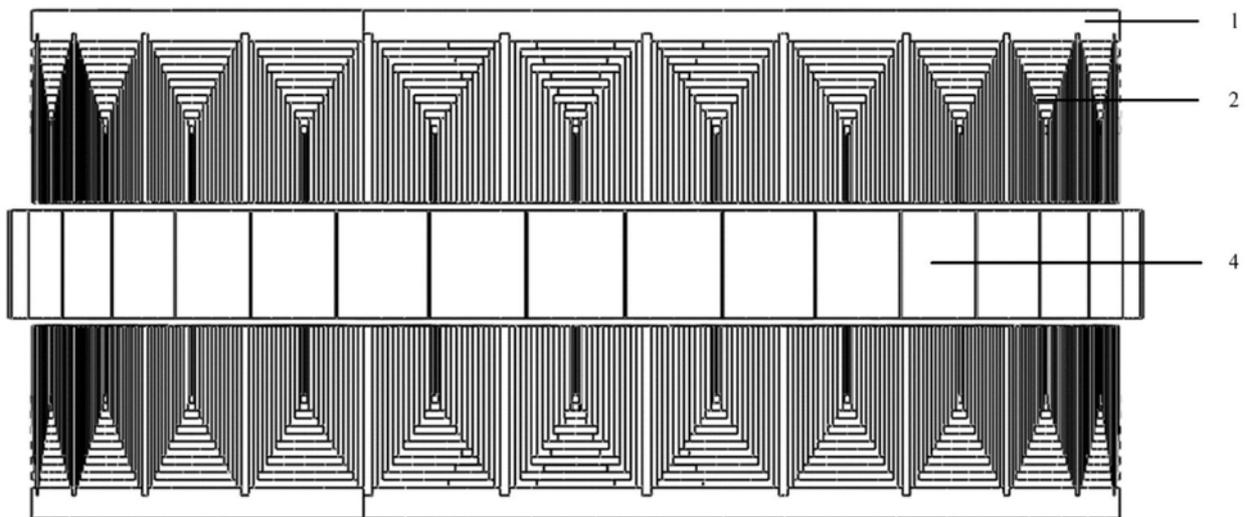


图2

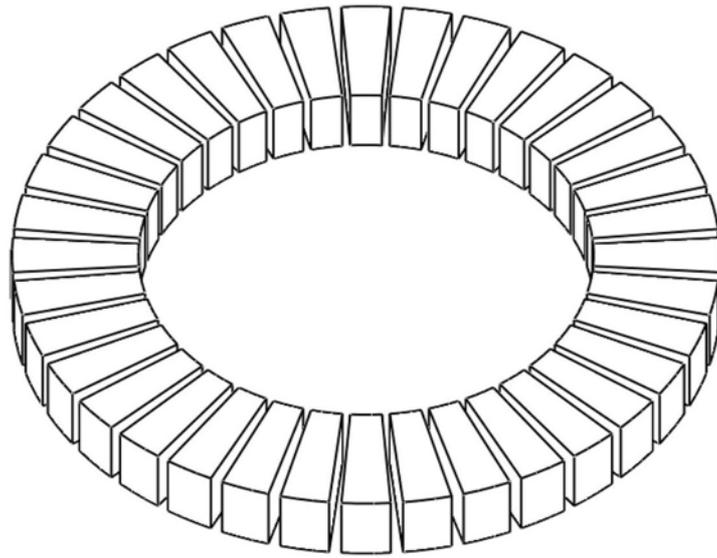


图3

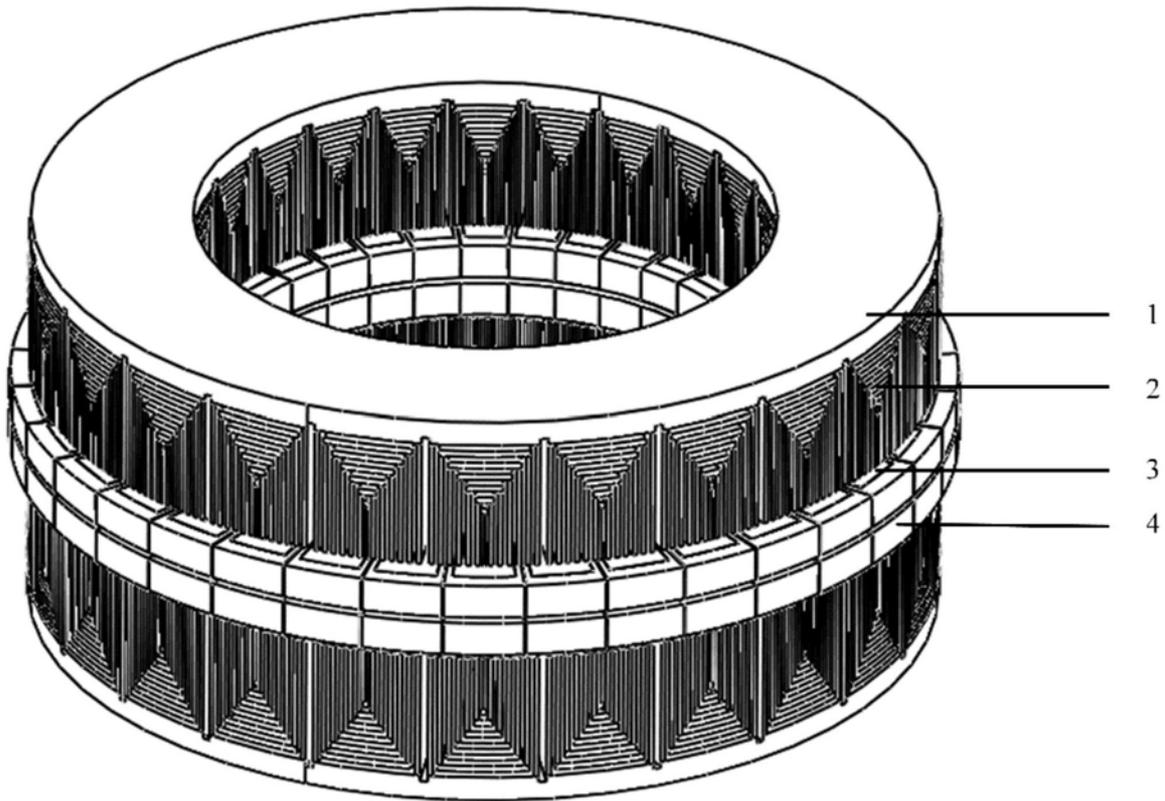


图4

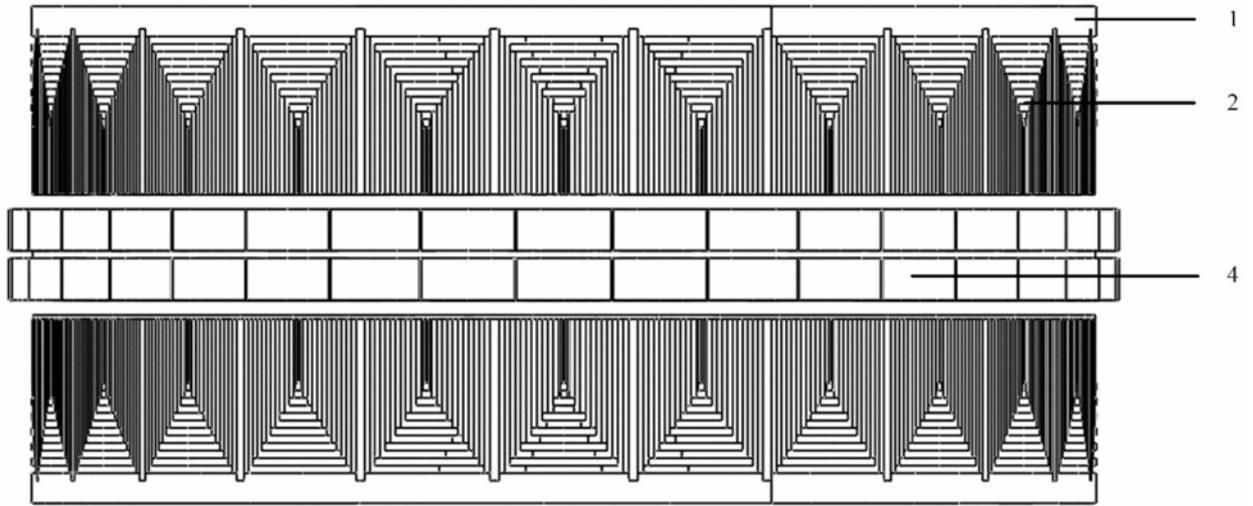


图5

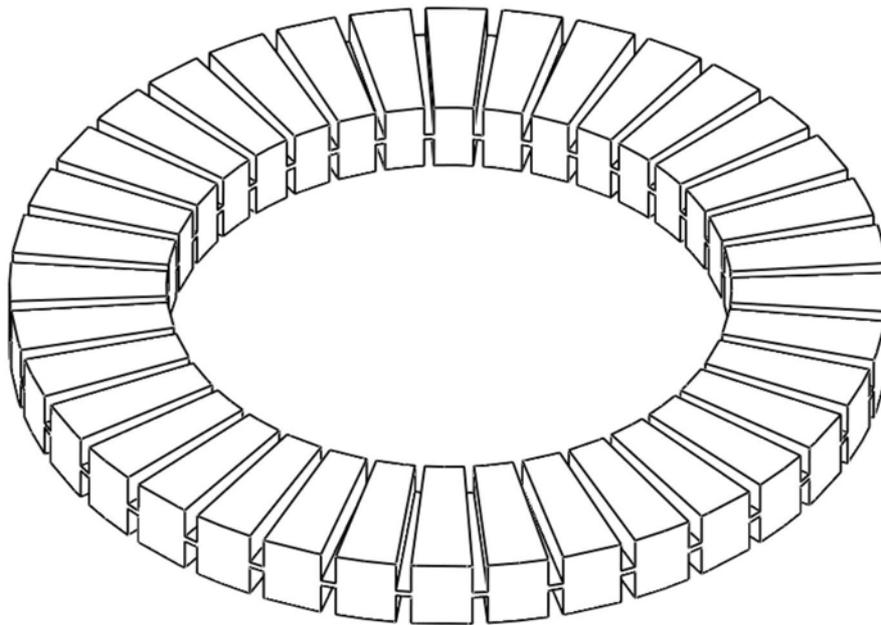


图6

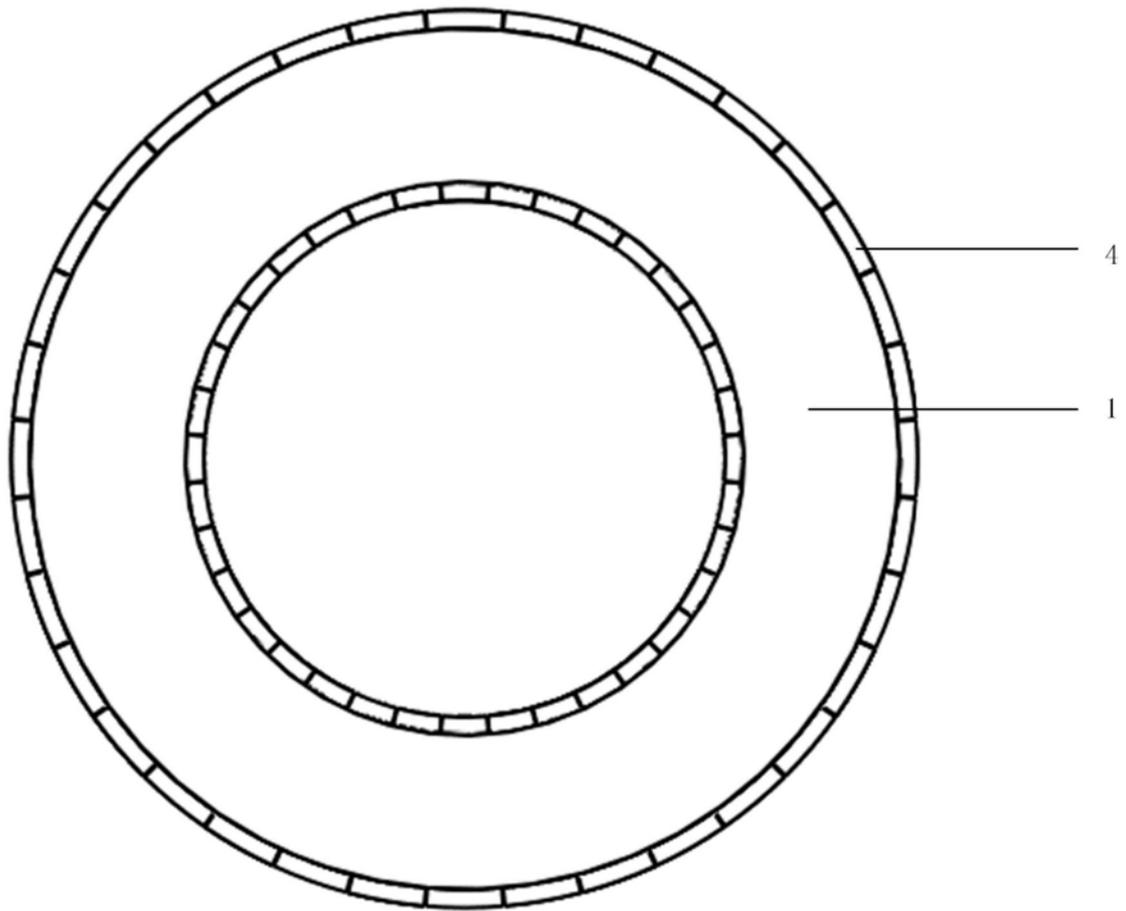


图7

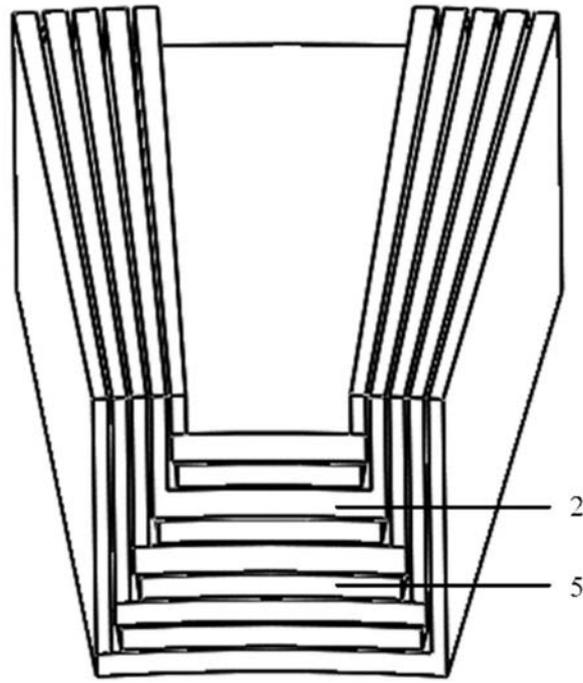


图8

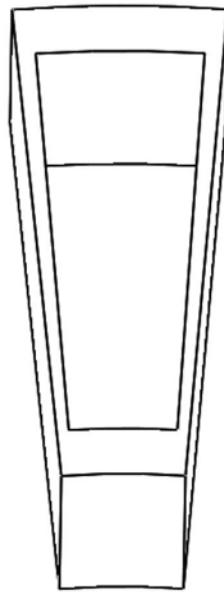


图9

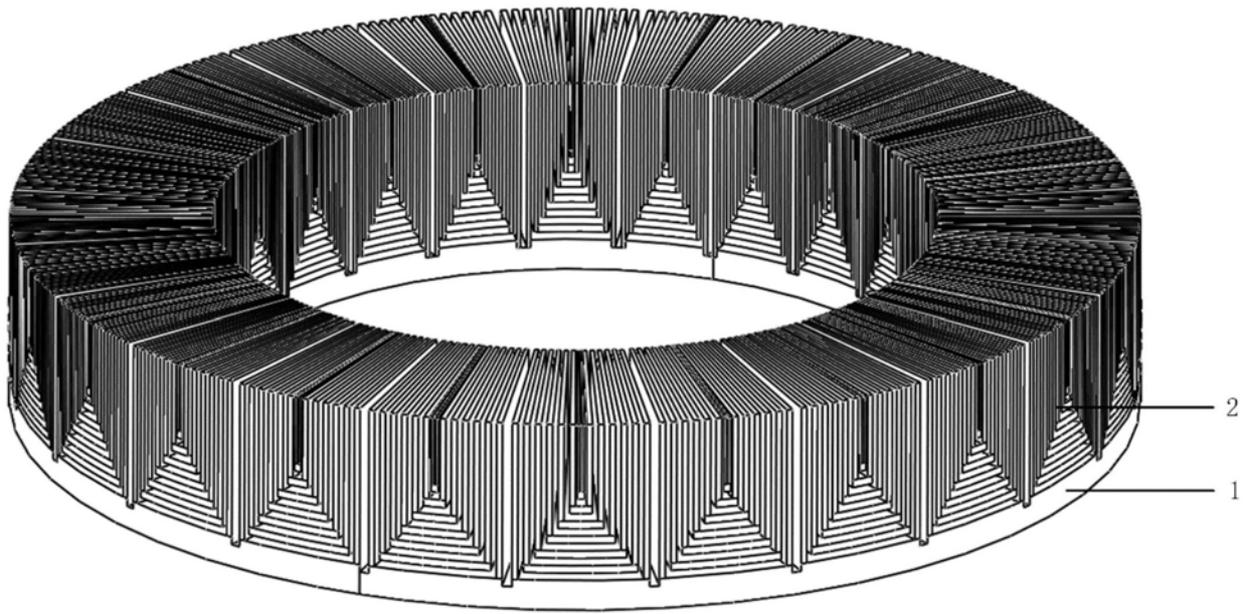


图10

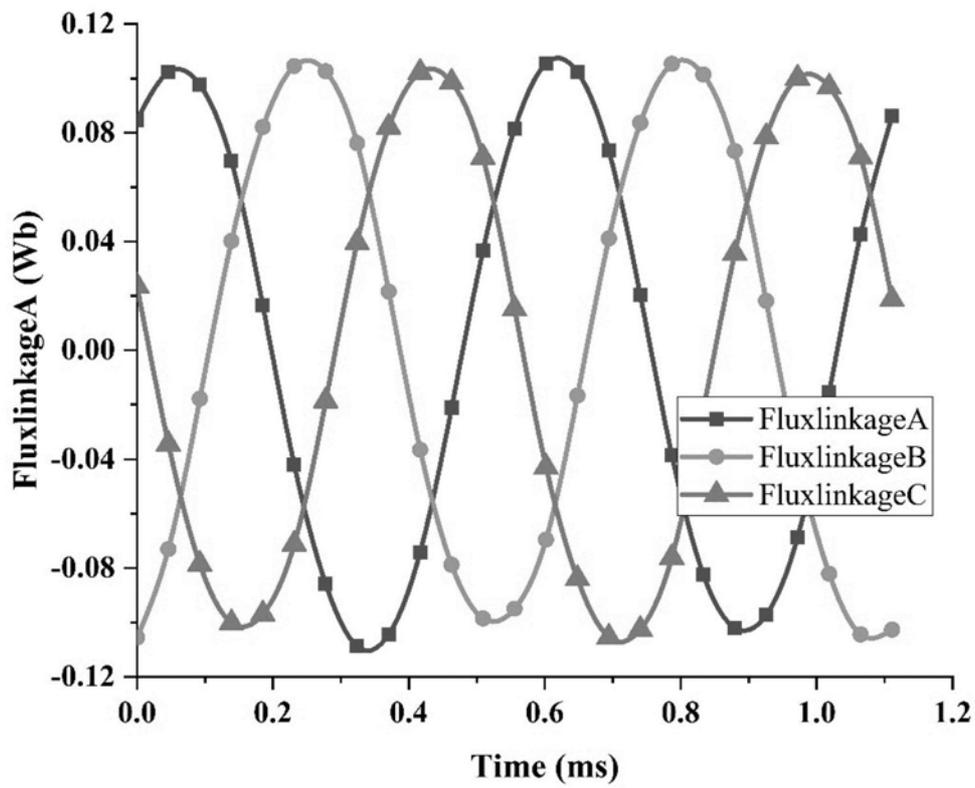


图11