



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113394893 A

(43) 申请公布日 2021.09.14

(21) 申请号 202110947226.2

H02K 21/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.18

(71) 申请人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72) 发明人 王激尧 徐炜 秦岭

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 沈廉

(51) Int. Cl.

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/28 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 3/48 (2006.01)

H02K 16/02 (2006.01)

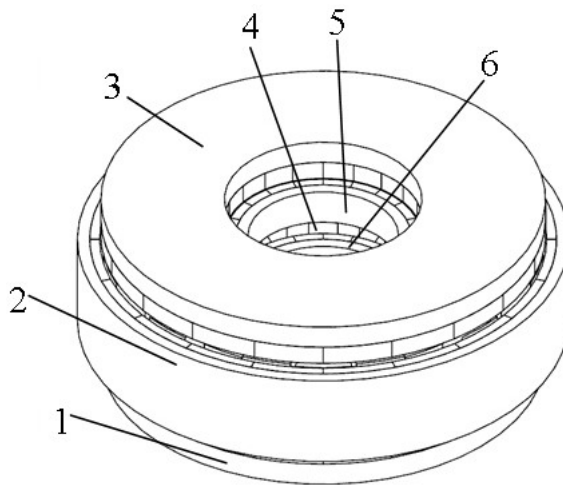
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种轴径向五转子五气隙永磁电机

(57) 摘要

本发明公开了一种轴径向五转子五气隙永磁电机,该永磁电机包括下部轴向转子(1)、外部径向转子(2),上部轴向转子(3),定子(4),内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6);其中,定子位于所述永磁电机的中间,五个转子通过非导磁材料(7)连接到一起,并共同固定到转轴上。定子包括定子齿、电枢绕组、定子槽、定子连接环,五个转子通过非导磁材料连接到一起,并共同固定到转轴上,五个转子与定子之间形成了五个气隙;此种电机的五气隙设计,使得顶部和底部的空间,端部绕组得以利用,增加了电机的空间、永磁体和绕组的利用率,且同时还增加了端部绕组的散热,提高了电机的转矩密度。



1. 一种轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于该永磁电机包括下部轴向转子(1)、外部径向转子(2),上部轴向转子(3),定子(4),内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6);其中,定子(4)位于所述永磁电机的中间,

上部轴向转子(3)和下部轴向转子(1)的结构完全相同,分别位于定子(4)的上、下两端,在空间位置上为上下对称设置;

内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6)位于上部轴向转子(3)和下部轴向转子(1)之间,内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6)结构上完全相同,在空间内位置上为上下对称设置,且位于定子(4)的内周,与定子(4)同轴心;

外部径向转子(2)位于上部轴向转子(3)和下部轴向转子(1)之间,且位于定子(4)、内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6)的外周;

五个转子通过非导磁材料(7)连接到一起,并共同固定到转轴上,五个转子与定子之间形成了五个气隙。

2. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的上部轴向转子(3)和下部轴向转子(1)的结构完全相同为圆片状,分别包括轴向转子齿(1.1),轴向永磁体(1.2)和轴向转子轭部(1.3);其中,轴向转子齿(1.1)位于轴向转子轭部(1.3)的上面沿圆周排列,轴向永磁体(1.2)位于相邻两个轴向转子齿(1.1)之间。

3. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的上部轴向转子(3)和下部轴向转子(1)中的轴向永磁体(1.2)都沿轴向充磁,且都指向定子(4)。

4. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的外部径向转子(2)为圆环状,分别包括外部径向转子齿(2.1)、外部径向转子永磁体(2.2)和外部径向转子轭部(2.3);其中,外部径向转子齿(2.1)位于外部径向转子轭部(2.3)的内圆侧,沿圆周排列,外部径向转子永磁体(2.2)位于相邻两个外部径向转子齿(2.1)之间。

5. 根据权利要求4所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的外部径向转子永磁体(2.2)的充磁方向为沿径向指向定子(4)。

6. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6)的结构完全相同为圆环状,分别包括内部径向转子齿(5.1),内部径向转子永磁体(5.2),内部径向转子轭部(5.3);其中,内部径向转子齿(5.1)位于内部径向转子轭部(5.3)的外圆侧沿圆周排列,内部径向转子永磁体(5.2)位于相邻两个内部径向转子齿(5.1)之间。

7. 根据权利要求6所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的内部径向转子永磁体(5.2)的充磁方向沿径向指向定子(4)。

8. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的内部径向转子一(5)和内部径向转子二(6)中间留有空隙,预留空间用于定子支架的安装。

9. 根据权利要求1所述的轴径向五转子五气隙永磁电机,其特征在于所述的定子(4)包括定子齿(4.1)、电枢绕组(4.2)、定子槽、定子连接环(4.3);为了便于环绕绕组和实现绕组的充分利用,定子槽是四面的即环绕在定子连接环(4.3)外周,电枢绕组(4.2)环绕在定子连接环(4.3)上,并位于定子槽内。

一种轴径向五转子五气隙永磁电机

技术领域

[0001] 本发明涉及轴向磁通电机领域,具体涉及一种轴径向结合的五转子五气隙永磁电机。

背景技术

[0002] 轴向永磁电机也称盘式永磁电机,因其结构紧凑、效率高、功率密度大等优点获得越来越多的关注,该种电机尤其适合于电动车辆、可再生能源系统和工业设备等要求高转矩密度和空间紧凑的场合。传统的轴向磁通永磁电机有多种形式,例如单定子单转子结构,双转子内定子结构,双定子内转子结构和多层结构等,但是这些结构并未将电机中端部绕组利用起来,使得轴向电机的空间利用率无法更加充分的利用,导致电机的转矩密度无法进一步的提升。为了进一步提升电机的空间利用率和提升电机的转矩密度,本发明在综合考虑工程加工和理论设计的基础上,设计了一种轴径向结合的五转子五气隙永磁电机。

发明内容

[0003] 技术问题:本发明的目的是提供一种轴径向五转子五气隙永磁电机,本发明所要解决的技术问题是进一步提升轴向电机的空间利用率,并使得转矩密度得到提升。

[0004] 技术方案:本发明的本发明轴径向五转子五气隙永磁电机包括:下部轴向转子、外部径向转子,上部轴向转子,定子,内部径向转子一和内部径向转子二;其中,定子位于所述永磁电机的中间,

上部轴向转子和下部轴向转子的结构完全相同,分别位于定子的上、下两端,在空间位置上为上下对称设置;

内部径向转子一和内部径向转子二位于上部轴向转子和下部轴向转子之间,内部径向转子一和内部径向转子二结构上完全相同,在空间内位置上为上下对称设置,且位于定子的内周,与定子同轴心;

外部径向转子位于上部轴向转子和下部轴向转子之间,且位于定子、内部径向转子一和内部径向转子二的外周;

五个转子通过非导磁材料连接到一起,并共同固定到转轴上,五个转子与定子之间形成了五个气隙。

[0005] 其中的“轴向”或“径向”,指的是永磁体的磁力线方向。

[0006] 所述的上部轴向转子和下部轴向转子的结构完全相同为圆片状,分别包括轴向转子齿,轴向永磁体和轴向转子轭部;其中,轴向转子齿位于轴向转子轭部的上面沿圆周排列,轴向永磁体位于相邻两个轴向转子齿之间。

[0007] 所述的上部轴向转子和下部轴向转子中的轴向永磁体都沿轴向充磁,且都指向定子。

[0008] 所述的外部径向转子为圆环状,分别包括外部径向转子齿、外部径向转子永磁体和外部径向转子轭部;其中,外部径向转子齿位于外部径向转子轭部的内圆侧,沿圆周排

列,外部径向转子永磁体位于相邻两个外部径向转子齿之间。

[0009] 所述的外部径向转子永磁体的充磁方向为沿径向指向定子。

[0010] 所述的内部径向转子一和内部径向转子二的结构完全相同为圆环状,分别包括内部径向转子齿,内部径向转子永磁体,内部径向转子轭部;其中,内部径向转子齿位于内部径向转子轭部的外圆侧沿圆周排列,内部径向转子永磁体位于相邻两个内部径向转子齿之间。

[0011] 所述的内部径向转子永磁体的充磁方向沿径向指向定子。

[0012] 所述的内部径向转子一和内部径向转子二中间留有空隙,预留空间用于定子支架的安装。

[0013] 所述的轴向永磁体、外部径向转子永磁体和内部径向转子永磁体面向定子的一面,永磁体的极性是相同的。

[0014] 所述的定子包括定子齿、电枢绕组、定子槽、定子连接环;为了便于环绕绕组和实现绕组的充分利用,定子槽是四面的即环绕在定子连接环外周,电枢绕组环绕在定子连接环上,并位于定子槽内。

[0015] 为了实现电机的正常工作,定子必须采用各向同性的材料,因此定子采用粉末冶金材料。

[0016] 有益效果:

1、整个电机具有五个转子,五个转子均采用硅钢片材料,不存在特殊加工工艺;电机内定子采用粉末冶金,保证各向同性,且采用模块化的加工方式,简化了整个电机的加工方式,便于制造和量产。

[0017] 2、本电机具有五个转子,其中两个内部径向转子,外部径向转子和上下两侧的轴向转子通过非导磁材料连接到一块,使得五转子形成整体,共同固定于转轴上,解决了内部和外部径向转子的固定问题。此种固定方式还在一定程度上缓解了左右两侧轴向转子的轴向偏振,使得电机能够更加稳定的运行。

[0018] 3、本电机的内定子周边环绕了五个转子,属于五面气隙结构,该种发明提高了电机内部的空间利用率,进而增加了电机的转矩密度。

[0019] 4、本发明中的电机定子为四面槽结构,且本发明利用了传统电机无法使用的端部绕组,增加了电机的永磁体和绕组的利用率。同时由于此种放置方式,还增加了散热效果,使得电机可以承受更多的电流,使得电机的转矩增密度的进一步增加成为可能。

附图说明

[0020] 图1为本发明的三维结构图。图中有:下部轴向转子1,外部径向转子2,上部轴向转子3,定子4,内部径向转子一5,内部径向转子二6。

[0021] 图2为下部轴向转子1、上部轴向转子3的结构示意图,其中a 为正视图,b为三维图。图中有:轴向转子齿1.1,轴向永磁体1.2、轴向转子轭部1.3;下部轴向转子1与上部轴向转子3的结构完全相同。

[0022] 图3为外部径向转子2的结构示意图,其中a 为正视图,b为三维图。图中有:外部径向转子齿2.1,外部径向转子永磁体2.2、外部径向转子轭部2.3。

[0023] 图4为定子4的结构示意图,其中a 为横截面图,b为三维图。图中有:定子齿4.1、电

枢绕组4.2、定子连接环4.3。

[0024] 图5为内部径向转子一5、内部径向转子二6的结构示意图,其中a 为正视图,b为三维图。图中有:内部径向转子齿5.1,内部径向转子永磁体5.2,内部径向转子轭部5.3;内部径向转子一5与内部径向转子二6结构完全相同。

[0025] 图6中,a为一体化后的外形图,图中有:非导磁材料7;b为a的剖视图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图,对本发明做进一步说明。

[0027] 本发明的“轴向”或“径向”,指的是永磁体的磁力线方向。

[0028] 本发明的轴径向五转子五气隙永磁电机包括下部轴向转子1、外部径向转子2,上部轴向转子3,定子4,内部径向转子一5和内部径向转子二6;其中,定子4位于所述永磁电机的中间。

[0029] 所述的上部轴向转子3和下部轴向转子1的结构完全相同,分别位于定子4的上、下两端,在空间位置上为上下对称设置;

上部轴向转子或下部轴向转子分别包含轴向转子齿1.1,轴向永磁体1.2和轴向转子轭部1.3。左右两个轴向转子的永磁体沿轴向充磁,方向都指向定子。

[0030] 所述的外部径向转子2包含外部径向转子齿2.1,外部径向转子永磁体2.2和外部径向转子轭部2.3,其中永磁体充磁方向为沿径向指向定子。为了便于内部定子安装和固定,内部径向转子切割为内部径向转子一5和内部径向转子二6,位于上部轴向转子3和下部轴向转子1之间,内部径向转子一5和内部径向转子二6结构上完全相同,在空间内位置上为上下对称设置,且位于定子4的内周,与定子4同轴心,内部径向转子一5和内部径向转子二6中间留有空隙,用于定子支架的安装。两个内部径向转子大小尺寸完全相同,且都由内部径向转子齿5.1,内部径向转子永磁体5.2和内部径向转子轭部5.3组成,其中内部径向转子永磁体5.2的充磁方向沿径向指向定子。

[0031] 所述的下部轴向转子1、上部轴向转子3中的轴向永磁体1.2沿轴向充磁,充磁方向指向定子。外部径向转子2中的外部径向转子永磁体2.2沿径向充磁,充磁方向指向定子。外部径向转子2位于上部轴向转子3和下部轴向转子1之间,且位于定子4、内部径向转子一5和内部径向转子二6的外周;内部径向转子一5和内部径向转子二6中的内部径向转子永磁体5.2沿径向充磁,充磁方向指向定子。所有永磁体面向内定子的一面,永磁体的极性是相同的,且所有转子所用的材料均为传统的硅钢片。

[0032] 所述的定子4包含定子齿4.1、电枢绕组4.2、定子连接环4.3和内定子槽。为了便于环绕绕组和实现绕组的充分利用,定子槽是四面的。电枢绕组环绕在定子连接环上,并位于定子槽内。为了实现电机的正常工作,定子必须采用各向同性的材料,因此定子采用粉末冶金材料。

[0033] 本发明的电机具有五个转子,五个转子均采用硅钢片材料,不存在特殊加工工艺;五个转子通过非导磁材料7连接到一起,并共同固定到转轴上,五个转子与定子之间形成了五个气隙。电机内定子采用粉末冶金,保证各向同性,且采用模块化的加工方式,简化了整个电机的加工方式,便于制造和量产。五个转子通过非导磁材料连接到一块,形成整体,共同固定于转轴上,该种方式解决了外部径向转子,内部径向转子一和内部径向转子二的固

定问题。此种固定方式还在一定程度上缓解了上下两侧转子的轴向偏振,使得电机能够更加稳定的运行。

[0034] 本发明的定子属于模块化,只需要开一个定子块的模具,多个定子块通过非导磁材料连接到一块,可减少加工成本,提高加工效率。定子为四面槽结构,且本发明利用了传统电机无法使用的端部绕组,增加了电机的永磁体和绕组的利用率。同时由于此种放置方式,还增加了散热效果,使得电机可以承受更多的电流,使得电机的转矩增密度的进一步增加成为可能。

[0035] 本发明电机的内定子周边环绕了五个转子,属于五气隙结构,该结构提高了电机内部的空间利用率,并将端部绕组也进行了利用,进而增加了电机的转矩密度。

[0036] 以上仅为本发明较佳的实施方式,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等同形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围内。

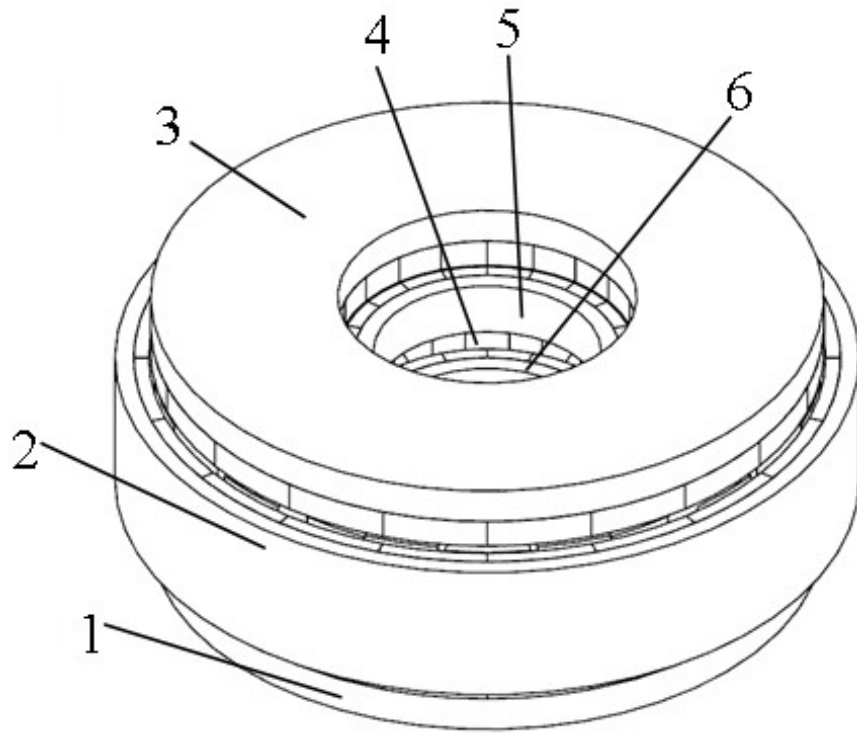


图1

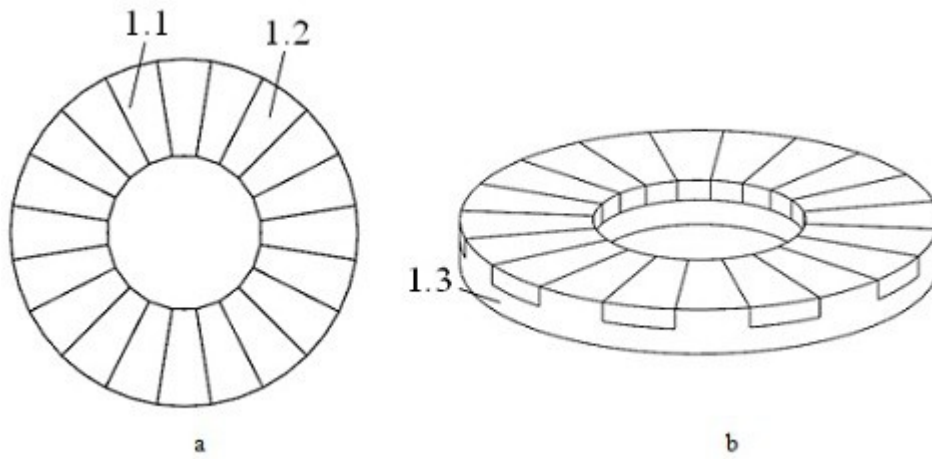


图2

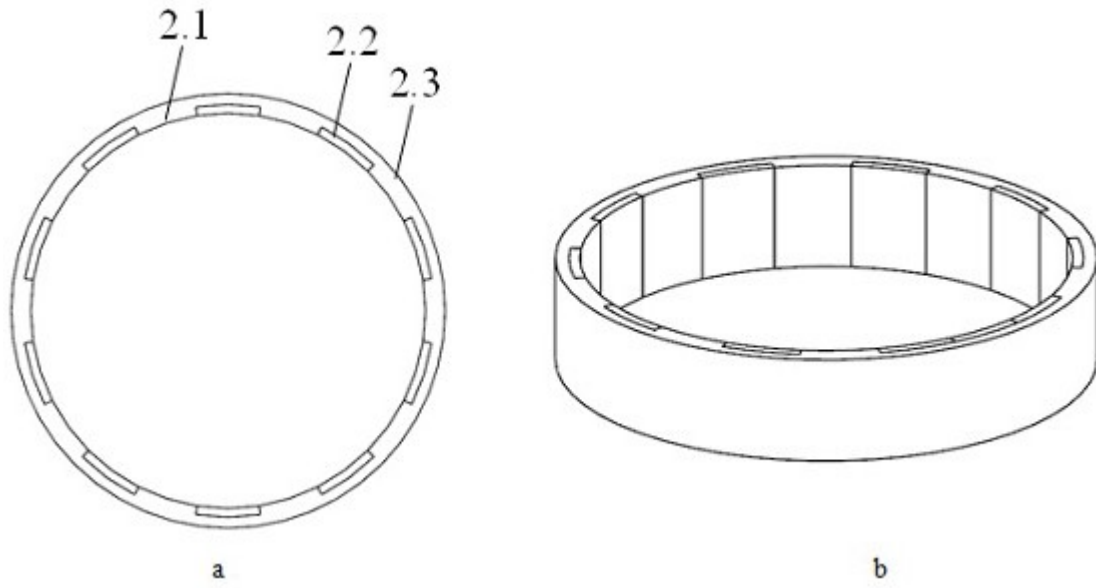


图3

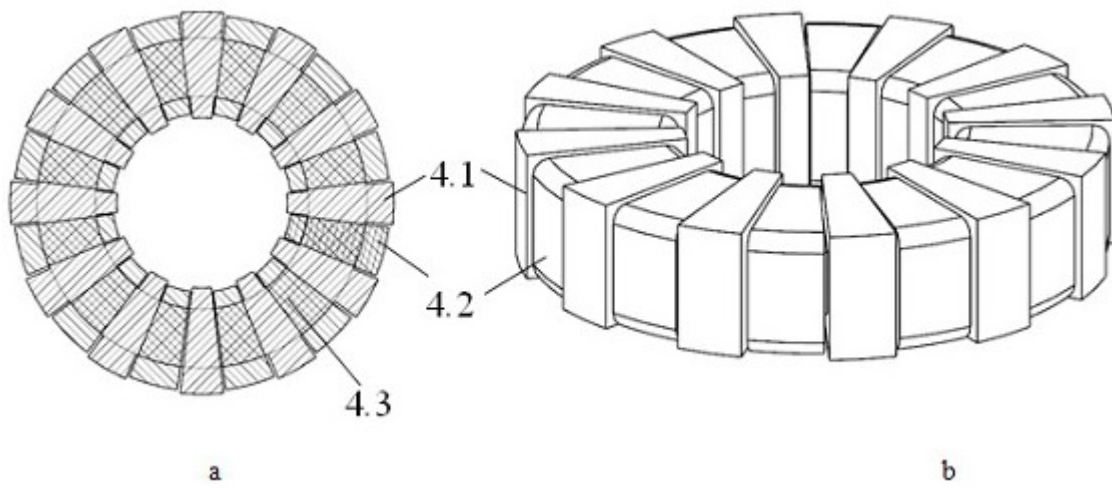


图4

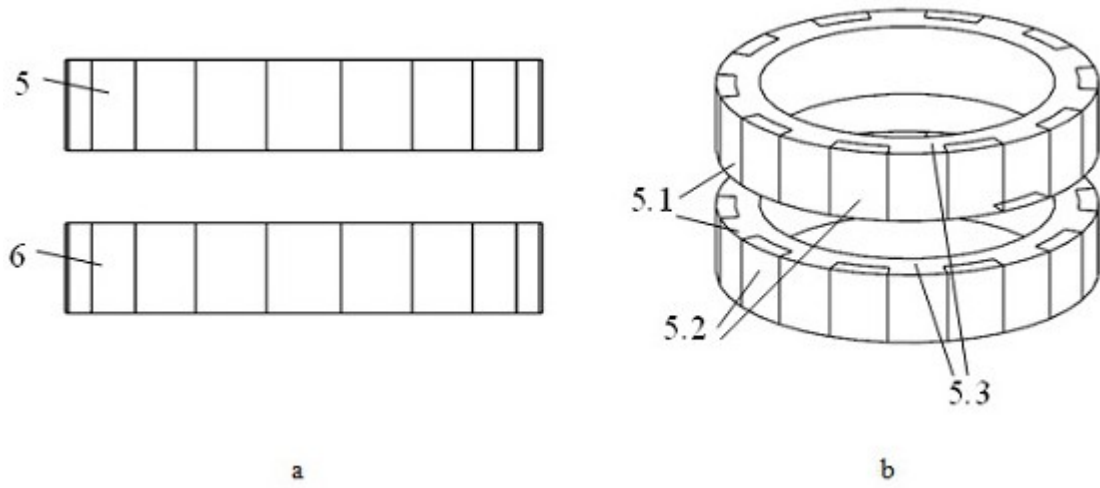


图5

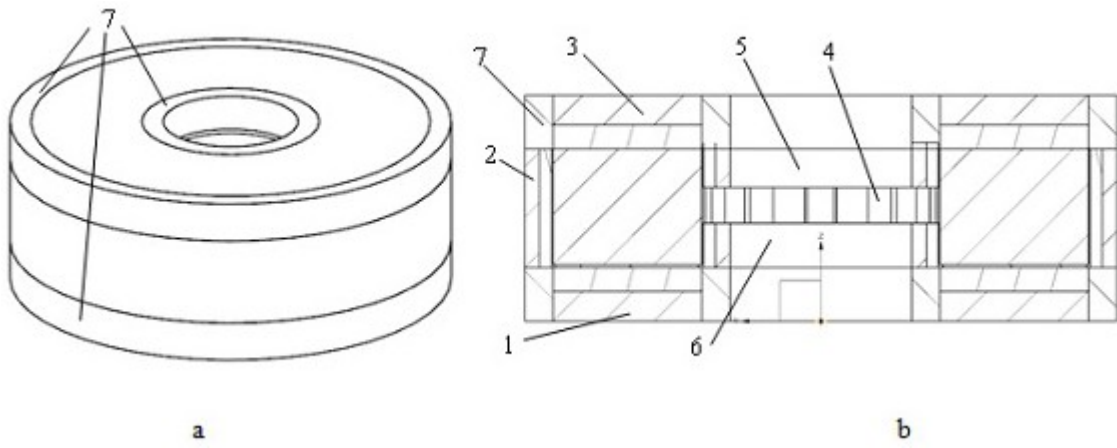


图6