



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109194037 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811273915.4

(22)申请日 2018.10.30

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华大学

(72)发明人 李建秋 胡家毅 蔡炳坤 李航

徐梁飞 欧阳明高

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 张文宝

(51)Int.Cl.

H02K 9/193(2006.01)

H02K 1/16(2006.01)

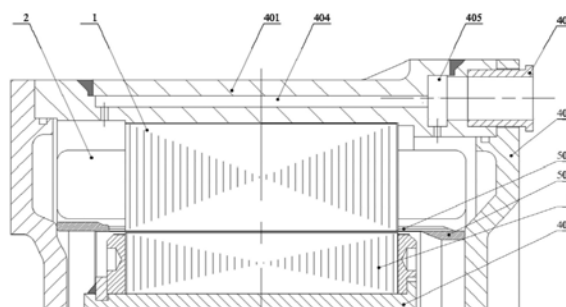
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机

(57)摘要

本发明公开了一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,在电机定子1与转子3之间的气隙6设置隔离套筒组件5,隔离套筒501为一面设有肋504的圆筒状结构,隔离套筒肋504插入电机相邻定子齿102间的定子槽口104,隔离套筒501不设肋504的一侧与转子3间留有气隙6,隔离套筒501两端连接隔离套筒端部支撑502,隔离套筒端部支撑502分别两端止抵于电机端盖402。本发明可以有效隔离电机定、转子,使得定子槽103内空间可以直接通入冷却油对绕组2和定子齿102实现直接油冷,从而实现电机定子1与绕组2的直接油冷,提高电机的功率密度、转矩密度和可靠性。



1. 一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其中:

所述油冷电机包括定子、绕组、转子、电机壳体和隔离套筒组件等;所述定子具有定子轭与定子齿,定子齿沿周向均布于定子轭上,定子齿间形成定子槽,两个相邻定子齿间具有定子槽口;所述油冷电机壳体包括定子壳体、转子壳体或转子输出轴、端盖,所述定子壳体与所述定子轭连接;

所述隔离套筒组件包括隔离套筒及隔离套筒端部支撑;

其特征在于,所述隔离套筒位于所述油冷电机的所述定子与所述转子之间的气隙中,所述隔离套筒的两端连接所述隔离套筒端部支撑,所述隔离套筒端部支撑两端分别止抵于所述端盖。

2. 根据权利要求1所述的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其特征在于,所述油冷电机为内转子电机或外转子电机。

3. 根据权利要求1-2所述的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其特征在于,所述隔离套筒的朝向所述定子的一面沿周向均布有沿所述隔离套筒轴向延伸的隔离套筒肋,每个所述的隔离套筒肋两侧形状与所述定子槽口形状配合,每个所述的隔离套筒肋插入所述的定子槽;所述隔离套筒的远离所述定子的一面为规则的圆形,与所述转子之间留有一段气隙。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其特征在于,所述隔离套筒材料为玻璃纤维或碳纤维增强合成树脂基体复合材料,其树脂基体为热固性树脂。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其特征在于,所述隔离套筒端部支撑材料为金属材料。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其特征在于,所述油冷电机采用直接油冷的冷却方式,所述定子与所述绕组直接浸泡在冷却油中,所述定子壳体某一端或所述油冷电机的端盖上设有冷却油进出口,冷却油通过所述冷却油进口冷却所述油冷电机后通过冷却油出口流出,一方面,冷却油通过所述冷却油进口进入所述隔离套筒组件、所述定子壳体和所述端盖所限定的空间,冷却油通入所述定子槽空间,充满所述定子齿与所述绕组之间的空间冷却定子齿和绕组;另一方面,在定子壳体靠近定子轭一侧设置轴向流道,冷却油通过所述定子壳体或端盖内设的环形油道进入所述轴向流道冷却定子轭。

一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子与电机技术领域,尤其涉及一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机。

背景技术

[0002] 传统的液冷电机采用间接冷却的方式,如对于常见的内转子电机,通过安装于定子外周壁的冷却液套对电机进行冷却,冷却液套仅能直接接触电机的定子轭,电机绕组和定子的其他部位的冷却效果较差,限制了电机功率密度、转矩密度和可靠性的提升。如能采用直接油冷的方式,将绝缘的冷却油通入电机内部空间,可以直接冷却电机绕组,大大提升电机的性能。然而冷却油不能接触高速旋转的转子,否则会带来极大的搅油损失,降低电机的效率,影响可靠运行,为此,需要一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提出一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,其中:所述油冷电机包括定子1、绕组2、转子3、电机壳体4和隔离套筒组件5等;所述定子具有定子轭101与定子齿102等结构,定子齿101沿周向均布于定子轭102上,定子齿101间形成定子槽103,两个相邻定子齿101间具有定子槽口104;所述电机壳体4包括定子壳体401、转子壳体或转子输出轴403、端盖402,所述定子壳体401与所述定子轭102连接;

[0004] 所述隔离套筒组件5包括隔离套筒501及隔离套筒端部支撑502;

[0005] 其特征在于,所述隔离套筒501位于所述油冷电机的所述定子1与所述转子3之间的气隙6中,所述隔离套筒501的两端连接所述隔离套筒端部支撑502,所述隔离套筒端部支撑502两端分别止抵于所述端盖402。

[0006] 优选地,所述油冷电机为内转子电机或外转子电机

[0007] 优选地,所述隔离套筒501的朝向所述定子1的一面沿周向均布有沿所述隔离套筒501轴向延伸的隔离套筒肋504,每个所述的隔离套筒肋504两侧形状与所述定子槽口104形状配合,每个所述的隔离套筒肋504插入所述的定子槽103;所述隔离套筒501的远离所述定子1的一面为规则的圆形,与所述转子3之间留有一段气隙6。

[0008] 优选地,所述隔离套筒501材料为玻璃纤维或碳纤维增强合成树脂基体复合材料,其树脂基体为热固性树脂。

[0009] 优选地,所述隔离套筒端部支撑502材料为金属材料。

[0010] 优选地,所述油冷电机采用直接油冷的冷却方式,所述定子1与所述绕组2直接浸泡在冷却油中,所述定子壳体401某一端或所述油冷电机的端盖402上设有冷却油进出口,冷却油通过所述冷却油进口冷却所述油冷电机后通过冷却油出口流出,一方面,冷却油通过所述冷却油进口进入所述隔离套筒组件5、所述定子壳体401和所述端盖402所限定的空间,冷却油通入所述定子槽103空间,充满所述定子齿101与所述绕组2之间的空间冷却定子

齿101和绕组2;另一方面,在定子壳体401靠近定子轭102一侧设置轴向流道,冷却油通过所述定子壳体401或端盖402内设的环形油道进入所述轴向流道冷却定子轭102。本发明的油冷电机可以有效隔离电机定、转子,实现电机定子与绕组的直接油冷,提高电机的功率密度、转矩密度和可靠性。

附图说明

[0011] 图1是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的隔离套筒与电机定子、转子的装配关系横截面图;

[0012] 图2是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的隔离套筒与电机定子、转子的装配关系横截面局部图;

[0013] 图3是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的隔离套筒组件与电机定子、转子、电机壳体的装配关系纵剖面局部图;

[0014] 图4是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的定子与隔离套筒的装配关系示意图;

[0015] 图5是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的定、转子隔离套筒组件;

[0016] 图6是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的定、转子隔离套筒组件的一个实施例;

[0017] 图7是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的采用不同截面形状的隔离套筒装配关系横截面局部图;

[0018] 图8是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的采用分体加工方式的隔离套筒装配关系横截面局部图;

[0019] 图9是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的采用分体加工方式的隔离套筒装配关系横截面局部图;

[0020] 图10是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的外转子电机实施例的定、转子隔离套筒与电机定子、转子装配关系横截面图;

[0021] 图11是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的外转子电机实施例的定、转子隔离套筒与电机定子、转子装配关系横截面局部图;

[0022] 图12是本发明的一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机的外转子电机实施例的隔离套筒组件。

[0023] 图中附图标记为:

[0024] 定子1,定子轭101、定子齿102、定子槽103、定子槽口104;绕组2;转子3;电机壳体4,定子壳体401、端盖402、转子壳体/转子输出轴403、轴向流道404、环状流道405、冷却油进出口406;隔离套筒组件5,隔离套筒501、隔离套筒端部支撑502、隔离套筒薄壁圆筒部503、隔离套筒肋504、胶层505。

具体实施方式

[0025] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类

似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例以及方位性的词语均是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0026] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“内侧”、“外侧”、“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“轴向”、“径向”、“周向”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。此外,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0027] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0028] 下面参考图1-图9描述根据本发明实施例的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机。

[0029] 根据本发明实施例的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,如图1-图3所示,其油冷电机包括定子1、绕组2、转子3、电机壳体4和隔离套筒组件5等;定子具有定子轭101与定子齿102等结构,定子齿102沿周向均布于定子轭101的内侧方向,定子齿102间形成定子槽103,绕组2缠绕在定子齿102上并在定子1的轴向端部连接,绕组根据具体情况可以为分布绕组或集中绕组,定子槽103的具体形状可以根据电机设计指标与应用场合的需要进行修改,定子齿102的端面为圆弧形、其圆心位于电机轴线,定子齿102的端部两侧均有周向伸出的凸起,两个相邻定子齿的端部凸起间形成定子槽口104;电机壳体4包括定子壳体401、转子壳体403或转子输出轴403、端盖402,定子壳体401为圆筒状结构,外套于定子轭101,两端连接端盖402。

[0030] 隔离套筒组件5包括隔离套筒501及隔离套筒端部支撑502。隔离套筒501位于油冷电机的定子1与转子3之间的气隙6中,隔离套筒501的两端连接隔离套筒端部支撑502,隔离套筒端部支撑502两端同时止抵于两端端盖402。

[0031] 具体地,隔离套筒501的主体结构为隔离套筒薄壁圆筒部503,其外周壁沿周向均布有沿隔离套筒轴向延伸的隔离套筒肋504,每个隔离套筒肋504两侧形状与定子槽口104形状配合,即与定子齿102的端部凸起形状相对应,每个隔离套筒肋504插入定子槽103,隔离套筒肋504与定子槽103的配合关系参考图2与图4。隔离套筒501的内周壁形状为规则的圆形,与所述转子3之间留有一段气隙6。隔离套筒501的薄壁圆筒部503外径与定子齿102端面的圆弧直径相同,薄壁圆筒部503的内径略大于转子3的外廓直径。隔离套筒501的形状参考图5。可以理解的是,隔离套筒501相邻肋504及其之间薄壁圆筒部503的外轮廓形状与相邻定子槽口104及其之间的定子齿102端面圆弧形状相配,实现了定子1内端的完整包裹,也

实现了隔离套筒501的周向定位与固定,增强了隔离套筒501的支撑刚度,而隔离套筒501的内表面与转子3外表面之间仍留有一定厚度的均匀气隙6,不会干扰到转子3的正常旋转运动。由于隔离套筒肋504的设置增强了隔离套筒501的刚度,薄壁圆筒部503的厚度可以得到控制,小于电机原有气隙的厚度,不需要为了加入隔离套筒组件5而修改原有电机结构、调整定子1内径或转子3外径,即不需要改变原有电机的气隙6。另外,在大多数的电机中,定子槽口104处本来就设有挡条防止绕组2沿定子1的径向从定子槽口104脱出,隔离套筒肋504可以同时起到挡条的作用防止绕组2脱出。

[0032] 隔离套筒端部支撑502包括两个厚度厚于隔离套筒501的筒状部,其中一个筒状部的内径与隔离套筒501的内径相同,另一个筒状部的外径与隔离套筒肋504间薄壁部分的外径相同,两个筒状部的远离定子的端面均止抵于电机端盖402。可以理解的是,这样的结构可以将电机定子壳体401、端盖402、隔离套筒组件5间形成的圆筒形空间与电机转子3完全隔开。

[0033] 优选地,隔离套筒501和定子1之间可以涂胶进一步固定。

[0034] 具体地,隔离套筒501材料为绝缘、耐温满足要求且非抗磁性的材料,可以采用玻璃纤维或碳纤维增强合成树脂基体复合材料其树脂基体为热固性树脂,能耐受较高温度,所述复合材料可以选用玻璃纤维强化聚酯,在一些耐温要求较高的实施例,可以选用碳纤维强化聚酰亚胺等材料,其树脂基体最高使用温度可达280-315℃。隔离套筒端部支撑502材料为金属材料。当然,隔离套筒501的材料并不限于上述材料,也可以采用塑料、尼龙与短切纤维的复合材料等其他满足绝缘、耐温性能的非抗磁性材料。隔离套筒501与隔离套筒端部支撑502之间的连接为胶接或其他复合材料与金属材料的常用连接方式,根据具体实施例的情况选用。

[0035] 可以理解的是,隔离套筒501的截面形状并不限于上述结构,在一些实施例中,隔离套筒肋504两侧的形状可以根据实际情况的定子槽口104改变,在另一些实施例中,隔离套筒501可以根据材料或加工工艺要求形成为截面厚度均匀的薄壁结构,即隔离套筒肋504可以为空心结构,如图7所示。

[0036] 上述实施例的隔离套筒501采用一体加工的方式,当然,隔离套筒501的加工方式并不限于上述一体加工方式,在实际使用过程中可以根据实际情况采用分体加工的方式。如图8所示,在一些可以选择的实施例中,隔离套筒肋504和薄壁圆筒部503采用分体加工后胶接的方式制造。如图9所示,在一些可以选择的实施例中,隔离套筒肋504也可以直接用定子槽口104原有的挡条代替,并通过较厚的胶层505连接到薄壁圆筒部503外周壁,在这种实施例中,原有隔离套筒肋504的根部被胶层505代替。在如图8-图9所示的隔离套筒501分体加工的实施例中,先将绕组2绕在定子1上,之后沿轴向插入隔离套筒肋504或者定子槽口104的挡条,之后沿轴向插入薄壁圆筒部503,完成薄壁圆筒部503和隔离套筒肋504或挡条的胶接,胶层505固化后,可以整体浸绝缘漆以进一步增强绝缘性能。

[0037] 采用上述定、转子隔离方法的电机,采用直接油冷的冷却方式,定子1与绕组2直接浸泡在冷却油中,定子壳体401某一端或电机的端盖402上设有冷却油进出口406,冷却油通过冷却油进口406冷却电机后通过冷却油出口406流出。一方面,冷却油通过冷却油进口406进入隔离套筒组件5、定子壳体401和端盖402所限定的圆筒形空间,冷却油通入定子槽103空间,并从其一端流向另一端,充满定子齿102与绕组2之间的空间冷却定子齿102和绕组2;

另一方面,在定子壳体401内周壁设置轴向流道404,定子壳体401端部冷却油进出口406附近位置或端盖402处设置环形油道405,冷却油通过环形油道405进入定子壳体401的轴向流道404冷却定子轭101。

[0038] 以上描述均针对采用内转子电机的实施例,当然,本发明的油冷电机不限于内转子电机,在一些采用外转子电机的实施例中,同样可以采用本发明的定、转子隔离方法,设计相应的隔离套筒组件及电机结构,下面参考图10-图12描述根据本发明的一个外转子油冷电机实施例的定、转子隔离方法。

[0039] 根据本发明的一个外转子油冷电机,其隔离方法、隔离套筒组件材料与内转子电机的实施例相同,具体结构根据外转子电机的特点做出调整。所述油冷电机包括定子1、绕组2、转子3、电机壳体4和隔离套筒组件5等;定子1具有定子轭101与定子齿102等结构,定子齿102沿周向均布于定子轭101的外侧方向,定子齿102间形成定子槽103,绕组2缠绕在定子齿102上并在定子1的轴向端部连接,绕组2根据具体情况可以为分布绕组或集中绕组,定子槽103的具体形状可以根据电机设计指标与应用场合的需要进行修改,定子齿102的端面为圆弧形、其圆心位于电机轴线,定子齿102的端部两侧均有周向伸出的凸起,两个相邻定子齿的端部凸起间形成定子槽口104;电机壳体1包括转子壳体403与端盖402,定子壳体401的结构省略,定子101两端连接端盖402;隔离套筒组件包括隔离套筒501及隔离套筒端部支撑502。

[0040] 隔离套筒501位于油冷电机的定子1与转子3之间的气隙6中,隔离套筒501的两端连接隔离套筒端部支撑502,隔离套筒端部支撑502分别止抵于两端端盖402。

[0041] 具体地,隔离套筒501的主体结构为薄壁圆筒部503,其内周壁沿周向均布有沿隔离套筒501轴向延伸的隔离套筒肋504,每个隔离套筒肋504两侧形状与所述定子槽口104形状配合,即与定子齿102的端部凸起形状相对应,每个隔离套筒肋504插入定子槽103。隔离套筒501的外周壁形状为规则的圆形,与所述转子3之间留有一段气隙6。薄壁圆筒部503的内径与定子齿102端面的圆弧直径相同,薄壁圆筒部503的外径略小于转子3的外廓直径。隔离套筒501的形状参考图9。可以理解的是,隔离套筒501相邻肋504及其之间薄壁圆筒部503的外轮廓形状与相邻定子槽口104及其之间的定子齿102端面圆弧形相配,实现了定子1外端的完整包裹,也实现了隔离套筒501的周向定位与固定,增强了隔离套筒501的支撑刚度,而隔离套筒501的外表面与转子3内表面之间仍留有一定厚度的均匀气隙,不会干扰到转子的正常旋转运动。由于隔离套筒肋504的设置增强了隔离套筒501的刚度,薄壁圆筒部503的厚度可以得到控制,小于电机原有气隙的厚度,不需要为了加入隔离套筒组件5而修改原有电机结构、调整定子1内径或转子3外径,即不需要改变原有电机的气隙6。另外,在大多数的电机中,定子槽口104处本来就设有挡条防止绕组2沿定子1的径向从定子槽口104脱出,隔离套筒肋103可以同时起到挡条的作用防止绕组2脱出。

[0042] 隔离套筒端部支撑502包括两个厚度厚于隔离套筒501的筒状部,其中一个筒状部的内径与隔离套筒的内径相同,另一个筒状部的外径与隔离套筒肋间薄壁部分的外径相同,两个筒状部的远离定子的端面均止抵于电机端盖402。可以理解的是,这样的结构可以将电机定子壳体401、端盖402、隔离套筒组件5间形成的圆筒形空间与电机转子3完全隔开。

[0043] 优选地,隔离套筒501和定子1之间可以涂胶进一步固定。

[0044] 在外转子电机的实施例中,隔离套筒501材料与内转子电机的实施例相同,同样为

绝缘、耐温满足要求且非抗磁性的材料；隔离套筒501的截面形状同样可以根据定子槽口104的形状、根据材料或加工工艺的要求做出调整；隔离套筒501可以为一体加工方式制造，也可以为分体式加工后胶接的方式制造，分体加工的方案与内转子电机的实施例相同。

[0045] 采用上述定、转子隔离方法的外转子电机采用直接油冷的冷却方式，定子1与绕组2直接浸泡在冷却油中，端盖402上设有冷却油进出口406，冷却油通过所述冷却油进口406冷却电机后通过冷却油出口406流出。一方面，冷却油通过冷却油进口406进入隔离套筒组件501、定子壳体401和端盖402所限定的圆筒形空间，冷却油通入定子槽103空间，并从其一端流向另一端，充满定子齿102与绕组2之间的空间冷却定子齿102和绕组2；另一方面，在定子1设置轴向流道404，端盖处设置环形油道405，冷却油通过环形油道405进入定子1的轴向流道404冷却定子轭101。

[0046] 下面参考图1-图6描述本发明一个内转子油冷电机的具体实施例的定、转子隔离具体方法与相应隔离套筒组件及电机的具体结构。

[0047] 根据本发明实施例的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机，如图6所示，其油冷电机包括定子1、绕组2、转子3、电机壳体4和隔离套筒组件5等；定子1具有定子轭101与定子齿102等结构，定子齿102沿周向均布于定子轭101的内侧方向，定子齿102间形成定子槽103，绕组2缠绕在定子齿102上并在定子1的轴向端部连接，绕组2根据具体情况可以为分布绕组或集中绕组，定子齿102的端面为半径 d_1 、圆心位于电机轴线的圆弧形，定子102的端部两侧均有周向伸出的凸起，两个相邻定子齿102的端部凸起间形成定子槽口104，槽口104宽度为 a ；电机壳体4包括定子壳体401、转子壳体403与端盖402，定子壳体401为圆筒状结构，外套于定子轭101，两端连接端盖402。

[0048] 隔离套筒组件5包括隔离套筒501及隔离套筒端部支撑502。隔离套筒501位于油冷电机的定子1与转子3之间的气隙中，隔离套筒501的两端连接隔离套筒端部支撑502，隔离套筒端部支撑502两端分别止抵于两端端盖402。

[0049] 具体地，隔离套筒501的主体结构为薄壁圆筒部503，其外周壁沿周向均布有沿隔离套筒501轴向延伸的隔离套筒肋504，每个隔离套筒肋504两侧形状与所述定子槽口104形状配合，隔离套筒肋504的主体部分宽度为 a ，与槽口104宽度相同，隔离套筒肋504端外扩以便实现其位置的固定，隔离套筒肋504端部最宽处宽度为 b ，每个隔离套筒肋504均插入定子槽。隔离套筒501的内周壁形状为规则的圆形，直径为 d_2 ，大于转子外径 d_3 ，使其与转子3之间留有一段气隙。隔离套筒501的相邻肋504之间的薄壁圆筒部的外径为 d_1 ，与定子齿102端面的圆弧直径相同，隔离套筒501的有肋504处外径为 d_4 。在本实施例中，定子齿102端面直径 $d_1=322\text{mm}$ ，隔离套筒501内径 $d_2=321.4\text{mm}$ ，转子3外径 $d_3=320\text{mm}$ ，隔离套筒501有肋504处外径 $d_4=326\text{mm}$ ，定子槽口104宽度 $a=4.02\text{mm}$ ，肋504端部最宽处宽度 $b=4.78\text{mm}$ 。

[0050] 隔离套筒端部支撑502包括两个厚度厚于隔离套筒的筒状部，其中一个筒状部的内径与隔离套筒501的内径 d_2 相同，另一个筒状部的外径与隔离套筒肋504间薄壁部分的外径 d_1 相同，两个筒状部的远离定子的端面均止抵于电机端盖402。

[0051] 具体地，隔离套筒501材料为碳纤维强化聚酯。隔离套筒端部支撑502材料为金属材料。隔离套筒501与隔离套筒端部支撑502之间的连接为胶接。

[0052] 电机采用直接油冷的冷却方式，定子1与绕组2直接浸泡在冷却油中，定子壳体401某一端设有冷却油进出口406，冷却油通过冷却油进口406冷却电机后通过冷却油出口406

流出。一方面,冷却油通过冷却油进口406进入隔离套筒组件5、定子壳体401和端盖402所限定的圆筒形空间,冷却油通入定子槽103空间,并从其一端流向另一端,充满定子齿102与绕组2之间的空间冷却定子齿102和绕组2;另一方面,在定子壳体401内周壁设置轴向流道404,定子壳体401端部冷却油进出口406位置附近设置环形油道,冷却油通过环形油道405进入定子壳体401的轴向流道404冷却定子轭101。

[0053] 本发明提供了一种可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,所述的定、转子隔离方法可以有效隔离电机定、转子,实现电机定子与绕组的直接油冷,提高电机的功率密度、转矩密度和可靠性。

[0054] 本发明的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机具有以下优点与特征:

[0055] (1) 通过隔离套筒组件5实现了将电机定子壳体401、端盖402、隔离套筒组件5间形成的圆筒形空间与电机转子3的完全隔开,使得定子槽103内空间可以直接通入冷却油对绕组2和定子齿102实现直接油冷,从而实现电机定子1与绕组2的直接油冷,提高电机的功率密度、转矩密度和可靠性;

[0056] (2) 隔离套筒501为一面设有隔离套筒肋504的筒状结构,隔离套筒501相邻肋504及其之间部分的外轮廓形状与相邻定子槽口104及其之间的定子齿102端面圆弧形状相配,实现了定子1内端的完整包裹,也实现了隔离套筒501的周向定位与固定,增强了隔离套筒501的支撑刚度,而隔离套筒501的内表面与转子3外表面之间留有均匀的气隙6,不会干扰到转子3的正常旋转运动;

[0057] (3) 隔离套筒组件5的增加不会对电机原有结构与设计造成影响,由于隔离套筒肋504的设置增强了隔离套筒501的刚度,薄壁圆筒部503的厚度可以得到控制,小于电机原有气隙的厚度,不需要为了加入隔离套筒组件5而修改原有电机结构、调整定子1内径或转子3外径,即不需要改变原有电机的气隙6。对于在定子槽口104处本来就设有挡条的电机,隔离套筒肋504可以同时起到挡条的作用防止绕组2脱出,隔离套筒肋504与薄壁圆筒部503还可以采用分体加工后胶接的制造方式,隔离套筒肋504可以利用电机原有的挡条。

[0058] (4) 隔离套筒501材料为玻璃纤维或碳纤维增强热固性合成树脂基体复合材料,绝缘且为非抗磁性,能耐受较高温度,实现有效隔油的同时不影响电机的正常工作,隔离套筒端部支撑502材料为金属材料,保证了隔油套筒组件5的可靠固定。

[0059] (5) 本发明的可以隔离电机定子、转子所在空间的油冷电机,对内转子电机与外转子电机具有相近的思路,具有较强的通用性和可移植性。

[0060] 最后需要指出的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

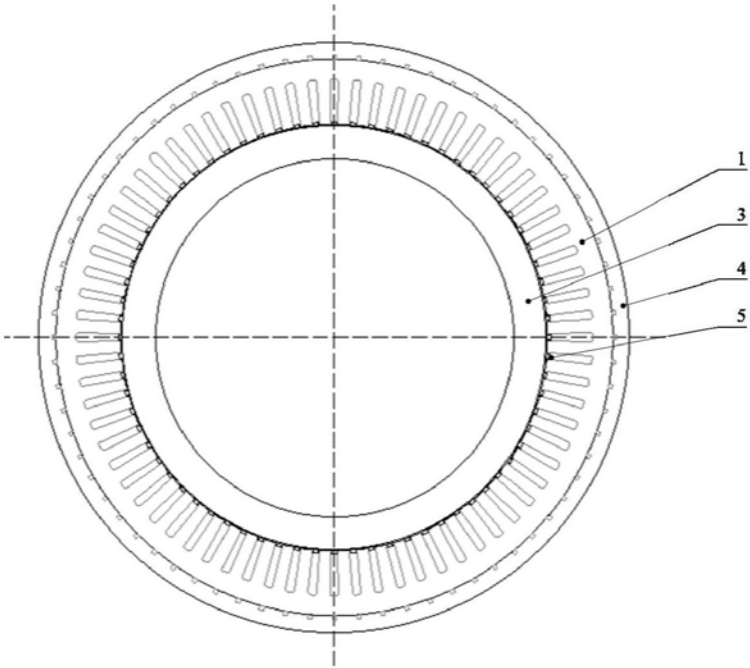


图1

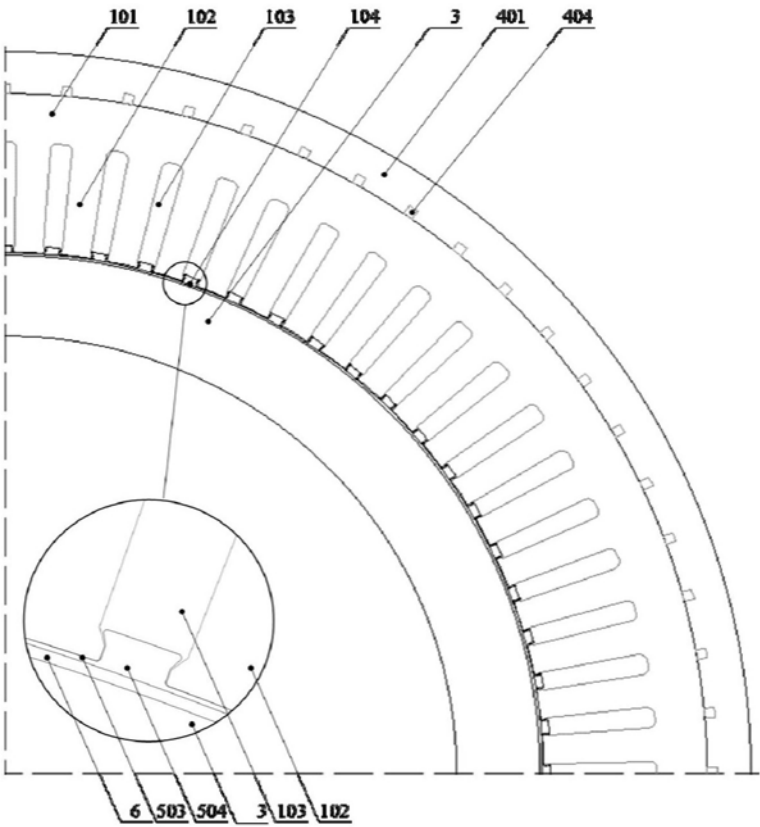


图2

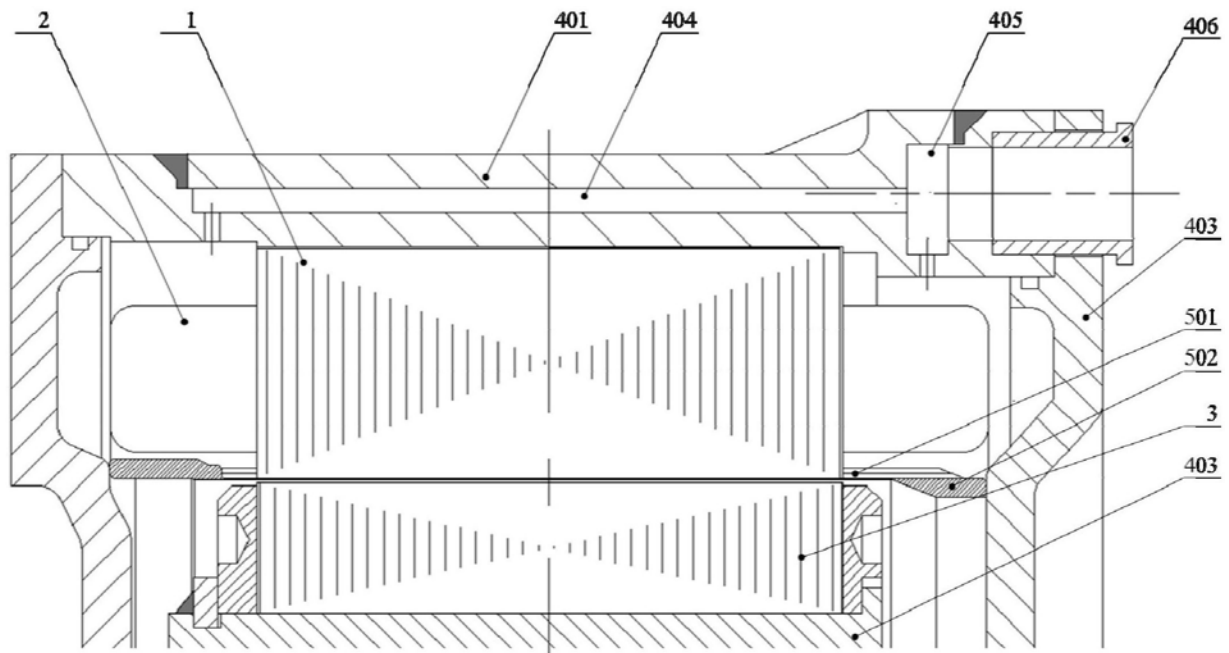


图3

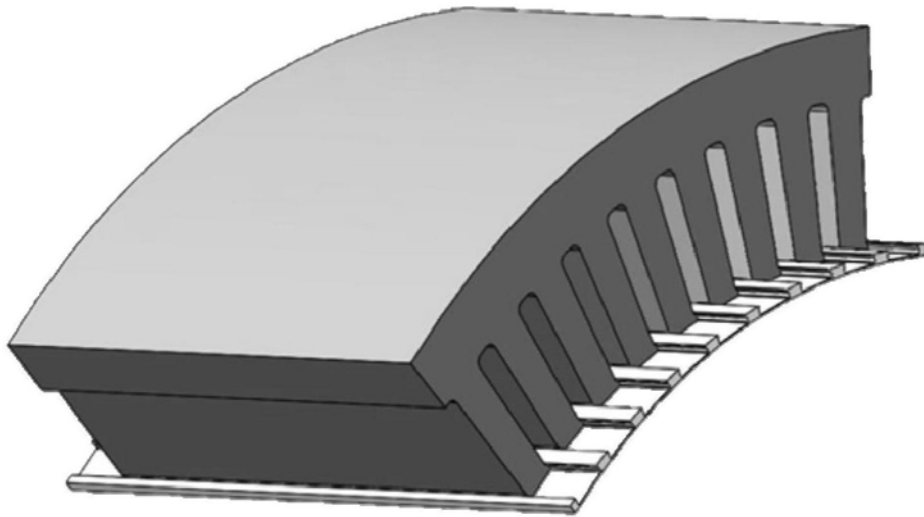


图4

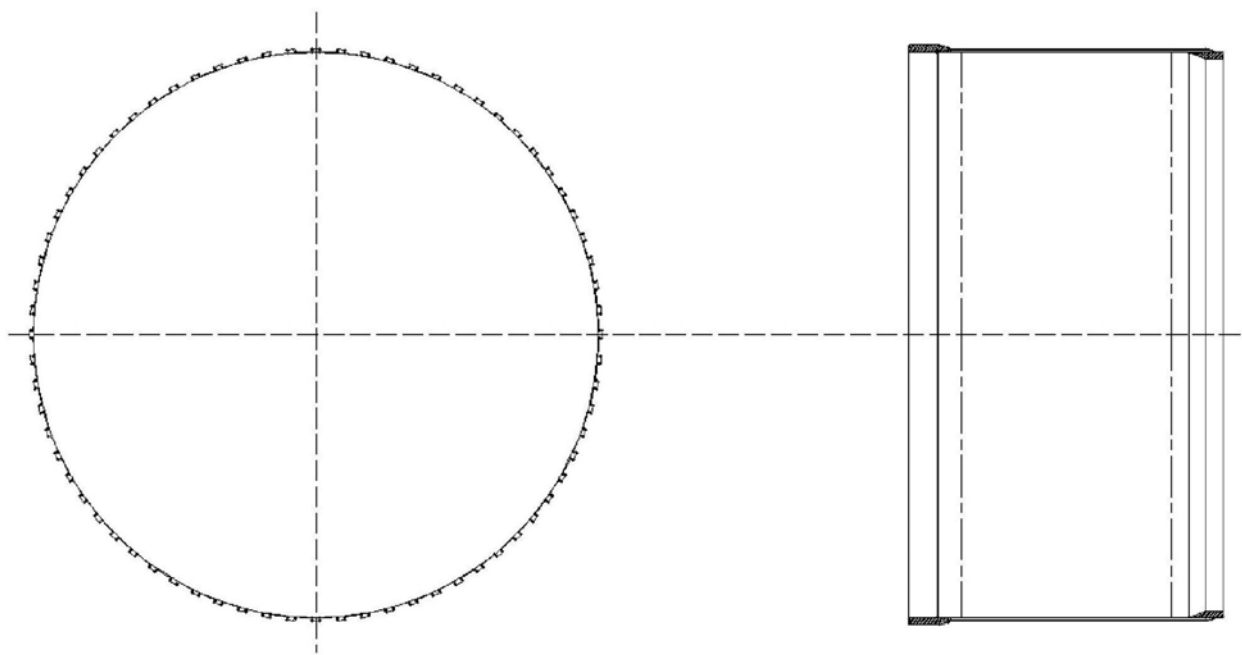


图5

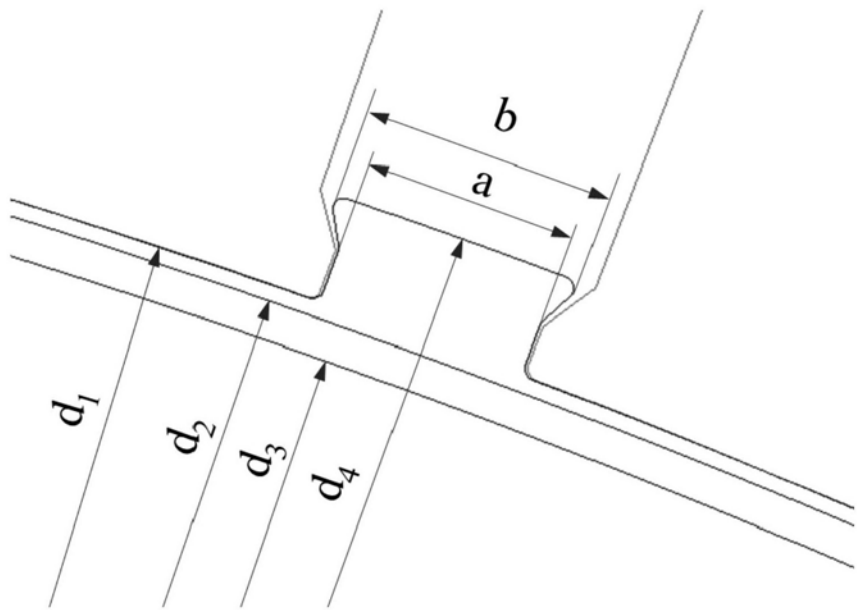


图6

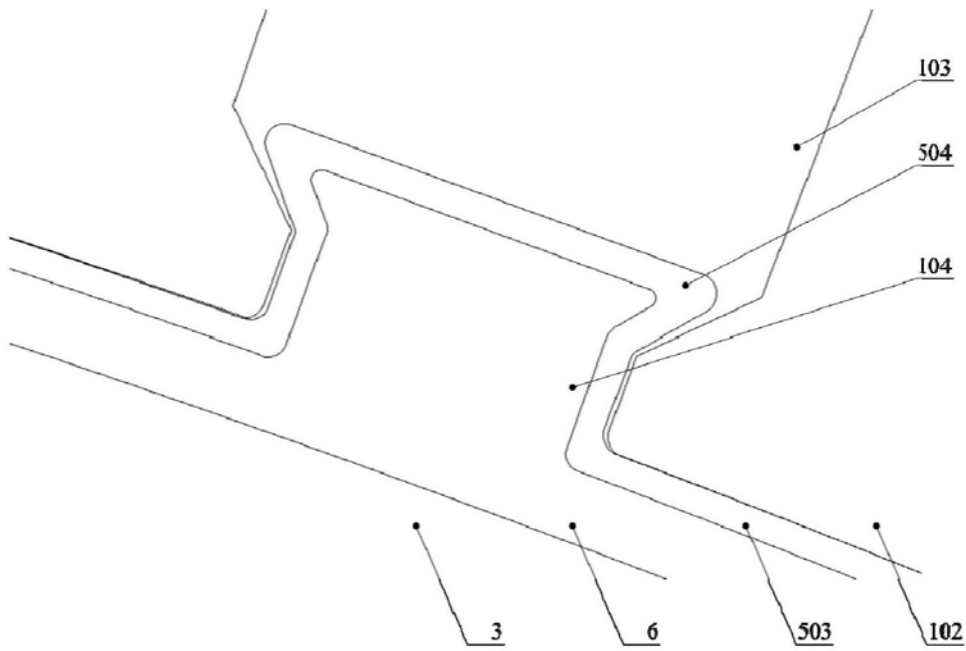


图7

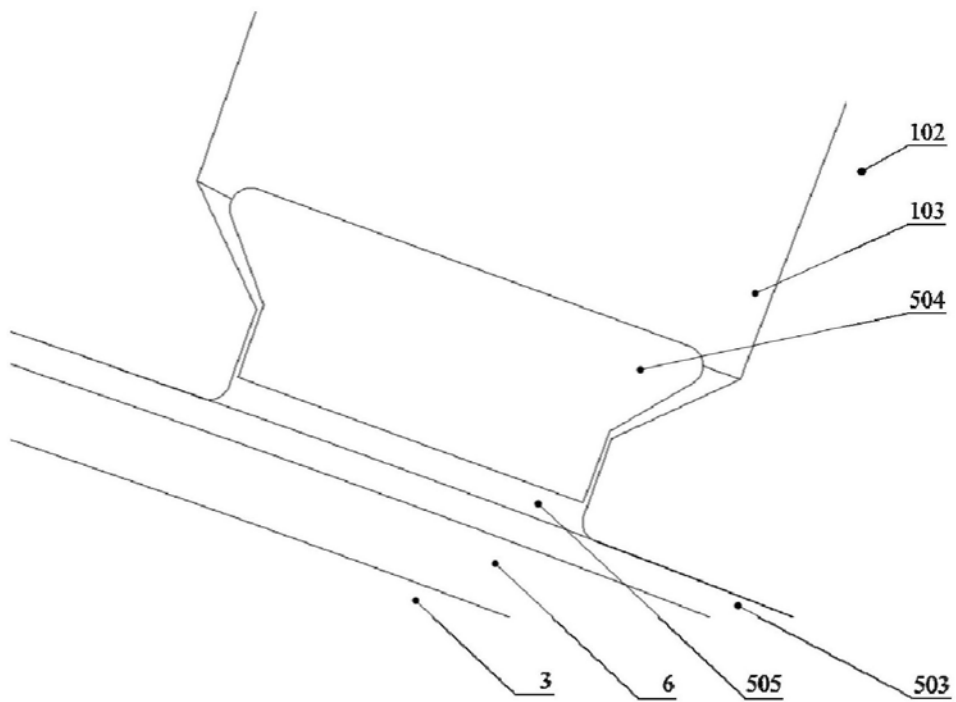


图8

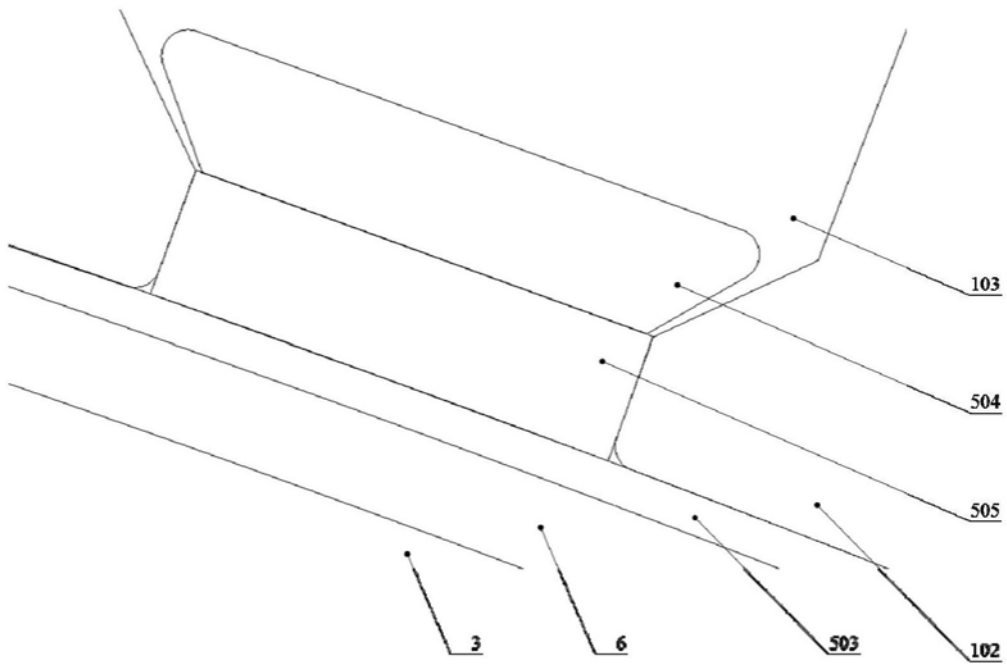


图9

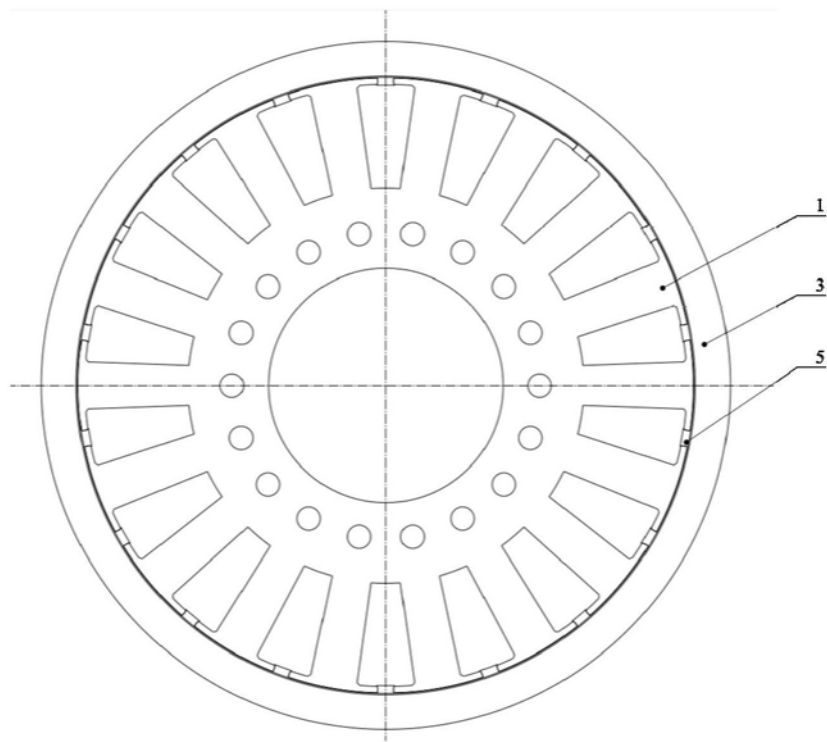


图10

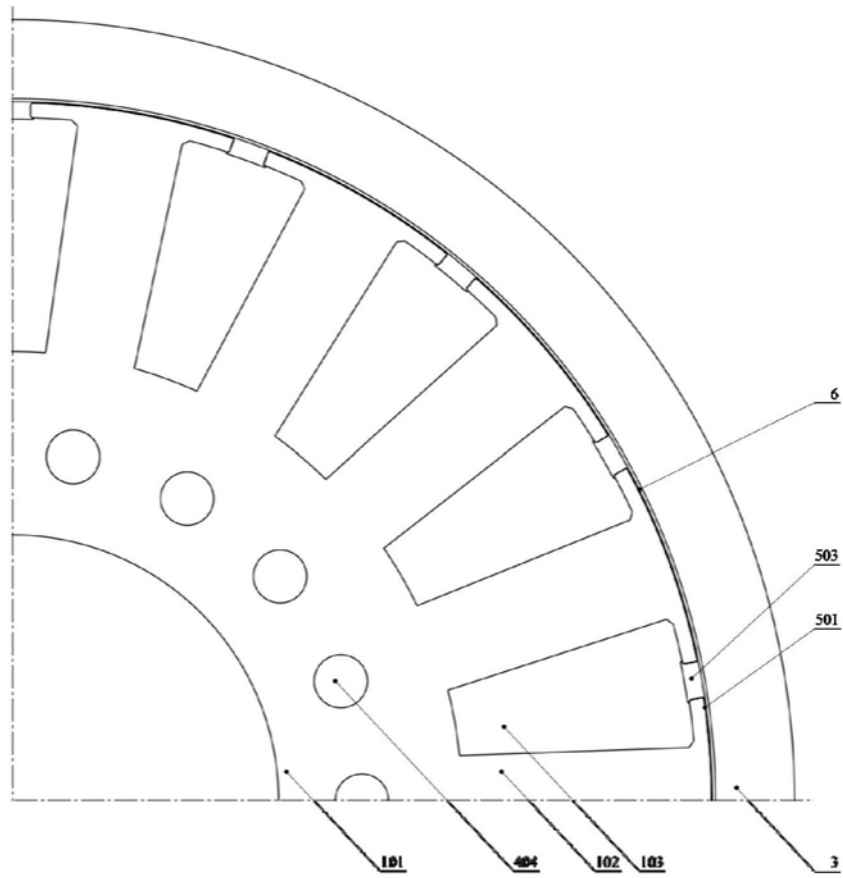


图11

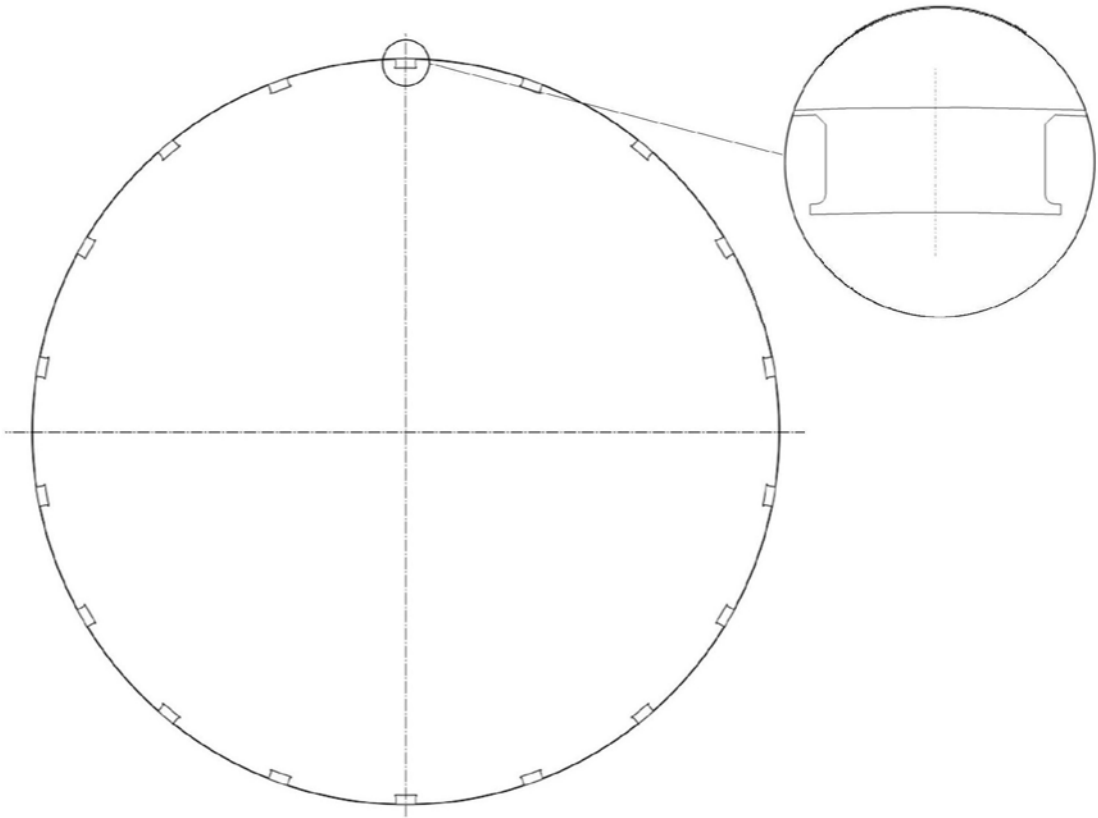


图12