



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103683778 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201310652086.1

CN 103269140 A, 2013.08.28,

(22)申请日 2013.12.05

CN 202906616 U, 2013.04.24,

CN 201805326 U, 2011.04.20,

(73)专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园
村3号

审查员 张颖超

(72)发明人 李伟力 张晓晨 邱洪波 曹君慈

(74)专利代理机构 北京市商泰律师事务所
11255

代理人 毛燕生

(51)Int.Cl.

H02K 21/14(2006.01)

H02K 3/24(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

(56)对比文件

CN 103414286 A, 2013.11.27,

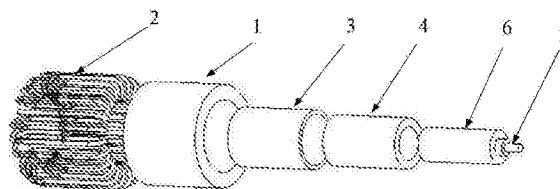
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机

(57)摘要

本发明提供一种背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机,包括电机定子和电机转子;所述电机定子包括定子铁芯和绕在所述定子铁芯上的定子绕组;所述电机转子包括转轴和套在转轴上的转子铁芯,所述转子铁芯外缘为永磁体,所述永磁体外还套有转子护套,背绕式水内冷的定子绕组可以有效降低定子绕组本身温度,体积减小,可以有效提高电机定子绕组电密,进一步增加电机的功率密度;空实心隔热的转子护套可以有效降低电机转子部分温度,设计新颖而简单,足以替代电机定子封闭油冷的冷却形式。



1. 背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机,其特征在于,包括电机定子和电机转子;所述电机定子包括定子铁芯和绕在所述定子铁芯上的定子绕组;所述电机转子包括转轴和套在转轴上的转子铁芯,所述转子铁芯外缘为永磁体,所述永磁体外还套有转子护套;其中:

所述定子绕组为空腔结构,冷却液通入所述空腔结构;

所述转子护套的套筒层为实心结构,所述实心结构内设有空心隔热层,所述转子护套上设有抽真空接口,将所述隔热层抽为真空层;

所述定子绕组的内端缠绕在所述定子铁芯和转子护套之间的气隙,线圈外端缠绕在定子轭背部空间,形成闭合的背绕式结构;

所述定子绕组包括至少三套独立绕组,所述每套独立绕组两端的冷却液入口和冷却液出口分别和冷却循环系统的出口和入口相连接;

所述定子铁芯为无槽结构;

所述电机为复合结构;

所述复合结构为在所述电机转子表面镀铜和/或在所述电机护套和永磁体之间设置铜层。

背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高速永磁电机,具体涉及一种背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机。

背景技术

[0002] 相对于常规电机,高速电机具有噪音低、动态响应快、功率密度大、输出频率高、传动系统效率高等显著优点,得到了社会的广泛认可。

[0003] 但是,高速电机由于其体积相对较小,节材的同时其单位体积的损耗相对增加,转子的温升增加,对电机冷却系统的要求因此提高,高速电机普遍采用的是定子封闭的油冷却系统,为防止电机的冷却介质进入到电机的转子部分,冷却系统需在电机气隙内采用隔油环,隔油环的应用在电磁方面存在着明显的弊端:大大增加了电机的气隙长度,使得电机的主磁阻升高,降低了永磁体的励磁效果。此外定子封闭油冷的封闭性也直接威胁着高速电机的工作可靠性。

[0004] 同时,考虑到电机结构尺寸和转子的机械强度,高速永磁电机普遍采用永磁体转子表面贴磁的结构,即在永磁体外表面采用不锈钢护套进行固定保护,而护套的应用会使高频谐波磁场在护套气隙内产生涡流损耗,加速了转子的温升,导致高速永磁电机转子会出现“高温失磁”的现象,直接威胁着高速永磁电机的安全可靠运行。

[0005] 因此,如何有效减少由护套向永磁体传递的热量,降低了转子的温升,维持永磁体工作的低温环境,成为急需改进的技术问题。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机,改善了电机的定转子冷却效果,降低永磁体的工作温度,有效防止了永磁体的热退磁,提高了电机的工作可靠性;并且相对于定子封闭的油冷系统结构简单。

[0007] 本发明采用的具体技术方案是:一种背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机,包括电机定子和电机转子;所述电机定子包括定子铁芯和绕在所述定子铁芯上的定子绕组;所述电机转子包括转轴和套在转轴上的转子铁芯,所述转子铁芯外缘为永磁体,所述永磁体外还套有转子护套。

[0008] 所述定子绕组的内端缠绕在所述定子铁芯和转子护套的气隙,线圈外端缠绕在定子轭背部空间,形成闭合的背绕式结构。

[0009] 所述定子绕组为空腔结构,冷却液通入所述空腔。

[0010] 所述定子绕组包括至少三套独立绕组,所述每套独立绕组两端的冷却液入口和冷却液出口分别与冷却循环系统的出口和入口相连接。

[0011] 所述冷却液为水。

[0012] 所述定子铁芯为无槽结构。

[0013] 所述转子护套的套筒层为实心结构,所述套筒层之间为空心结构的隔热层。

[0014] 所述隔热层为真空隔热层,所述转子护套上设有抽真空接口。

[0015] 所述电机采用复合结构。

[0016] 所述复合结构为在所述电机转子表面镀铜和/或在所述电机护套和永磁体之间设置铜层。

[0017] 本发明产生的有益效果是:

[0018] 1、相对于传统的定子封闭的油冷系统,定子绕组的水内冷结构省去了隔油环的应用,减少了电机的气隙长度,体积减小,降低了电机结构的复杂性。保证了电机的工作可靠性。

[0019] 2、空实心结构的转子护套通过定子绕组将电机转子的热量散失,阻碍了转子表面的热量向永磁体一侧传递,降低了护套内的涡流损耗和电机内的温升。

[0020] 3、电机的整套冷却设计新颖而简单,在保证电机工作可靠性的前提下有效降低了成本。

附图说明

[0021] 当结合附图考虑时,能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0022] 图1为本发明背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机的解析结构示意图;

[0023] 图2为本发明背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机的装配结构示意图;

[0024] 图3为本发明背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机的定子绕组的结构示意图;

[0025] 图4-1为本发明背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机的转子护套的结构示意图;

[0026] 图4-2为本发明背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机的转子护套的截面剖视图。

[0027] 图中:1、定子铁芯2、定子绕组21、冷却液入口22、冷却液出口3、转子护套31、套筒层32、隔热层33、抽真空接口4、永磁体5、转轴6、转子铁芯。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0029] 如图1-3所示的背绕式水内冷定子绕组、空实心隔热转子护套的永磁电机,包括电机定子和电机转子,其中:

[0030] 所述电机定子包括定子铁芯1和绕在定子铁芯1上的定子绕组2;定子铁芯1为无槽结构,可以避免由于开槽引起的齿谐波,起到降低转子表面附加损耗的作用;定子绕组2的内端缠绕在定子铁芯1和转子护套31的气隙,线圈外端缠绕在定子轭背部空间,形成闭合的背绕式结构,且定子绕组2为空腔结构且定子绕组2包括至少三套独立绕组,每套绕组的两端的冷却液入口21和冷却液出口22分别和冷却循环系统的出口和入口相连接,冷却液由冷却循环系统的出口进入冷却液入口21通入空腔,然后从冷却液出口22进入冷却循环系统的

入口,定子铁心1受定子绕组缠绕2,其自身温度热量能够迅速散失,有效提高定子绕组2的电密,从而进一步增加电机的功率密度,如此进行冷却循环。

[0031] 为了增加冷却效果,可以进一步将每套绕组分成独立的几部分,分别进行冷却。

[0032] 所述冷却液以水冷方式为主,可以拓展到油但因其效果相对较差,因此不建议采用油冷。

[0033] 所述电机转子包括转轴5和套在转轴上的转子铁芯6,转子铁芯6外缘为永磁体4以及套在永磁体4外的转子护套3。进一步如图4-1和4-2所示,转子护套3采用空实心结构,即套筒层31本身为实心层,在实心的套筒层31中做成空心的隔热层32,然后通过转子护套3上设置的抽真空接口33将隔热层32抽成真空,进一步阻碍电机转子表面的热量向永磁体4一侧传递,通过气隙内的定子绕组2直接将该部分热量散失,有效降低了电机转子的温度,从而用新颖的设计完全替代电机定子封闭油冷的冷却形式,结构简单,冷却效果明显。

[0034] 作为一种优选,所述电机可以进一步采用复合结构,如在电机转子表面镀铜和/或在电机护套3和永磁体4之间设置铜层等措施,进一步降低护套内的涡流损耗,有利于降低电机内的温升。

[0035] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,显然,只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果、对本领域的技术人员来说是显而易见的变形,也全部包含在本发明的保护范围之内。

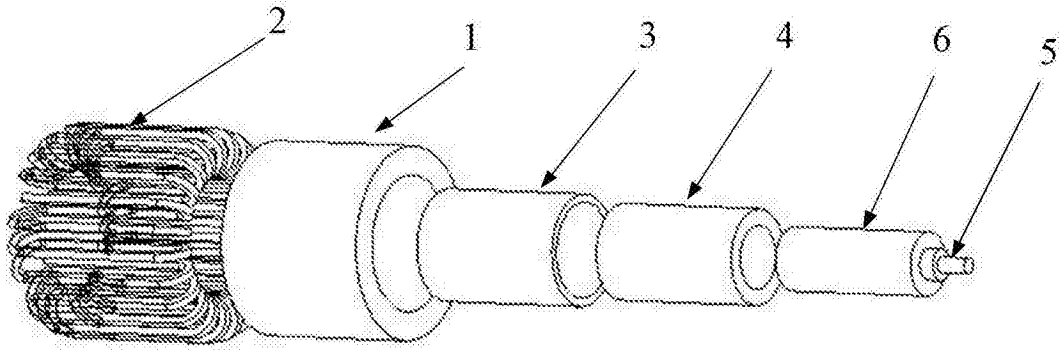


图1

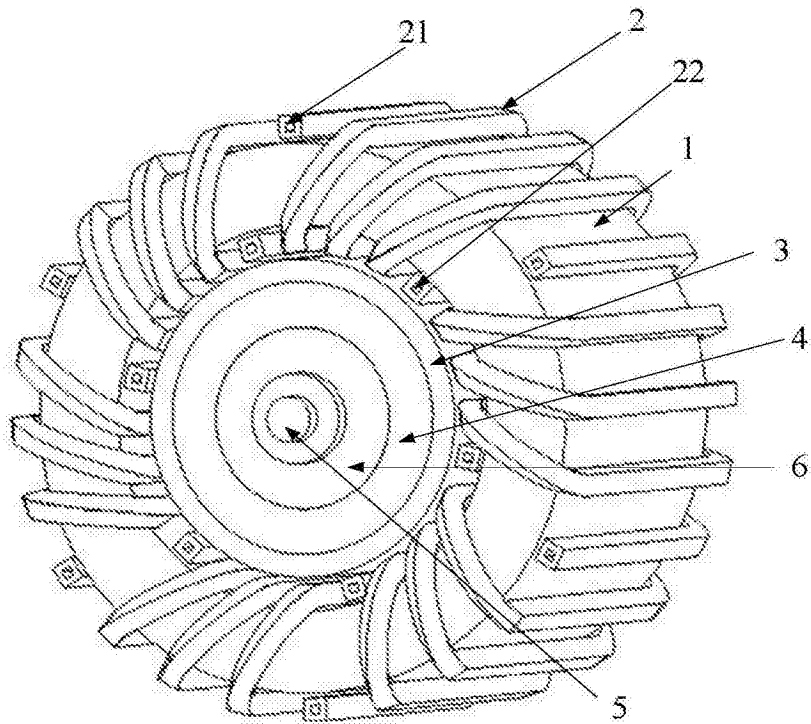


图2

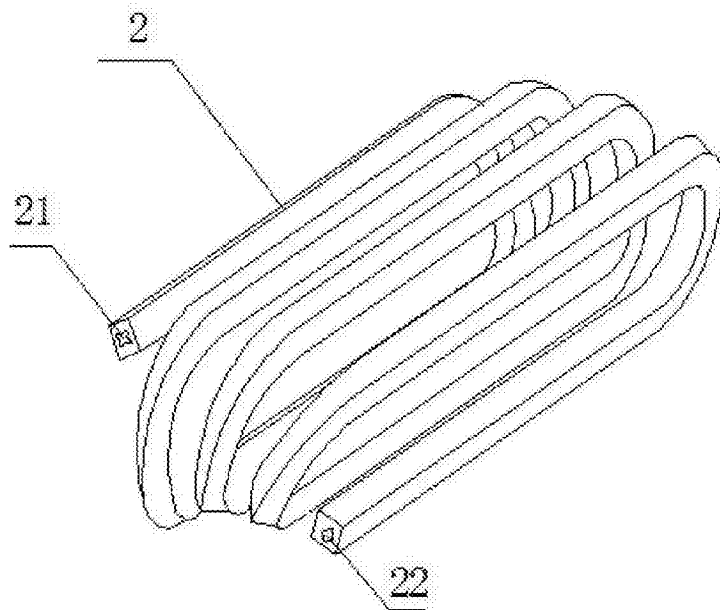


图3

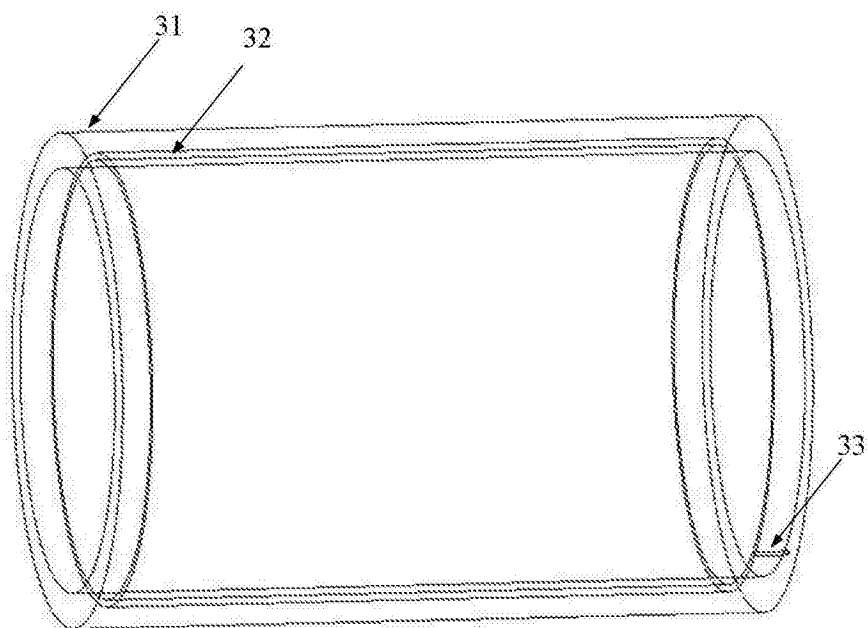


图4-1

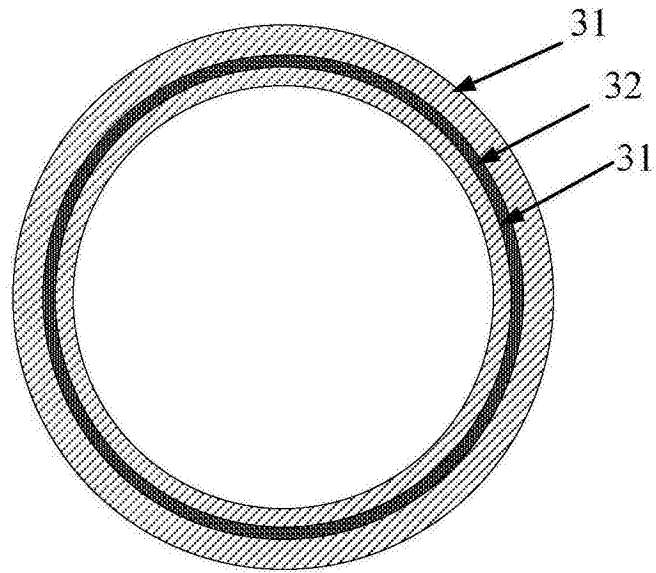


图4-2