



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103915926 B

(45)授权公告日 2017.02.01

(21)申请号 201410143379.1

(22)申请日 2014.04.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103915926 A

(43)申请公布日 2014.07.09

(73)专利权人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72)发明人 刘景林 李世良 吴增艳 杨奔

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 王鲜凯

(51)Int.Cl.

H02K 1/27(2006.01)

(56)对比文件

CN 203104241 U,2013.07.31,说明书第0014-0021段,附图1.

CN 103368299 A,2013.10.23,说明书第0018-0020段,附图1-3.

审查员 周大瑞

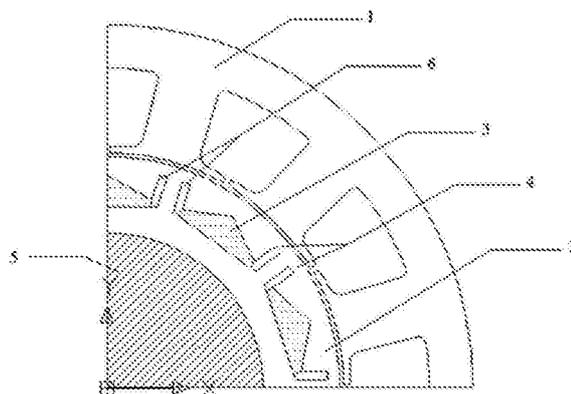
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构

(57)摘要

本发明涉及一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,转子结构中各极永磁体为三角梯形,永磁体充磁方向厚度的最大值出现在一个磁极的中间,最小值出现在该磁极永磁体的两边,其永磁体充磁方向的厚度由中间充磁方向厚度最厚的地方线性的过渡到两边充磁方向厚度最薄的地方,过渡过程是线性过渡,气隙磁场波形得以改善。本发明改善反电动势波形,降低转矩脉动,降低振动及噪声,降低电机的涡流损耗,提高电机的效率,同时能降低电机转子以及永磁体的温升,提高电机运行的稳定性,提高电机的综合性能。



1. 一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,包括转子铁心(2)、永磁体(3)、隔磁桥(4)、隔磁气隙(6)和转轴(5);其特征在于所述永磁体(3)一边为三角梯形,一边为一字型的三角梯形磁钢,三角梯形的开口朝着转子铁心的中心且三角梯形的中心与转子铁心2的轴心重合;

所述永磁体(3)弓形的充磁方向的厚度最小值 H_{\min} 为电机设计的路算永磁体厚度的0.6~1倍;

所述永磁体(3)弓形的充磁方向的厚度最大值 H_{\max} 和最小值 H_{\min} 满足关系式:

$\sin(90^\circ - \alpha_p \times 90^\circ) = \frac{H_{\min}}{H_{\max}}$, 其中: α_p 为电机的极弧系数。

2. 根据权利要求1所述永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,其特征在于:

所述永磁体(3)两端的隔磁气隙(6)的宽度为永磁体最小厚度的1~1.5倍,隔磁气隙的长度保证电机设计的隔磁桥厚度要求。

3. 根据权利要求1所述永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,其特征在于:

所述隔磁桥厚度为1~2毫米。

一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构

技术领域

[0001] 本发明涉属于电机技术领域,具体及一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构。

背景技术

[0002] 随着永磁同步电机设计开发和控制技术的逐渐成熟和完备,以及永磁体在性能和产业化方面的不断发展,永磁同步电机以其既具有直流电机良好的调速特性,又具有交流电机结构简单、维修方便、运行稳定、性能可靠的优点而在各个领域的需求越来越大,发展前景越来越好。目前,永磁同步电机大量应用于各种伺服电机、风力发电领域、电动汽车驱动领域以及数控机床电主轴电机。

[0003] 然而现阶段的永磁同步电机,尤其是分数槽永磁同步电机,其交流绕组反电动势的谐波含量比较大,尤其是内嵌式集中绕组的永磁同步电机,反电动势谐波含量大会导致电机涡流损耗增加,温升增加,电机效率下降,对电机性能有较为严重的影响。永磁同步电机绕组反电动势谐波含量大的主要原因是电机的气隙磁密的波形正弦性差,混入了较多的偶次谐波,使电机的气隙磁密呈现为梯形波,因而绕组的反电动势的谐波含量会比较大。在凸极感应电机的设计中,设计人员往往采用不均匀气隙的方法来得到正弦的气隙磁密波形,然而这种方法对于永磁同步电机来说并不适用,所以寻找一种适用于永磁同步电机的改善气隙磁密波形的方法就显得尤为重要了。

[0004] 根据磁路欧姆定理可得磁通 Φ 等于磁势 F 除以磁阻 R_m ,在电机的相同磁极下,磁路基本相同,磁阻也基本相同,所以磁势大的地方就会产生较大的磁通,也就会在气隙中产生较大的磁密。根据这一原理只要合理控制永磁体产生的磁势就可以控制空载气隙磁密的波形。而永磁体的磁势与永磁体充磁方向上的长度成正比,所以合理设计永磁体充磁方向上的长度就可以控制气隙磁密的波形,达到改善气隙磁密波形的目的。

[0005] 因此,如何改善气隙磁场波形和反电动势波形是本领域技术人员需要解决的技术问题。

发明内容

[0006] 要解决的技术问题

[0007] 为了避免现有技术的不足之处,本发明提出一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,解决分数槽集中绕组永磁同步电机的气隙磁密波形正弦性差的问题。

[0008] 技术方案

[0009] 一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,包括转子铁心2、永磁体3、隔磁桥4、隔磁气隙6和转轴5;其特征在于所述永磁体3一边为三角梯形,一边为一字型的三角梯形磁钢,三角梯形的开口朝着转子铁心的中心且三角梯形的中心与转子铁心2的轴心重合。

[0010] 所述永磁体3弓形的充磁方向的厚度最大值 H_{max} 和最小值 H_{min} 满足关系式:

$\sin(90^\circ - \alpha_p \times 90^\circ) = \frac{H_{\min}}{H_{\max}}$, 其中: α_p 为电机的极弧系数。

[0011] 所述永磁体3弓形的充磁方向的厚度最小值 H_{\min} 为电机设计的路算永磁体厚度的0.6~1倍。

[0012] 所述永磁体3两端的隔磁气隙6的宽度为永磁体最小厚度的1~1.5倍,隔磁气隙的长度保证电机设计的隔磁桥厚度要求。

[0013] 所述隔磁桥厚度为1~2毫米。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明提出的一种永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构,转子结构中各极永磁体为三角梯形,永磁体充磁方向厚度的最大值出现在一个磁极的中间,最小值出现在该磁极永磁体的两边,其永磁体充磁方向的厚度由中间充磁方向厚度最厚的地方线性的过渡到两边充磁方向厚度最薄的地方,过渡过程是线性过渡,气隙磁场波形得以改善。

[0016] 本发明改善反电动势波形,降低转矩脉动,降低振动及噪声,降低电机的涡流损耗,提高电机的效率,同时能降低电机转子以及永磁体的温升,提高电机运行的稳定性,提高电机的综合性能。其工艺性好,其对加工仪器的要求低,容易实现。且由于其磁极为三角梯形形状,使得电机在转动过称中磁极的径向位置绝对固定,不会发生滑动或偏移,磁场稳定,从而使得电机性能更加稳定。

附图说明

[0017] 图1:本发明的永磁体为三角梯形的永磁同步电机转子结构示意图

[0018] 1为定子铁心,2为转子铁心,3为永磁体,4为隔磁桥,5为转轴,6为隔磁气隙。

具体实施方式

[0019] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述:

[0020] 本发明的目的是针对永磁同步电机,尤其针对分数槽集中绕组永磁同步电机,提供一种能优化气隙磁密波形永磁同步电机的的转子结构。

[0021] 为了达到该目的,采用三角梯形的永磁体使永磁体充磁方向的厚度不等。其充磁方向上厚度的最大值设为 H_{\max} 出现在一个磁极的中间,最小值设为 H_{\min} 出现在该磁极永磁体的两边,其永磁体充磁方向的厚度由中间充磁方向厚度最厚的地方线性地过渡到两边充磁方向厚度最薄的地方。设极弧系数为 α_p ,当 H_{\max} 、 H_{\min} 和 α_p 满足关系式

$\sin(90^\circ - \alpha_p \times 90^\circ) = \frac{H_{\min}}{H_{\max}}$ 时可以最大程度的改善气隙磁场和反电动势波形。在工程实际

中,由于各方面因素的限制可能导致上述关系式难以满足,那么此时我们可以退而求其次,只需保证磁钢充磁方向的厚度最大值 H_{\max} 出现在磁钢的中间,最小值 H_{\min} 出现在磁钢的两边,并且磁钢厚度按照线性规律由 H_{\max} 过渡到 H_{\min} ,这样的磁钢形状设计就可以一定程度上优化气隙磁密的波形,降低反电动势的谐波含量,降低电机涡流损耗。

[0022] 此外,在一个磁极的两边设有隔磁气隙,隔磁气隙呈矩形,由永磁体边缘到转子边缘,能有效的降低相邻两个异性磁极间的漏磁通,增加电机的性能。在隔磁气隙与电机气隙之间是隔磁桥,隔磁桥的设置一方面是保证转子的机械强度,另一方面是降低漏磁,电机运

行时由于磁桥宽度较窄,故磁桥内部磁场很快达到饱和,磁阻增大,所以经过磁桥的漏磁通就会减小,通过电机气隙的磁通就会增大,增加了永磁体的利用率。磁桥厚度的选择要综合考虑电机转子的机械强度和漏磁,最终达到电机的最佳性能。

[0023] 具体实施例如下:

[0024] 参考图1,该图为该永磁同步电机新型转子结构的具体实施方案,该图仅示出了整个电机结构的四分之一。

[0025] 该实例中的永磁同步电机为12槽10极分数槽集中绕组的永磁同步电动机,具有定子铁心1,转子铁心2,转轴5贯穿转子铁心2,转子铁心2带动转轴5相对于定子铁心1转动。转子铁心2具有10极,各极均设有永磁体3和隔磁桥4。

[0026] 转子铁心2上设有与永磁体数目相等的隔磁气隙6,隔磁气隙6沿转子铁心2轴向延伸贯穿整个转子铁心2。且各极内的永磁体3呈三角梯形,其充磁方向厚度的最大值出现在一个磁极的中间,最小值出现在该磁极永磁体的两边,其永磁体充磁方向的厚度由中间充磁方向厚度最厚的地方线性的过渡到两边充磁方向厚度最薄的地方,过渡过程是线性过渡,该结构有利于气隙磁场波形更接近正弦波。

[0027] 本实施例的尺寸为: $H_{\min}=2\text{mm}$, $\hat{\sigma}_p=0.85$, $H_{\max}=8.3$ 。

[0028] 电机工作时,这种三角梯形不等厚形状结构的永磁体3,其厚度变化规律依照所需要的正弦磁场波形设计,其每极永磁体3中间厚,两端薄,从而靠近每极永磁体3径向轴线的气隙磁场强度较大,远离轴线的气隙磁场强度减弱,可以使得气隙磁场波形非常接近理想的正弦波形,从而绕组产生的反电动势也将非常接近理想正弦波。相比于常规的永磁电机,具有这种转子结构的永磁同步电机涡流损耗很低,转矩脉动也较小,提高了电机的运行效率和稳定性。隔磁桥4的设计使得该部分的磁通饱和,无法再注入磁通,减小了漏磁,电机的漏磁系数也将减小。由于隔磁气隙6的存在,对于合理设计的隔磁桥4的永磁电机比常规的永磁电机具有更小的漏磁系数,也具有足够的强度,电机有更高的运行效率和可靠性。

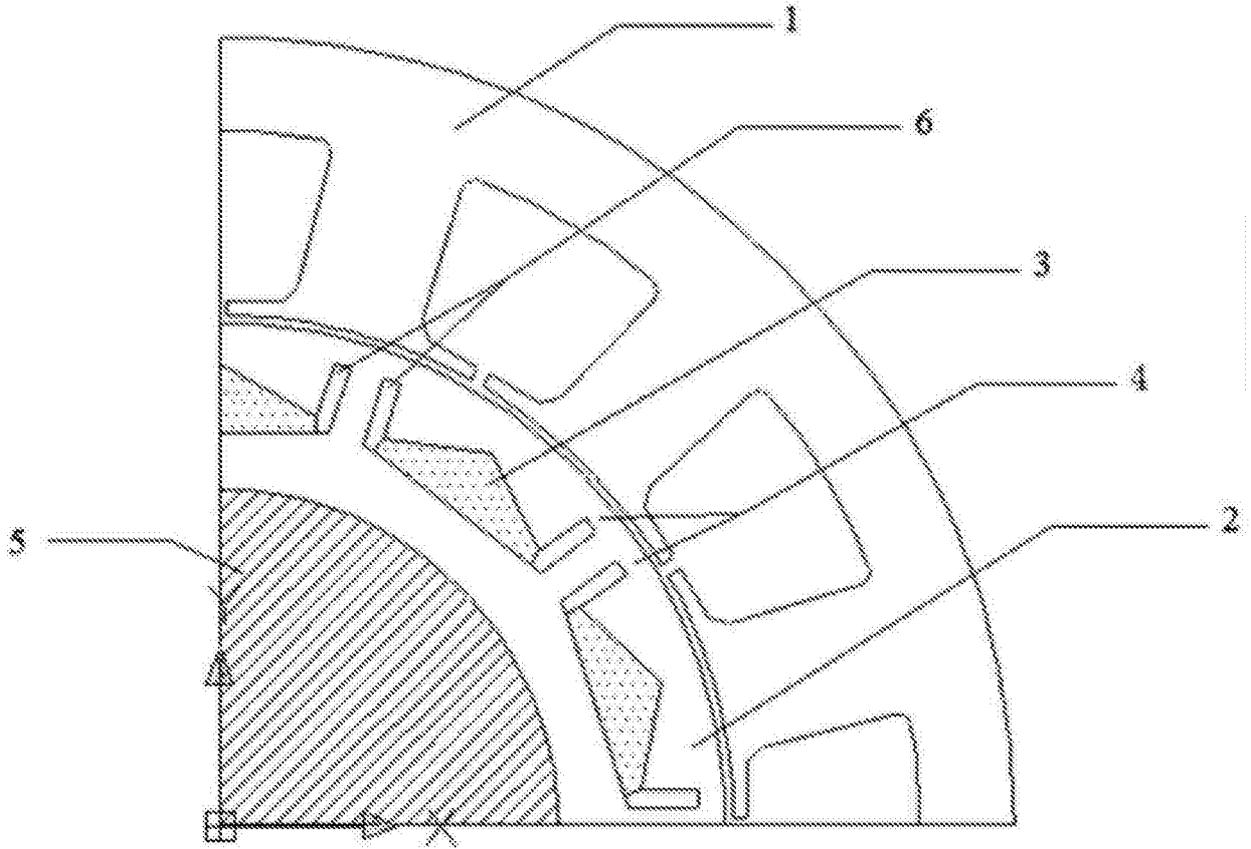


图1