



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104734442 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201510115299.X

H02K 1/12(2006.01)

(22)申请日 2015.03.17

审查员 李娟娟

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104734442 A

(43)申请公布日 2015.06.24

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区北京市100084-82信箱

(72)发明人 柴建云 孙旭东 师喻 熊志

(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 黄家俊

(51)Int.Cl.

H02K 19/12(2006.01)

H02K 5/22(2006.01)

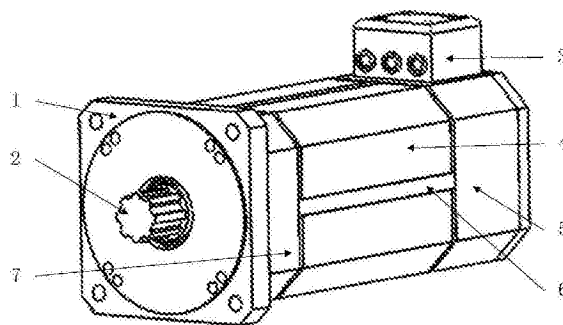
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机

(57)摘要

本发明公开了属于电机制造技术领域的一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机。该电励磁同步电机采用定子励磁的控制方式,转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,仅定子励磁电流分量提供气隙磁场;具体是定子绕组采用双层短距分布形式,转子绕组采用单层分布的形式,以削弱3、5、7次及更高阶次的合成谐波磁动势带来的磁路饱和影响;本发明突破了永磁电机、异步电机的磁饱和限制,解决了开关磁阻电机难以产生大转矩的问题,能够实现高倍数过载,体积小且制造成本低,应用领域广阔,具有良好的市场前景。



1. 一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,其特征在于,所述电励磁同步电机采用定子励磁的控制方式,转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,仅定子励磁电流分量提供气隙磁场;具体是定子绕组采用双层短距分布形式,转子绕组采用单层分布的形式,以削弱3、5、7次及更高阶次的合成谐波磁动势带来的磁路饱和影响;

所述电励磁同步电机的具体结构是采用隐极内转子铁芯,外定子铁芯的形式;由定子压装板(6)将冲压成型的外定子铁芯(4)叠压固定成多边形或方形的电机外轮廓,外定子铁芯(4)外露在空气中,具有良好的散热能力;电机前罩(7)和电机后罩(5)分别固定在外定子铁芯(4)两端,以保护电励磁同步电机端部绕组;旋转变压器置于轴的端部,与接线盒(3)同侧;接线盒(3)安装在电机后罩(5)顶面,用于外部接线;内转子铁芯采用热套工艺套在转轴(2)上,转轴(2)端部采用花键轴结构与操动机构的花键槽相配合,以直接驱动操动机构动作;前端盖(1)将采用法兰安装的形式固定在操动机构上;

所述叠压固定,通常采用硅钢片通过叠压成结,为达到定转子铁芯的叠压系数,制作对应电机型号规格的封闭套管、封闭圆环支架或柱状钢材,再通过油压机将铁芯压紧。

2. 根据权利要求1所述一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,其特征在于,所述电励磁同步电机未加入散热装置。

3. 根据权利要求1所述一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,其特征在于,所述电励磁同步电机转子绕组利用扭缆接到接线盒处。

4. 根据权利要求1所述一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,其特征在于,所述电励磁同步电机转子绕组直流电流的引入直接利用扭缆结构,并对转子转动采取限位措施。

一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机

技术领域

[0001] 本发明属于电机制造技术领域,特别涉及一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机。

背景技术

[0002] 目前,高转矩密度的电机实现方案以无刷直流电机和开关磁阻电机为主,包括永磁同步电机,无刷直流电机在内的永磁电机存在稀土材料昂贵,高温性能和稳定性差的问题。而开关磁阻电机很难满足大转矩密度的工况,电励磁同步电机通过调整控制手段,能够很大程度上突破电机传统意义上“磁饱和”的限制,有效用于高转矩密度的工况。

[0003] 高转矩密度电机的应用领域涵盖很多,不仅仅包括最近研究最热的电动汽车领域,应对汽车快速启动或刹车面临的短时大转矩运行的挑战,还能够应用于其他需要电机小型化的领域,比如本发明解决的实际运行工况,驱动高压断路器操动机构,断路器是电网一次设备中的重要一员,其技术核心为快速切断大电流的能力,具体体现在其动触头瞬时的拉力,速度以及动触头加减速所需要的时间,给电网一次侧带来更高的可控性。本发明针对日益增长的对于电机更高性能更高可靠性的需求,提出一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,其特征在于,所述电励磁同步电机采用定子励磁的控制方式,转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,仅定子励磁电流分量提供气隙磁场;具体是定子绕组采用双层短距分布形式,转子绕组采用单层分布的形式,以削弱3、5、7次及更高阶次的合成谐波磁动势带来的磁路饱和影响;

[0005] 所述电励磁同步电机的具体结构是采用隐极内转子铁芯,外定子铁芯的形式;由定子压装板6将冲压成型的外定子铁芯4跌压固定成多边形或方形的电机外轮廓,外定子铁芯4外露在空气中,具有良好的散热能力;电机前罩7和电机后罩5分别固定在外定子铁芯4两端,以保护电励磁同步电机端部绕组;旋转变压器置于轴的端部,与接线盒3同侧;接线盒3安装在电机后罩5顶面,用于外部接线;内转子铁芯采用热套工艺套在转轴2上,转轴2端部采用花键轴结构与操动机构的花键槽相配合,以直接驱动操动机构动作;前端盖1将采用法兰安装的形式固定在操动机构上。

[0006] 所述电励磁同步电机未加入散热装置。

[0007] 所述电励磁同步电机选择小D/L比,其中D为转子铁芯外径,L为电机的转子铁芯有效长度。

[0008] 所述电励磁同步电机转子绕组利用扭缆接到接线盒处。

[0009] 所述电励磁同步电机转子绕组直流电流的引入直接利用扭缆结构,并对转子转动采取限位措施。

[0010] 本发明的有益效果是针对短时高速大转矩工况的特点,通过采用定子励磁的控制手段,突破了永磁电机、异步电机的磁饱和限制,解决了开关磁阻电机难以产生大转矩的问题,能够实现高倍数过载,体积小且制造成本低,应用领域广阔,具有良好的市场前景。

附图说明

[0011] 图1为电励磁同步电机外观图。

[0012] 图2为电励磁同步电机绕组排布示意图。

[0013] 图3为电励磁同步电机的扭缆结构示意图。

[0014] 图4为电励磁同步电机d轴、q轴定义示意图。

[0015] 图中标号:1-前端盖、2-转轴、3-接线盒、4-外定子铁芯、5-电机后罩、6-定子压装板、7-电机前罩、8-扭缆结构与接线盒连接侧、9-扭缆结构与转子绕组连接侧、10-扭缆。

具体实施方式

[0016] 本发明提出一种适用于短时高速大转矩工况的电励磁同步电机,下面结合附图和具体实施例对本发明作详细说明。

[0017] 图1所示为电励磁同步电机外观图,所述电励磁同步电机采用定子励磁的控制方式,转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,仅定子励磁电流分量提供气隙磁场;具体是定子绕组采用双层短距分布形式,转子绕组采用单层分布的形式,以削弱3、5、7次及更高阶次的合成谐波磁动势带来的磁路饱和影响。

[0018] 所述电励磁同步电机的具体结构是采用隐极内转子铁芯,外定子铁芯的形式;由定子压装板6将冲压成型的外定子铁芯4跌压固定成多边形或方形的电机外轮廓,外定子铁芯4外露在空气中,既避免了增加外壳所带来的整体体积增加又有利于散热,具有良好的散热能力,所以电励磁同步电机未加入散热装置。电机前罩7和电机后罩5分别固定在外定子铁芯4两端,以保护电励磁同步电机端部绕组;旋转变压器置于轴的端部,与接线盒3同侧,用于测量电励磁同步电机转速;接线盒3安装在电机后罩5顶面,用于外部接线;内转子铁芯采用热套工艺套在转轴2上,转轴2端部采用花键轴结构与操动机构的花键槽相配合,以直接驱动操动机构动作;前端盖1将采用法兰安装的形式固定在操动机构上。

[0019] 由于电励磁同步电机是短时运行,电流的发热问题和电机的散热问题属于次要问题,因而,电励磁同步电机定转子绕组通入电流的电密能够做到很高,电励磁同步电机线负荷选取能够达到10倍以上。

[0020] 电励磁同步电机用于高速伺服的工况时,考虑到电励磁同步电机会有快速加减速的运行工况,因而对电励磁同步电机的尺寸进行了要求,电励磁同步电机选择小D/L比,其中D为转子铁芯外径,L为电机的转子铁芯有效长度;小D/L比对应小转动惯量,能够尽量减小电励磁同步电机加速所需要的转矩,适应于此工况,取D/L比值为0.467。

[0021] 图2为电励磁同步电机绕组排布示意图,在大转矩的运行工况下,单边转矩电流产生的磁动势很大,由于电励磁同步电机的转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,因而,定、转子开槽即绕组设计的关键在于避免谐波磁动势未实现相互抵消(尤其是转子绕组通入的直流电流产生的3、5次谐波磁动势)带来的饱和影响。定子绕组采用双层短距分布形式(如图2上部所示);转子绕组采用单层分布的形式(如图2下部所示),

削弱3、5、7次及更高阶次的合成谐波磁动势,避免由于定转子电流合成的谐波磁动势抵消不完全而导致的磁路饱和问题出现。

[0022] 图3为电励磁同步电机的扭缆结构示意图,由于电励磁同步电机是短时运行,其转子只旋转一个特定角度,则其转子侧绕组直流电流的引入不用经过滑环,直接利用扭缆结构,并对转子转动进行限位(避免操作失误旋转过多角度损坏扭缆)就能够实现。由于转子电流抵消定子转矩电流产生的磁动势,因而,在电励磁同步电机工作在大转矩的工况下,转子电流会很大,扭缆结构会避免由滑环带来的能量损耗,安全性能也更高。电励磁同步电机在初始位置时,扭缆10与转子轴有一个比较大的空隙,在电励磁同步电机旋转过程中,扭缆结构与转子绕组连接侧9也跟随转子旋转,扭缆结构与接线盒连接侧8固定不动,扭缆10与转轴间的空隙逐渐减小,达到运动行程的终点时,扭缆10与转轴间空隙达到最小,因而,选择合适的扭缆长度,增加电励磁同步电机限位措施,能够保证电励磁同步电机正常运行,不至于使得扭缆扭断。

[0023] 图4为电励磁同步电机d轴、q轴定义示意图,电励磁同步电机的控制手段采用定子励磁的方式,电机的转子电流与定子的转矩电流分量产生的基波磁动势相互抵消,仅定子励磁电流分量提供气隙磁场,以实现气隙磁通量恒定。定义转子侧直流绕组所在的轴线为d轴,q轴领先d轴90度电角度,于是电励磁同步电机的励磁磁动势由定子侧q轴电流分量产生,即q轴为励磁轴,d轴为转矩轴。

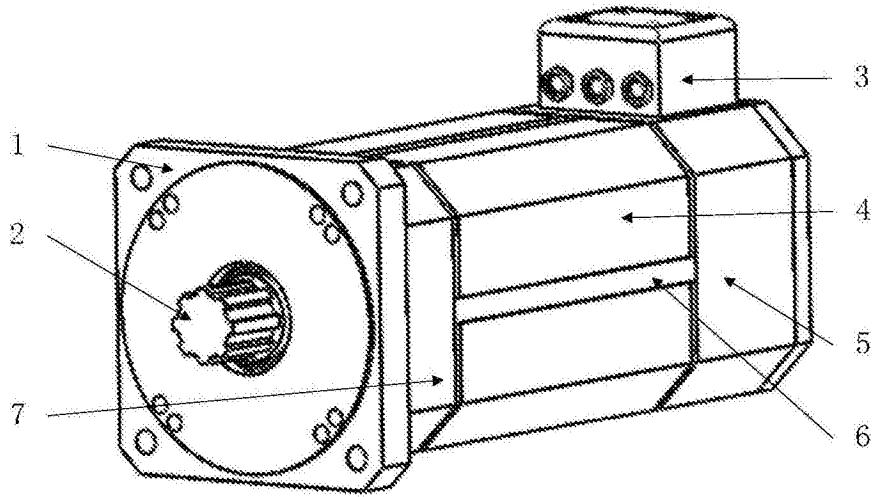


图1

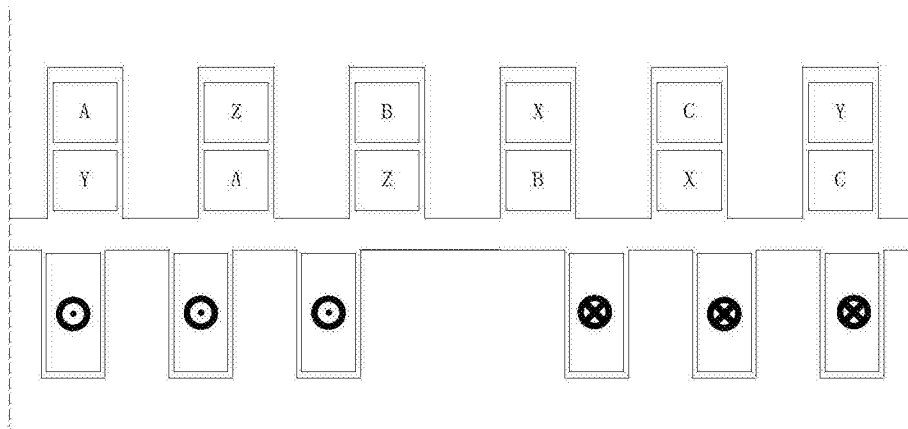


图2

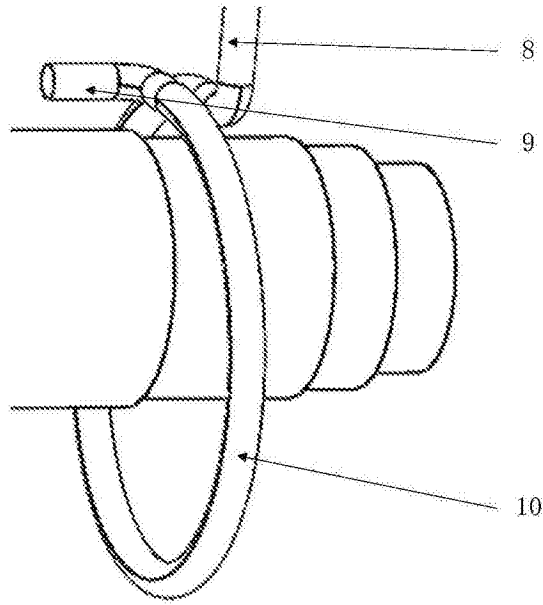


图3

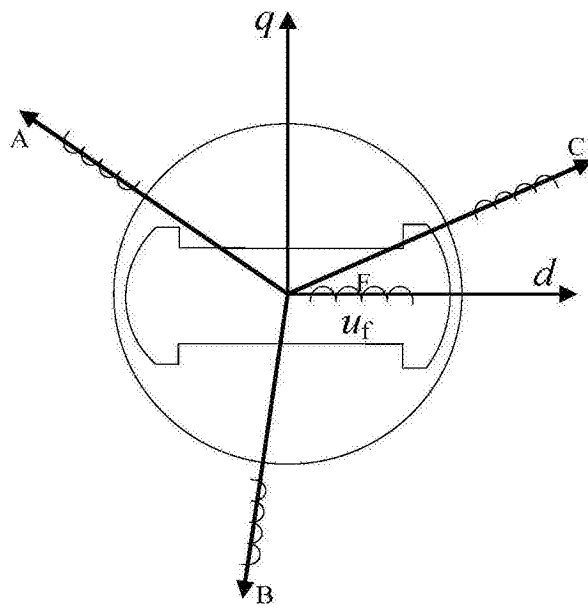


图4