



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109936230 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201910241978.X

(22)申请日 2019.03.28

(71)申请人 东南大学

地址 211102 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 阳辉 郑昊 林鹤云

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 冯艳芬

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006.01)

H02K 21/14(2006.01)

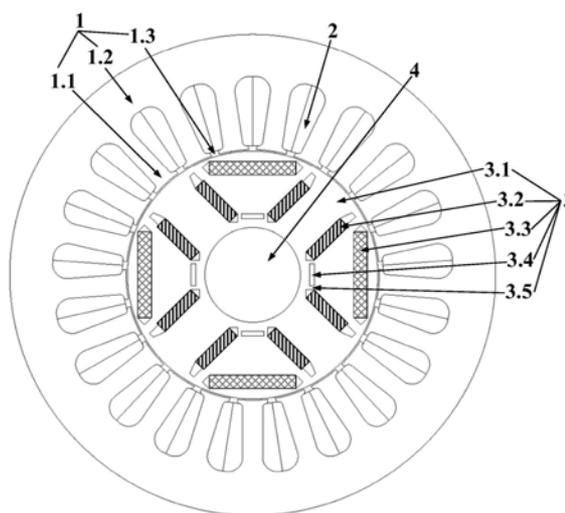
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机

(57)摘要

本发明公开了一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机,包括定子、电枢绕组、混合永磁转子和转轴,所述混合永磁转子的转子铁心围绕所述转轴外部设置,所述定子围绕所述混合永磁转子外部设置,所述电枢绕组设置在所述定子上,所述转子铁心的每一极设有一个径向充磁的第一永磁体、两个切向充磁的第二永磁体和一个一字形磁障,所述第一永磁体呈一字形靠气隙侧放置,所述两个第二永磁体远离转轴的端部分别靠近第一永磁体的一端放置,所述一字形磁障设置于两个第二永磁体靠近转轴的端部之间,所述第二永磁体的矫顽力大于第一永磁体的矫顽力。本发明可以有效解决传统串联磁路结构调磁范围窄,所需调磁电流高的问题,同时减小电机运行时出现负载退磁的风险。



1. 一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机,包括定子、电枢绕组、混合永磁转子和转轴,所述混合永磁转子的转子铁心围绕所述转轴外部设置,所述定子围绕所述混合永磁转子外部设置,所述电枢绕组设置在所述定子上,其特征在于:所述转子铁心的每一极设有一个径向充磁的第一永磁体、两个切向充磁的第二永磁体和一个一字形磁障,所述第一永磁体呈一字形靠气隙侧放置,所述两个第二永磁体远离转轴的端部分别靠近第一永磁体的一端放置,所述一字形磁障设置于两个第二永磁体靠近转轴的端部之间,所述第二永磁体的矫顽力大于第一永磁体的矫顽力。

2. 根据权利要求1所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,其特征在于,所述第二永磁体关于所述第一永磁体的中心轴线对称设置,所述第一永磁体与所述一字形磁障的中心轴线重合。

3. 根据权利要求1所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,其特征在于,所述一字形磁障和所述第二永磁体靠近转轴的端部之间设置有磁桥。

4. 根据权利要求1所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,其特征在于,相邻极的第一永磁体的充磁方向相反,同一极的两个第二永磁体充磁方向相反,相邻极的相邻的两个第二永磁体的充磁方向相同。

5. 根据权利要求1所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,其特征在于,所述第一永磁体和一字形磁障数量相同且为偶数个,所述第二永磁体数量为第一永磁体数量的两倍。

6. 根据权利要求1所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,其特征在于,所述第一永磁体为铝镍钴永磁体,所述第二永磁体为钕铁硼永磁体。

一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机

技术领域

[0001] 本发明涉及永磁记忆电机,尤其涉及一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机。

背景技术

[0002] 永磁同步电机(Permanent Magnet Synchronous Machine,PMSM)由于采用较高磁能积的传统稀土永磁材料(如钕铁硼),从而具有高功率密度、高效率、运行可靠和强过载能力等优点。但此时,电机内的气隙磁场基本保持恒定,作为电动运行时调速范围十分有限,在诸如电动汽车,航空航天等宽调速直驱场合的应用受到一定限制,故以实现永磁电机气隙磁场的有效调节为目标的可调磁通永磁电机一直是电机研究领域的热点和难点。永磁记忆电机(以下简称“记忆电机”)是一种新型磁通可控型永磁电机,它采用低矫顽力铝镍钴永磁体,通过定子绕组或者直流脉冲绕组产生周向磁场,从而改变永磁体磁化强度,对气隙磁场进行调节,同时永磁体具有磁密水平能够被记忆的特点。

[0003] 传统拓扑结构的记忆电机由写极式电机发展而来,转子由铝镍钴永磁体、非磁性夹层和转子铁心共同组成三明治结构。这种特殊结构能够随时实现对永磁体进行在线反复不可逆充去磁,同时减小交轴电枢反应对气隙磁场的影响。现有研究大多集中在交流调磁型混合永磁记忆电机上,转子内部设有两种不同材料的永磁共同励磁,其中钕铁硼永磁提供气隙主磁场,而铝镍钴永磁起磁场调节的作用。定子绕组兼具功率控制和调磁两种功能。

[0004] 现有技术CN108599418A提出了一种磁路串联型混合永磁可控磁通电机的转子铁芯及电机,该电机采用串联磁路结构,增强低矫顽力永磁体的充磁效果,减小电机的充磁电流,保证了低矫顽力永磁的正向磁化,提高了永磁体的工作点。但是在该种结构中,去磁磁动势需要直接通过两种类型的永磁体,增大了所需的去磁电流以及逆变器的容量,同时由于钕铁硼永磁对铝镍钴永磁的正向作用,电机的调磁范围较窄。

发明内容

[0005] 发明目的:本发明针对现有技术存在的问题,提供一种串联磁路型双层混合永磁记忆电机,解决传统结构中串联磁路型记忆电机存在调磁范围窄和所需调磁电流(充磁和去磁)以及逆变器的容量过大等问题。

[0006] 技术方案:本发明所述的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,包括定子、电枢绕组、混合永磁转子和转轴,所述混合永磁转子的转子铁心围绕所述转轴外部设置,所述定子围绕所述混合永磁转子外部设置,所述电枢绕组设置在所述定子上,其特征在于:所述转子铁心的每一极设有一个径向充磁的第一永磁体、两个切向充磁的第二永磁体和一个一字形磁障,所述第一永磁体呈一字形靠气隙侧放置,所述两个第二永磁体远离转轴的端部分别靠近第一永磁体的一端放置,所述一字形磁障设置于两个第二永磁体靠近转轴的端部之间,所述第二永磁体的矫顽力大于第一永磁体的矫顽力。

[0007] 进一步的,所述第二永磁体关于所述第一永磁体的中心轴线对称设置,所述第一永磁体与所述一字形磁障的中心轴线重合。

[0008] 进一步的,所述一字形磁障和所述第二永磁体靠近转轴的端部之间设置有磁桥。

[0009] 进一步的,相邻极的第一永磁体的充磁方向相反,同一极的两个第二永磁体充磁方向相反,相邻极的相邻的两个第二永磁体的充磁方向相同。

[0010] 进一步的,所述第一永磁体和一字形磁障数量相同且为偶数个,所述第二永磁体数量为第一永磁体数量的两倍。

[0011] 进一步的,所述第一永磁体为铝镍钴永磁体,所述第二永磁体为钕铁硼永磁体。

[0012] 有益效果:本发明与现有技术相比,其显著优点是:

[0013] 1、本发明通过采用双层永磁的结构设计,将第一永磁体和第二永磁体在空间上分隔开,削弱了第二永磁体对第一永磁体的正向作用,提高了电机的调磁范围;

[0014] 2、本发明通过设置一字形磁障,保证电机在弱磁状态下,永磁磁场大部分在转子内部短路,进一步提升了电机在线调磁范围;

[0015] 3、本发明通过将第一永磁体放置在直轴方向靠气隙侧,同时在直轴路径上设置了磁桥结构,提供了调磁磁动势直轴路径,以降低调磁电流;

[0016] 4、本发明通过将第二永磁体设置在每极第一永磁体下方两侧,以降低第二永磁体受调磁电流影响所导致的意外去磁风险。

附图说明

[0017] 图1为本发明的电机横截面结构图;

[0018] 图2为本发明的电机的第一永磁体正向磁化时磁力线分布图;

[0019] 图3为本发明的电机的第一永磁体反向磁化时磁力线分布图。

具体实施方式

[0020] 请结合图1所示,本实施例所涉及的串联磁路型双层混合永磁记忆电机,包括定子1、电枢绕组2、混合永磁转子3和非导磁转轴4。非导磁转轴4、混合永磁转子3和定子1按照从内到外依次设置。定子1包括定子铁心齿1.1和定子轭1.2,定子铁心齿1.1设置在定子轭1.2与混合永磁转子3之间,相邻的定子铁心齿1.1间形成空腔1.3,用于放置缠绕在定子铁心齿1.1上的三相电枢绕组2。混合永磁转子3的转子铁心3.1围绕非导磁转轴4外部设置,转子铁心3.1每极下设有有一个径向充磁的第一永磁体3.3、两个切向充磁的第二永磁体3.2和一个一字形磁障3.4,第一永磁体3.3呈一字形靠气隙侧放置,两个第二永磁体3.2远离转轴4的端部分别靠近第一永磁体3.3的一端放置,一字形磁障3.4设置于两个第二永磁体3.2靠近转轴1的端部之间。第一永磁体3.3与第二永磁体3.2构成双层永磁结构,第一永磁体3.3和第二永磁体3.2在磁路上呈串联关系。同一极下第二永磁体3.2关于第一永磁体3.3中心轴线对称设置,第一永磁体3.3与一字形磁障3.4中心轴线重合。一字形磁障3.4和第二永磁体3.3靠转轴侧端部之间设置有磁桥3.5。该磁桥3.5的设置是为了提供调磁磁动势直轴通路,从而降低所需的调磁电流。相邻极的第一永磁体3.3的充磁方向相反,同一极的两个第二永磁体3.2充磁反向相反,相邻极间相邻的两个第二永磁体3.2的充磁方向相同。在本实施例中,第一永磁体3.3和一字形磁障3.4数量均为四个,第二永磁体3.2数量为八个。第一永磁体3.3采用铝镍钴永磁体,第二永磁体3.2采用钕铁硼永磁体。

[0021] 请结合图2和图3,本实施例的串联磁路型双层混合永磁记忆电机的运行原理为:

永磁磁通首先从在转子铁心3.1上沿圆周径向设置的第二永磁体3.2的北极出发,一部分直接穿过转子铁心3.1直接回到第二永磁体3.2的南极,一部分到达第一永磁体3.3的南极。若第一永磁体3.3沿圆周径向方向顺着第二永磁体3.2磁通方向充磁,此时第一永磁体3.3处于增磁状态,两种永磁磁通叠加后同方向流动,经过气隙,到达定子铁心齿1.1,再穿过定子轭1.2,以相同的路径回到第二永磁体3.2的南极;若第一永磁体3.3沿圆周径向方向逆着第二永磁体3.2磁通方向充磁,此时第一永磁体3.3处于弱磁状态,大部分的永磁磁通被短路,少部分按照上述路径回到第二永磁体3.2的南极。第一永磁体3.3在两种磁化状态下的磁力线分布如图2和图3所示。与此同时,电机电枢绕组2通入与混合永磁转子3转速一致的三相交流电流,定转子形成的旋转磁场相互作用,从而实现机电能量转换。所增加的一字形磁障3.4和磁桥3.5可以有效减小所需的调磁电流,双层永磁结构可以拓宽电机调磁范围。

[0022] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

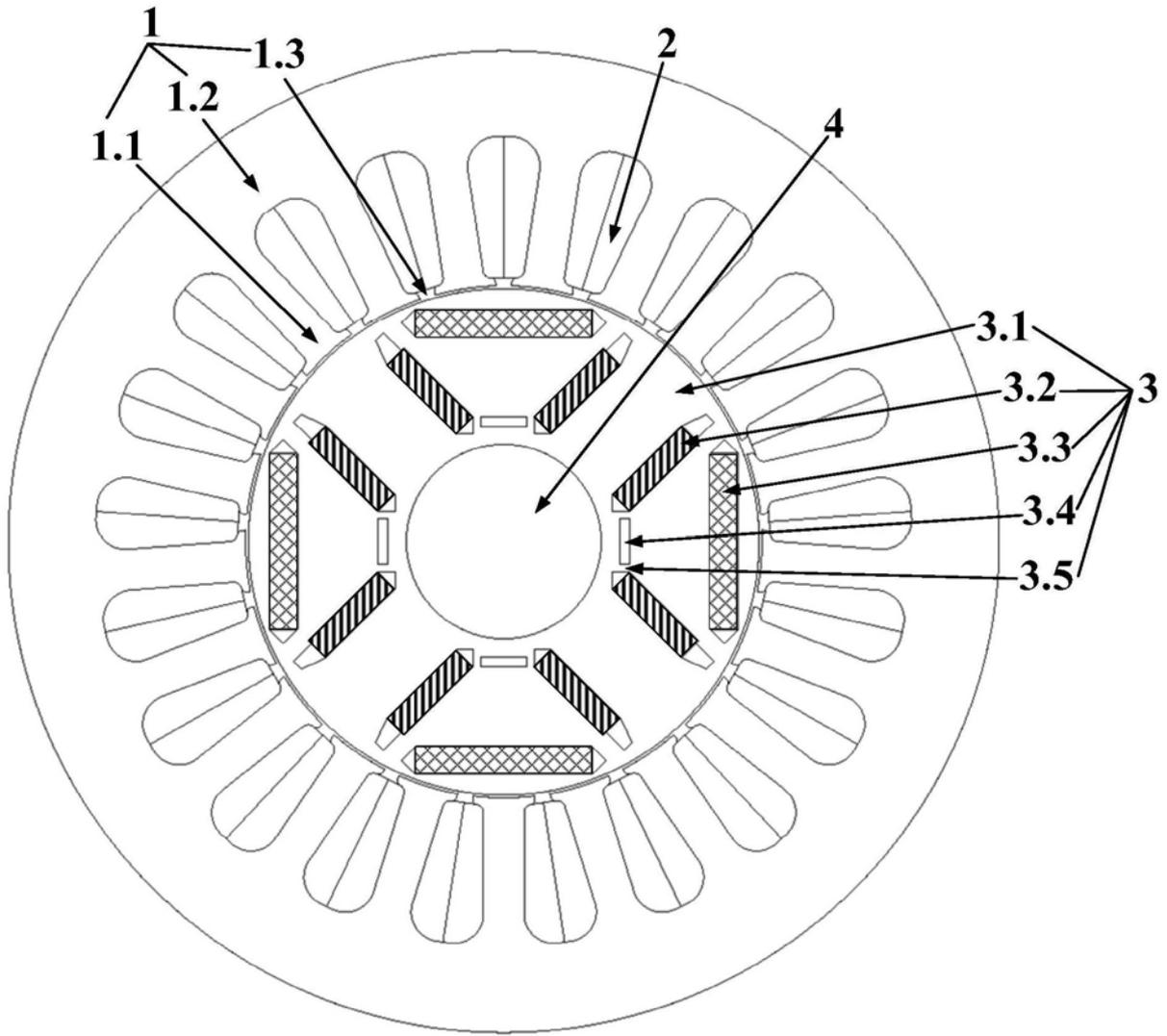


图1

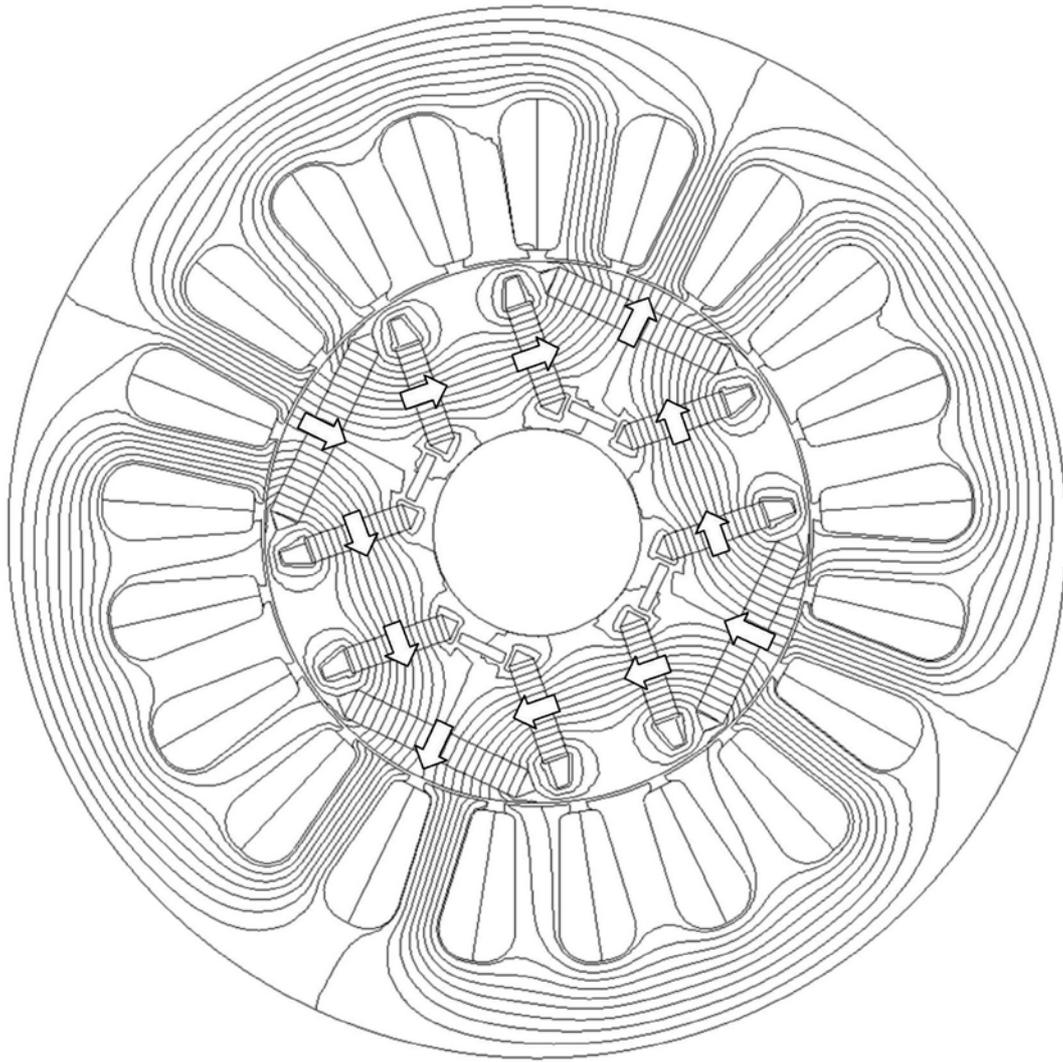


图2

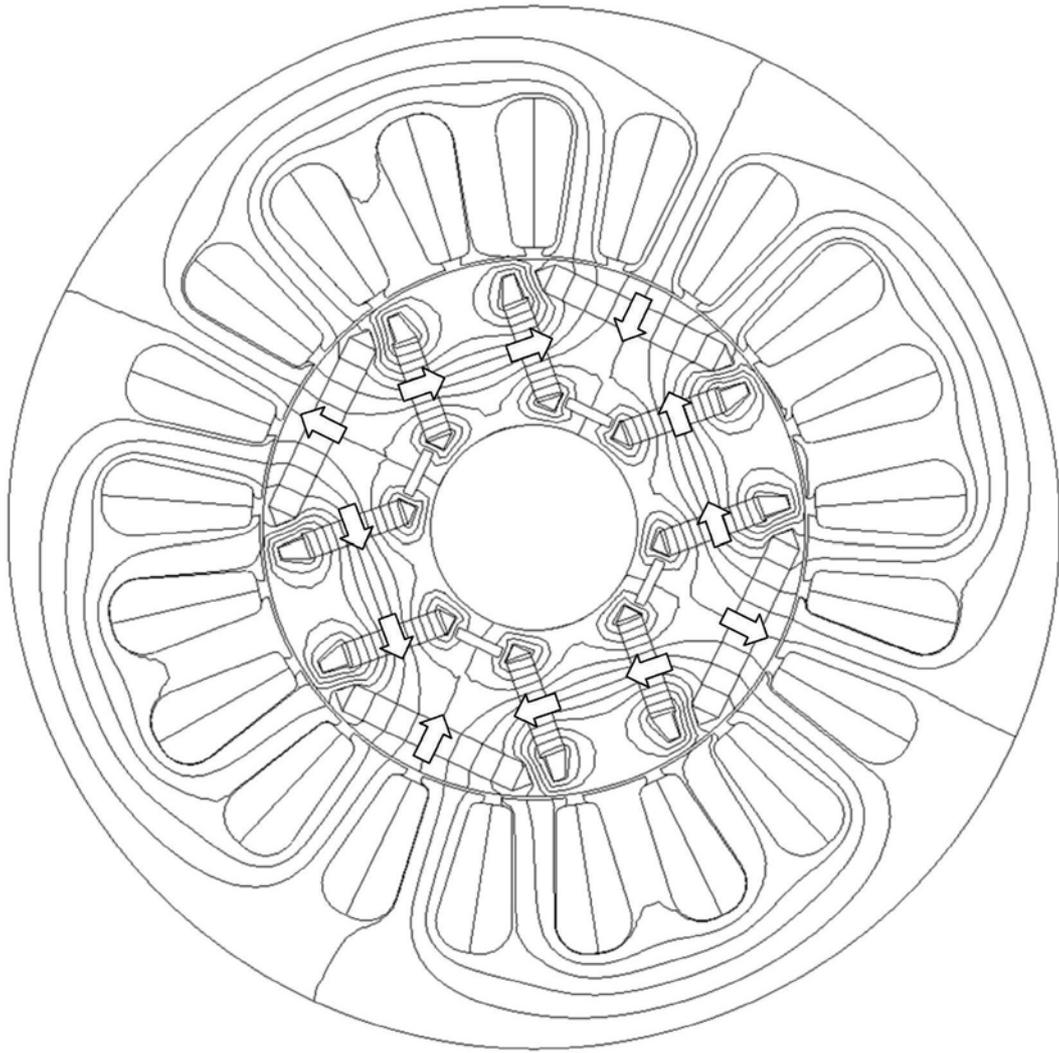


图3