



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105515314 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201610108920.4

H02K 1/17(2006.01)

(22)申请日 2016.02.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105515314 A

CN 102832771 A, 2012.12.19,
JP 2010035375 A, 2010.02.12,
CN 105281514 A, 2016.01.27,
CN 202856573 U, 2013.04.03,
CN 104377922 A, 2015.02.25,

(43)申请公布日 2016.04.20

(73)专利权人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

审查员 林业伟

(72)发明人 花为 苏鹏 张淦 程明 王宝安

(74)专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所
32250

代理人 王斌

(51)Int.Cl.

H02K 16/02(2006.01)

H02K 1/14(2006.01)

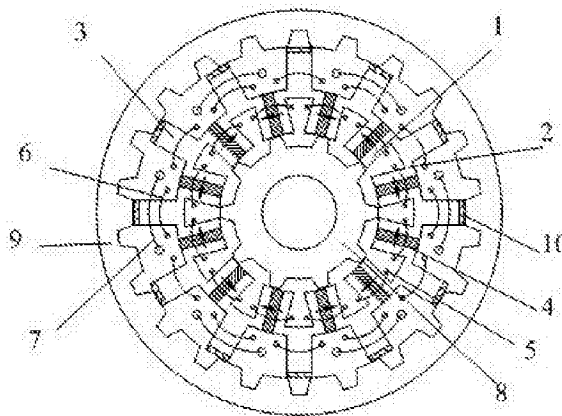
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种混合励磁磁链并联双转子复合电机

(57)摘要

本发明公开了一种混合励磁磁链并联双转子复合电机,包括定子铁心、永磁体、内电机导磁齿、外电机导磁齿、内电枢绕组、外电枢绕组、励磁绕组、内转子和外转子。内电机导磁齿与定子铁轭组成“U”型结构,外定子导磁齿与定子铁轭组成“T”型结构;内电枢绕组绕置在内电机导磁齿与永磁体共同构成的内电机磁极上,外电枢绕组与励磁绕组均绕置在外电机导磁齿上。本发明在电机空间内集成两套的电机系统,内外电机磁路并联,构成两条功率路径,可独立控制,并通过励磁绕组实现永磁磁场可调,满足电机不同工作状态下负载需求,提高了系统的可靠性和灵活性。



1. 一种混合励磁磁链并联双转子复合电机, 该电机包括从内至外同心设置的内转子(8)、定子和外转子(9), 且所述两个转子与定子之间均设有气隙; 所述内转子(8)的外表面和外转子(9)的内表面均为凸极结构, 所述定子内表面和外表面均为凸极结构; 所述定子由若干定子铁心和永磁体(4)构成, 相邻所述定子铁心之间嵌入所述永磁体(4), 所述永磁体(4)充磁方向为沿定子圆周切向, 且相邻所述永磁体(4)的充磁方向相反; 其特征在于, 所述的定子铁心包括两个内电机导磁齿(1)、定子铁轭(2)、外电机导磁齿(3), 所述的两个内电机导磁齿(1)与外电机导磁齿(3)共用所述定子铁轭(2), 两个内电机导磁齿(1)与定子铁轭(2)组成“U”形结构单元, 外电机导磁齿(3)与定子铁轭(2)构成“T”形结构单元; 在所述永磁体(4)和其两侧内电机导磁齿(1)共同构成的内电机磁极上均绕置有内电机电枢绕组(5)或者间隔绕置有内电机电枢绕组(5); 在外电机导磁齿(3)上均绕置有外电机电枢绕组(6)或者间隔绕置有外电机电枢绕组(6); 在外电机导磁齿(3)上还均绕置有励磁绕组(7)或者间隔绕置有励磁绕组(7); 所述的内电机电枢绕组(5)、外电机电枢绕组(6)和励磁绕组(7)均采用集中绕组。

2. 根据权利要求1所述的混合励磁磁链并联双转子复合电机, 其特征在于, 在所述外电机导磁齿(3)外表面设置有外电机永磁体(10), 所述的外电机永磁体(10)沿定子外径圆周径向充磁, 且外电机永磁体(10)充磁方向与永磁体(4)充磁方向在磁路上构成串联结构。

3. 根据权利要求1所述的混合励磁磁链并联双转子复合电机, 其特征在于, 所述内转子(8)与外转子(9)为直槽或斜槽结构。

4. 根据权利要求1所述的混合励磁磁链并联双转子复合电机, 其特征在于, 所述的内电机导磁齿(1)、定子铁轭(2)、外电机导磁齿(3)、内转子(8)和外转子(9)均采用硅钢片导磁材料。

5. 根据权利要求2所述的混合励磁磁链并联双转子复合电机, 其特征在于, 所述永磁体(4)与外电机永磁体(10)为钕铁硼、钕钴、铁氧体或者铝镍钴磁性材料。

一种混合励磁磁链并联双转子复合电机

技术领域

[0001] 本发明属于电机制造技术领域,具体涉及一种混合励磁磁链并联双转子复合电机。

背景技术

[0002] 传统定子永磁型磁通切换电机具有转矩密度与功率密度高的特点,定子与转子均为凸极结构,永磁体与电枢绕组均位于定子侧,转子侧既无电枢绕组也无永磁体,结构简单,机械强度高,适合高速运行,且能够运行于较恶劣的环境条件下。但是,传统定子永磁型磁通切换电机仅采用单转子结构,即仅具有外转子或内转子,工作模式单一。

[0003] 文件201210274466.1提出一种复合式磁通切换电机结构,采用双转子电机结构,内外两个电机彼此独立,分别驱动内外两个转子运行。该电机具有多种工作模式,有效的提高了系统运行的灵活性,满足现代电动汽车驱动系统与工业驱动系统中对电机运行灵活性高,可靠性高的要求。但是,复合电机结构由于两个电机定子轭部采用隔磁环隔离,且为了防止内外电机磁场耦合,必然要求定子轭部厚度较大,从而增加了电机体积。

[0004] 因此,本发明提出一种混合励磁磁链并联双转子复合电机结构,通过内外电机磁路并联,构成两条相互独立的功率路径,并通过调节励磁磁场,实现电机的混合励磁运行,从而使电机具有多种运行模式,提高电机运行的灵活性与可靠性。本发明电机有效减小了电机轭部厚度,实现电动汽车及工业驱动系统对电机体积小,结构紧凑,功率密度高的要求。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提出一种结构紧凑的混合励磁磁链并联双转子复合电机,该电机具有较高的功率密度,可实现混合励磁运行工况下的功率分配,具有多种灵活的工作模式。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0007] 本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机,该电机包括从内至外同心设置的内转子、定子和外转子,且所述两个转子与定子之间均设有气隙;所述内转子的外表面和外转子的内表面均为凸极结构,所述定子内表面和外表面均为凸极结构;所述定子由若干定子铁心和永磁体构成,相邻所述定子铁心之间嵌入所述永磁体,所述永磁体充磁方向为沿定子圆周切向,且相邻所述永磁体的充磁方向相反;其特征在于,所述的定子铁心包括两个内电机导磁齿、定子铁轭、外电机导磁齿,所述的两个内电机导磁齿与外电机导磁齿共用所述定子铁轭,两个内电机导磁齿与定子铁轭组成“U”形结构单元,外电机导磁齿与定子铁轭构成“T”形结构单元;在所述永磁体和其两侧内电机导磁齿共同构成的内电机磁极上均绕置有内电机电枢绕组或者间隔绕置有内电机电枢绕组;在外电机导磁齿上均绕置有外电机电枢绕组或者间隔绕置有外电机电枢绕组;励磁绕组可绕置于外电机电枢绕组的内侧或外侧;在外电机导磁齿上还均绕置有励磁绕组或者间隔绕置有励磁绕组;所述的内电机电枢绕

组、外电机电枢绕组和励磁绕组均采用集中绕组。

[0008] 进一步地,在所述外电机导磁齿外表面设置有外电机永磁体,所述的外电机永磁体沿定子外径圆周径向充磁,且外电机永磁体充磁方向与永磁体充磁方向在磁路上构成串联结构。

[0009] 进一步地,所述内转子与外转子为直槽或斜槽结构。

[0010] 进一步地,所述的内电机导磁齿、定子铁轭、外电机导磁齿、内转子和外转子均采用硅钢片导磁材料。

[0011] 进一步地,所述永磁体为钕铁硼、钕钴、铁氧体或者铝镍钴磁性材料。

[0012] 本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机,内电机由内转子、内电机导磁齿、定子铁轭和永磁体构成,外电机由外转子、外电机导磁齿、定子铁轭和永磁体构成,内电机与外电机在磁路上形成两条互不干扰的功率路径,具有自隔磁能力。因此,可看做两台独立的电机,分别进行独立控制,提高电机运行的灵活性与可靠性。

[0013] 与现有技术相比,本发明有益效果是:

[0014] 1) 本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机可通过励磁绕组调节永磁磁场,解决了永磁磁场不可调节的问题,实现了电机高过载能力与宽调速范围运行特性。

[0015] 2) 本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机可分为内电机和外电机两个部分,内电机与外电机的永磁磁场均由内电机相邻两“U”形铁心单元间的永磁体聚磁提供,有效提高了永磁体的利用率;内电机磁路与外电机磁路并联,形成两条互不干扰的功率路径,具有自隔磁能力;

[0016] 3) 内电机与外电机是两个相互独立的电机系统,可分别在纯永磁或混合励磁工作模式下,控制两电机工作在电动-电动、电动-发电、发电-电动、发电-发电状态,工作模式灵活,适合应用于电动汽车中;

[0017] 4) 当永磁体发生失磁故障时,可通过电励磁绕组提供励磁磁场,维持电机持续运行,提高系统运行可靠性。

[0018] 5) 内电机定子侧设置有永磁体,外电机定子侧无永磁体仅有电枢绕组,有效改善了外电机定子侧永磁体与电枢绕组间的空间竞争关系,提高了电机定子侧的空间利用率,提高了外电机的转矩密度与功率密度;

[0019] 6) 内电机与外电机可实现电子无极调速功能,在结构上取代行星齿轮,内外电机可依据工况运行在电动或发电状态,并通过电气连接,省去了齿轮等复杂机械结构,有效提高了效率,降低维护成本;

[0020] 7) 外电机导磁齿表面可贴装永磁体,在磁路上与内电机导磁齿间的永磁体组成串联结构,提高外电机的功率密度。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例内电机定子12槽/转子10极、外电机定子12槽/转子22极的混合励磁磁链并联双转子复合电机结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例混合励磁磁链并联双转子复合电机励磁绕组增磁原理图;

[0023] 图3为本发明实施例混合励磁磁链并联双转子复合电机励磁绕组弱磁原理图。

[0024] 图中:内电机导磁齿1,定子铁轭2,外电机导磁齿3,永磁体4,内电机电枢绕组5,外

电机电枢绕组6,励磁绕组7,内转子8,外转子9,外电机永磁体10。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0026] 由于不同相数下,电动汽车用混合励磁磁链并联双转子复合电机结构基本相同;下面以定子12槽/转子10极、外电机定子12槽/转子22极的三相电动汽车用混合励磁磁链并联双转子复合电机为例。

[0027] 如图1所示,本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机,该电机包括从内至外同心设置的内转子8、定子和外转子9,且所述两个转子与定子之间均设有气隙;所述内转子8的外表面和外转子9的内表面均为凸极结构,所述定子内表面和外表面均为凸极结构;所述定子由若干定子铁心和永磁体4构成,相邻所述定子铁心之间嵌入所述永磁体4,所述永磁体4充磁方向为沿定子圆周切向,且相邻所述永磁体4的充磁方向相反;所述的定子铁心包括两个内电机导磁齿1、定子铁轭2、外电机导磁齿3,所述的两个内电机导磁齿1与外电机导磁齿3共用所述定子铁轭2,两个内电机导磁齿1与定子铁轭2组成“U”形结构单元,外电机导磁齿3与定子铁轭2构成“T”形结构单元;在所述永磁体4和其两侧内电机导磁齿1共同构成的内电机磁极上均绕置有内电机电枢绕组5;在外电机导磁齿3上均绕置有外电机电枢绕组6;在外电机导磁齿3上还间隔绕置有励磁绕组7;励磁绕组7可绕置于外电机电枢绕组6的外侧;所述的内电机电枢绕组5、外电机电枢绕组6和励磁绕组7均采用集中绕组。

[0028] 所述外电机导磁齿3外表面设置有外电机永磁体10,所述的外电机永磁体10沿定子外径圆周径向充磁,且外电机永磁体10充磁方向与永磁体4充磁方向在磁路上构成串联结构,增加气隙磁密,提高外电机功率密度。

[0029] 每相内电机电枢绕组5中的各个线圈与其空间位置圆心角分别相差 90° 、 180° 、 270° 的三个线圈顺向串联,共同构成一相内电机电枢绕组5;每相外电机电枢绕组中的各个线圈6与其空间位置圆心角分别相差 90° 、 180° 、 270° 的三个线圈顺向串联,共同构成一相外电机电枢绕组6;励磁绕组7中各个励磁线圈顺向串联,共同构成励磁绕组7。

[0030] 本发明内转子与外转子均为凸极结构,同轴旋转,两个转子上既无永磁体也无电枢绕组,结构简单,适合高速运行。

[0031] 本发明混合励磁磁链并联双转子复合电机磁路并联,构成两条相互独立的功率路径,具有自隔磁能力,可对内外两套电枢绕组独立控制,内外电机永磁磁场均由内电机导磁齿间永磁体提供,提高了永磁体利用率,内定子与外定子共用定子铁轭,结构紧凑,有效提高了电机的功率密度。

[0032] 本发明电机调磁原理如图2和图3所示。当励磁绕组通入增磁电流时,电励磁磁链与永磁磁链方向相同,如图2所示,磁链叠加,外电机磁链加强;当励磁绕组通入弱磁电流时,电励磁磁链与永磁磁链方向相反,如图3所示,外电机磁链减小。

[0033] 下面依据几种典型的运行工况,说明混合励磁磁链并联双转子复合电机所具有的技术优势:

[0034] 1) 纯永磁励磁:内外电机独立控制,能够输出两条互不耦合的功率路径,从而实现纯永磁励磁工况下的电动-电动、发电-电动、电动-发电、发电-发电等多运行工作模式,使电机功率分配更具有灵活性,适合应用于电动汽车驱动系统中。

[0035] 2)混合励磁:该工况下,外电机气隙磁场由永磁体和电励磁绕组共同产生,解决了外电机气隙磁场不可调节的问题,可针对不同工况,调节励磁磁场,改善电机过载能力及调速范围。

[0036] 3)永磁体失磁故障:该工况下,可通过励磁绕组提供励磁磁场,代替永磁磁场,维持电机持续运行,提高系统运行的稳定性与可靠性。

[0037] 以上仅是本发明的具体应用范例,对本发明的保护范围不构成任何限制。除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明所要求保护的范围之内。

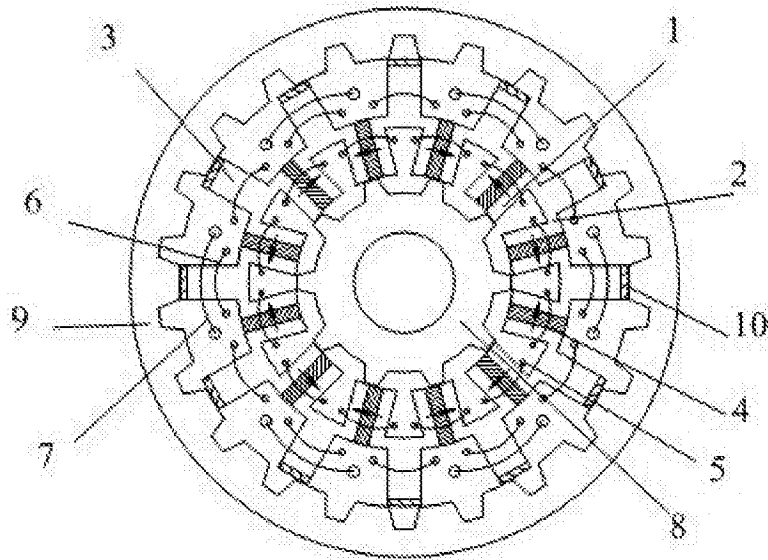


图1

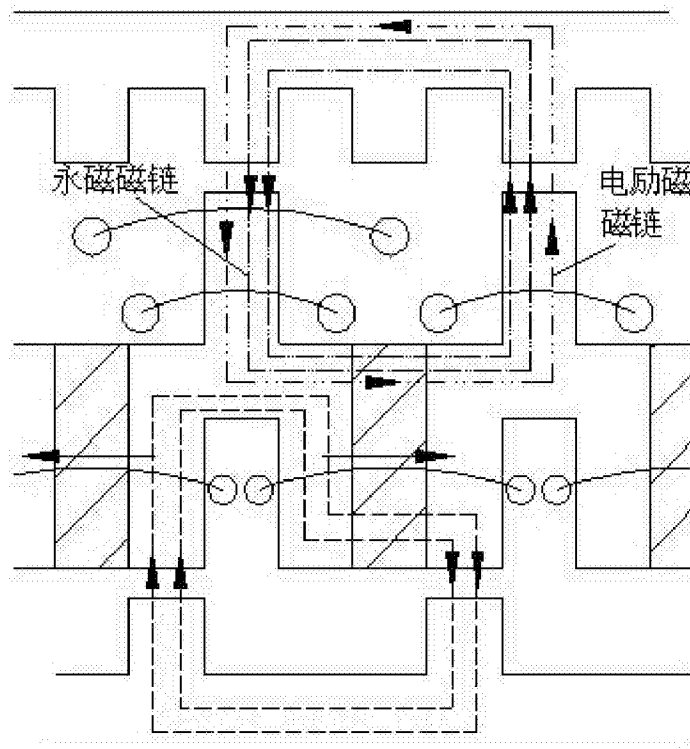


图2

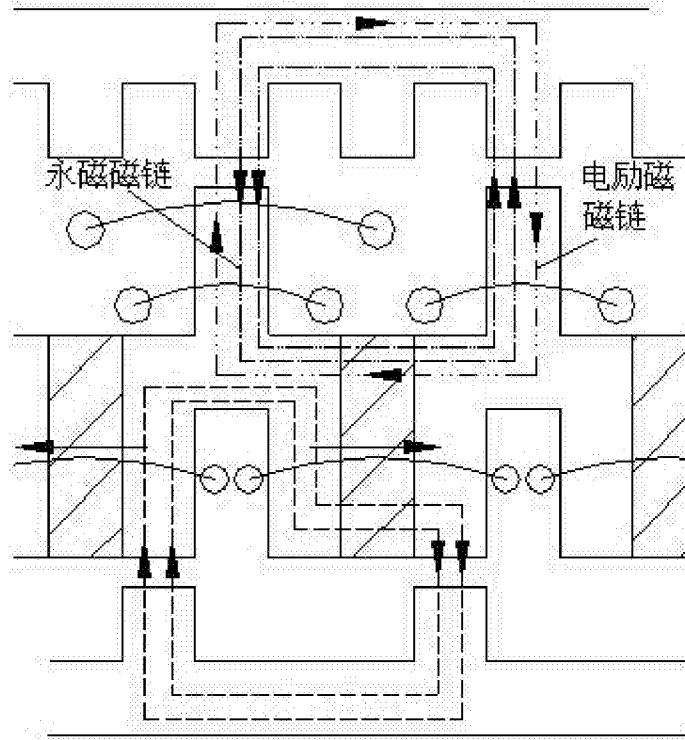


图3