



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113098218 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 09

(21) 申请号 202110323317.9

(22) 申请日 2021.03.25

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 丁文 李佳玲 马芄杰

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 贺小停

(51) Int. Cl.

H02K 16/04 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 1/17 (2006.01)

H02K 1/18 (2006.01)

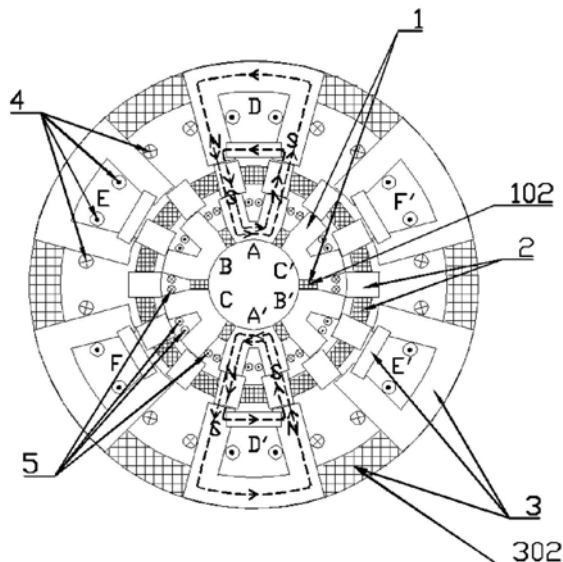
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机

(57) 摘要

一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,包括U型内定子、分块转子、转轴和U型外定子;U型内定子、分块转子和U型外定子从内到外依次设置,且三者同心嵌套;U型内定子固定套设在转轴上;U型内定子和分块转子之间,以及分块转子和U型外定子之间均有空隙。本发明模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机的定子模块化、转子分块,省去了定子部分轭部及转子轭部,制造工艺简单,降低了铁心材料的用量,减轻了电机重量,降低了铁心损耗。



1. 一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,包括U型内定子(1)、分块转子(2)、转轴和U型外定子(3);U型内定子(1)、分块转子(2)和U型外定子(3)从内到外依次设置,且三者同心嵌套;U型内定子(1)固定套设在转轴上;U型内定子(1)和分块转子(2)之间,以及分块转子(2)和U型外定子(3)之间均有空隙。

2. 根据权利要求1所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,U型内定子(1)包括M个U型铁芯(101),M个等间隔的独立U型铁芯沿着转轴圆周均匀布置,且通过内定子连接件(102)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,每个U型铁芯(101)均包括两个内定子极(103),相邻的U型铁芯(101)的角度差为 $(360)/M$ 度,相邻内定子极(103)的角度差为 $(360)/(2M)$ 度;每个内定子极(103)上均设有一套副绕组(4),每个U型铁芯(101)上的两个内定子极(103)的绕组极性相反,相互串联。

4. 根据权利要求1所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,分块转子(2)包括K个分块转子本体(201)和转子连接件(202);K个分块转子本体(201)沿圆周方向均匀分布,相邻的分块转子本体(201)之间通过转子连接件(202)连接;转子连接件(202)为非导磁材料制成。

5. 根据权利要求1所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,U型外定子(3)包括U型外定子铁芯(301)、外定子连接件(302)和矩形永磁体(303);M个U型外定子铁芯(301)沿圆周方向均匀分布,相邻的U型外定子铁芯(301)之间通过外定子连接件(302)连接;每个U型外定子铁芯(301)上均设置有矩形永磁体(303)。

6. 根据权利要求5所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,每个U型外定子铁芯(301)均包括两个外定子极(305);每个外定子极(305)上均设有一套主绕组(5),每个U型外定子铁芯(301)上的两个外定子极(305)绕组极性相反,相互串联。

7. 根据权利要求5所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,矩形永磁体(303)安装在两外定子极(305)之间,矩形永磁体(303)横向充磁。

8. 根据权利要求1所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,U型外定子铁芯(301)与内定子U型铁芯(101)对称的中心线重合,沿径向分布;U型外定子铁芯(301)与内定子U型铁芯(101)的开口均朝向分块转子(2),U型外定子铁芯(301)与内定子U型铁芯(101)同一径向上的定子极极性相同。

9. 根据权利要求3或6任意一项所述的一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,其特征在於,U型外定子铁芯(301)与内定子U型铁芯(101)上的两个主绕组和两个副绕组构成内外定子U型铁芯上的一组绕组;令X为一相绕组的组数;绕组相数Q为自然数, $Q \geq 3$;

其中,M、K、X、Q之间的关系及取值范围如下:

$$K=2(M \pm 1), K \geq 4;$$

$$M=XQ, X \text{ 为正整数。}$$

一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机

技术领域

[0001] 本发明属于开关磁阻电机技术领域,特别涉及一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机。

背景技术

[0002] 开关磁阻电机具有广泛的应用前途。近年来,开关磁阻在交通系统中的许多应用中得到了关注,例如电动汽车和混合电动车,动力传动系统和电动自行车。通常,对于适合于运输电气化应用的电动机,存在一些规范要求,例如高转矩和功率密度,简单,坚固,易于冷却,安全和容错以及高速运行。在适用于该应用的不同候选对象中,开关磁阻电机具有许多突出的优点,包括鲁棒性,简单性和低成本制造,高速适用性,冷却方式简单以及固有的容错能力。

[0003] 开关磁阻电机在高温和高速下具有更好的运行性能,被认为是永磁电动机的可行替代品,并且是电动汽车和运输电气化应用中的牵引电动机的潜在候选者。但是,与永磁电动机相比,它具有相对较低的转矩和功率密度。传统的双定子开关磁阻电机,一相正常工作时,其他相之间通过转子凸极形成的磁通路径较长,并且在电机换相期间存在磁通逆转现象,使得电机转矩减小、转矩脉动增大、铁耗增加进而导致电机的效率降低。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,以解决上述问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,包括U型内定子、分块转子、转轴和U型外定子;U型内定子、分块转子和U型外定子从内到外依次设置,且三者同心嵌套;U型内定子固定套设在转轴上;U型内定子和分块转子之间,以及分块转子和U型外定子之间均有空隙。

[0007] 进一步的,U型内定子包括M个U型铁芯,M个等间隔的独立U型铁芯沿着转轴圆周均匀布置,且通过内定子连接件连接。

[0008] 进一步的,每个U型铁芯均包括两个内定子极,相邻的U型铁芯的角度差为 $1/M$ 度,相邻内定子极的角度差为 $1/M$ 度;每个内定子极上均设有一套副绕组,每个U型铁芯上的两个内定子极的绕组极性相反,相互串联。

[0009] 进一步的,分块转子包括K个分块转子本体和转子连接件;K个分块转子本体沿圆周方向均匀分布,相邻的分块转子本体之间通过转子连接件连接;转子连接件为非导磁材料制成。

[0010] 进一步的,U型外定子包括U型外定子铁芯、外定子连接件和矩形永磁体;M个U型外定子铁芯沿圆周方向均匀分布,相邻的U型外定子铁芯之间通过外定子连接件连接;每个U型外定子铁芯上均设置有矩形永磁体。

[0011] 进一步的,每个U型外定子铁芯均包括两个外定子极;每个外定子极上均设有一套主绕组,每个U型外定子铁芯上的两个外定子极绕组极性相反,相互串联。

[0012] 进一步的,矩形永磁体安装在两外定子极之间,矩形永磁体横向充磁。

[0013] 进一步的,U型外定子铁芯与内定子U型铁芯对称的中心线重合,沿径向分布;U型外定子铁芯与内定子U型铁芯的开口均朝向分块转子,U型外定子铁芯与内定子U型铁芯同一径向上的定子极极性相同。

[0014] 进一步的,U型外定子铁芯与内定子U型铁芯上的两个主绕组和两个副绕组构成内外定子U型铁芯上的一组绕组;令X为一相绕组的组数;绕组相数Q为自然数, $Q \geq 3$;

[0015] 其中,M、K、X、Q之间的关系及取值范围如下:

[0016] $K = 2(M \pm 1)$, $K \geq 4$;

[0017] $M = XQ$, X为正整数。

[0018] 与现有技术相比,本发明有以下技术效果:

[0019] 本发明模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机的定子模块化、转子分块,省去了定子部分轭部及转子轭部,制造工艺简单,降低了铁心材料的用量,减轻了电机重量,降低了铁心损耗;

[0020] 模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机使用双定子结构,增加可用的绕组面积,提高了转矩;

[0021] 模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机的外定子嵌有永磁体,增加了导磁密度,缩短了磁通回路,同时减小了非导通相的负转矩从而减小了转矩脉动。

[0022] 模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机的励磁方式可变,采用主绕组与副绕组同时导通方式时,采用的控制方式与普通的开关磁阻电机相同,操作方便。

附图说明

[0023] 图1为本发明实例1的径向结构分布图。

[0024] 图2为本发明实例1的定子绕组分布图。

[0025] 图3为本发明实例1的转子结构图。

[0026] 图4为本发明实例1的非对齐位置磁力线分布图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明进一步说明:

[0028] 一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,该电机具有结构简单、磁通回路短、功率密度高、转矩脉动小等特点。

[0029] 本发明的技术解决方案是:一种模块化双定子分块转子永磁辅助开关磁阻电机,包括嵌有永磁体的U型模块化外定子、U型模块化内定子和分块转子,且三者同心嵌套。所述外定子由M个独立的U型铁芯模块组成,每个铁芯均沿轴向设置,M个铁芯在径向的圆周方向均匀分布,U型铁芯模块开口处镶嵌有一矩形的永磁体;每个U型铁芯模块均具有两个定子齿,相邻U型铁芯模块的角度差为 $360/M$ 度,相邻定子极的角度差为 $360/2M$ 度。每个定子齿上均设有一套主绕组,每个U型铁芯上的两个定子齿绕组极性相反,相互串联;所述分块转子由K个独立的弧状铁芯组成,转子无磁轭,中间由非导磁材料连接;所述内定子由沿着圆周

均布的M个等间隔的独立U型铁芯模块组成,每个U型铁芯模块均具有两个定子齿,每个定子齿上均设有一套副绕组,每个U型铁芯上的两个定子齿绕组极性相反,相互串联;所述外定子U型铁芯模块与内定子U型铁芯模块对称中心线重合,沿径向分布;外定子与内定子U型铁芯的开口均朝向转子,外定子与内定子同一径向上的定子极极性相同,工作状态下,通过转子极形成完整的磁通路径,2个主绕组和2个副绕组构成内外定子U型铁芯上的一组绕组。令X为一相绕组的组数;绕组相数Q为自然数, $Q \geq 3$;

[0030] 在上述技术方案中,所述M、K、X、Q之间的关系及取值范围如下: $K=2(M \pm 1)$, $K \geq 4$; $M=XQ$,X为正整数;

[0031] 在上述技术方案中,所述电机采用主绕组和副绕组同时导通的励磁方式,n相导通时,产生的磁场一部分会经过内定子U型铁芯和矩形永磁体,不经过外定子;一部分经过内、外定子和转子,而不经过矩形永磁体;换相期间,因n-1相续流而产生的磁场,经过外定子U型铁芯与矩形永磁体,而不经过转子与内定子,从而减小了该相所产生的负转矩;

[0032] 实施例1:

[0033] 本实施例提供了一种3相12/14/12极(内定子极数为12,转子极数为14,外定子极数为12)模块化双定子分块转子开关磁阻电机,包括内定子1、转子2、外定子3、副绕组4、主绕组5,所述内定子1包括U型内定子铁芯101和内定子连接件102,6个U型内定子铁芯在圆周内定子本体上均匀分布,相邻U型内定子铁芯相隔60度,U型内定子铁芯101上分布有两极性相反的内定子极103和104,内定子极103和104上两集中绕组串联成副绕组4;所述转子2包括分块转子本体201和转子连接件202,14个转子极在圆周方向上均匀分布;所述外定子3包括U型外定子铁芯301、外定子连接件302和矩形永磁体303,6个U型外定子铁芯在圆周外定子本体上均匀分布,相邻U型外定子铁芯相隔60度,U型外定子铁芯301上分布有两极性相反的外定子极304和305,外定子极304和305上两集中绕组串联成主绕组5。矩形永磁体303安装在两外定子极304和305之间,永磁体横向充磁。内外定子与转子之间都留有一定的气隙。

[0034] 如图2所示,在导通状态下,内定子极103、104和外定子极304、305上的极性分别为S-N-S-N;在各相分别导通时,相邻内定子极沿逆时针方向分布的极性分别按S-N交替分布,同一径向上的外定子极沿逆时针方向分布的极性则按N-S交替分布。

[0035] 在具体使用时,副绕组与主绕组有并联、串联、分别导通等多种方式,根据实际应用采取不同方式;本实施例电机相数为3,采用将径向相背的U型定子应串联为一相的方法,则主、副绕组同时导通关断。如图2所示,A相副绕组由A和A'构成,B相副绕组由B和B'构成,C相副绕组由C和C'构成;A相主绕组由D和D'构成,B相主绕组由E和E'构成,C相主绕组由F和F'构成;如图4所示,定转子齿位于非对齐位置,此时A相导通,此时的磁力线有两条回路,一条通过U型外定子轭、U型外定子齿、外层气隙、U型内定子齿;另一条通过永磁体、U型外定子齿、外层气隙、U型内定子齿。对齐位置的磁力线分布如图1所示。因此U型内外定子所产生的磁场可以通过空间解耦,根据需求的不同对内外定子绕组进行控制,本实施例不做具体阐述。

[0036] 本发明的技术方案不限于上述具体实施例的限制,本领域技术人员可以根据本发明作出相应改变和变形,属于本发明所附权利要求所定义的技术变形,均在本发明的保护范围内。

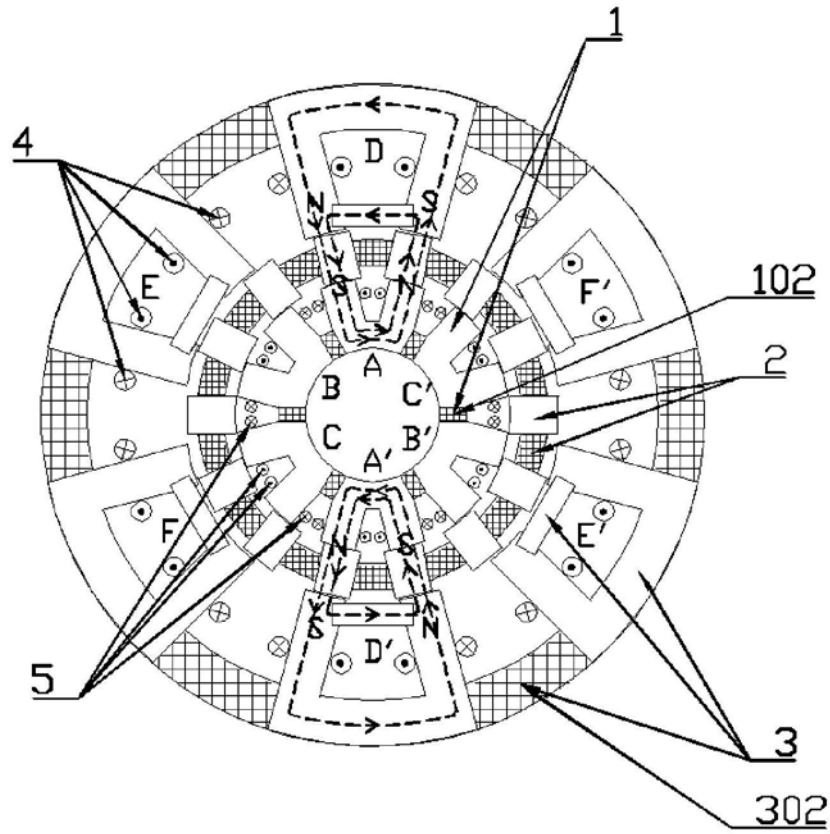


图1

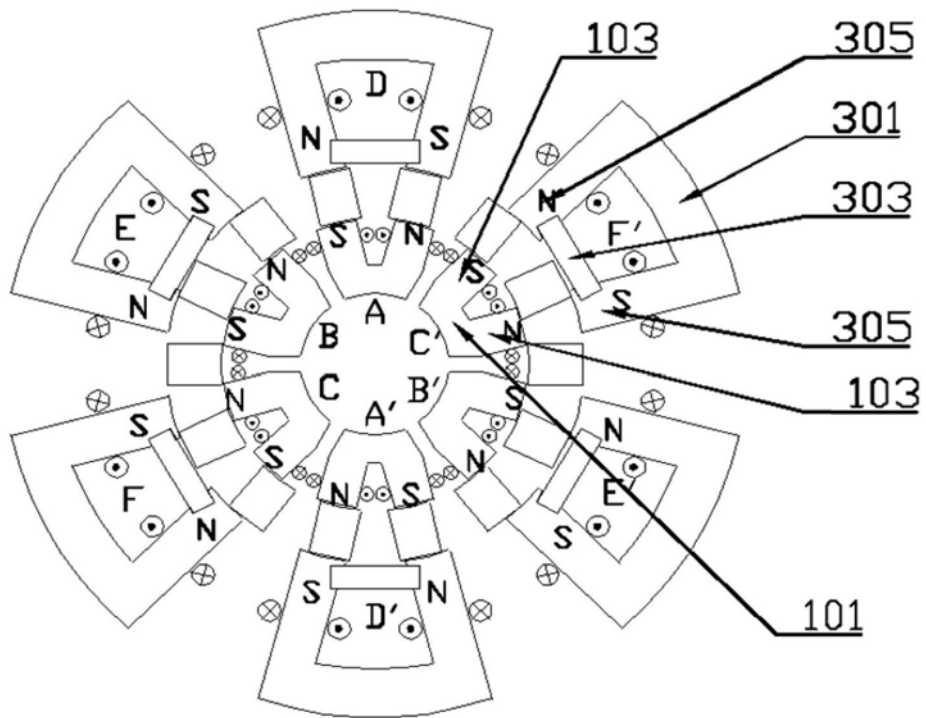


图2

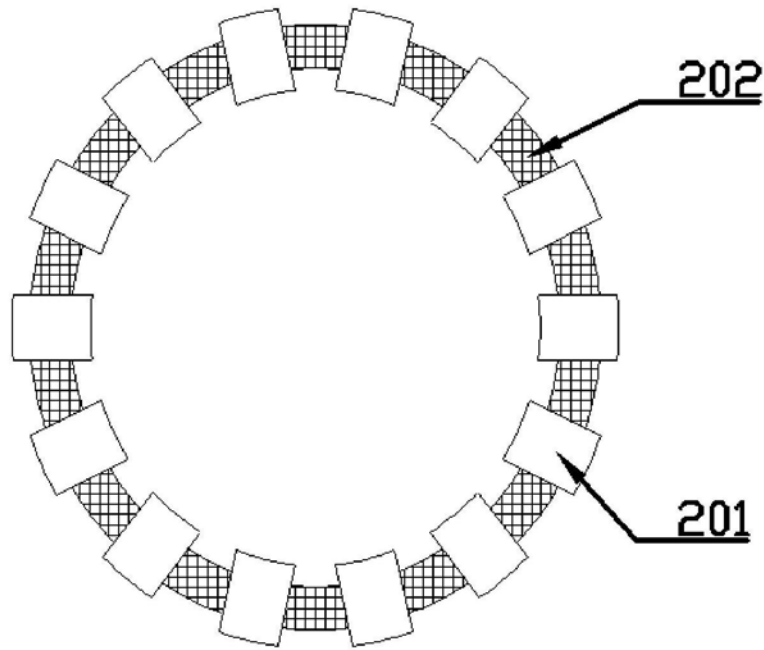


图3

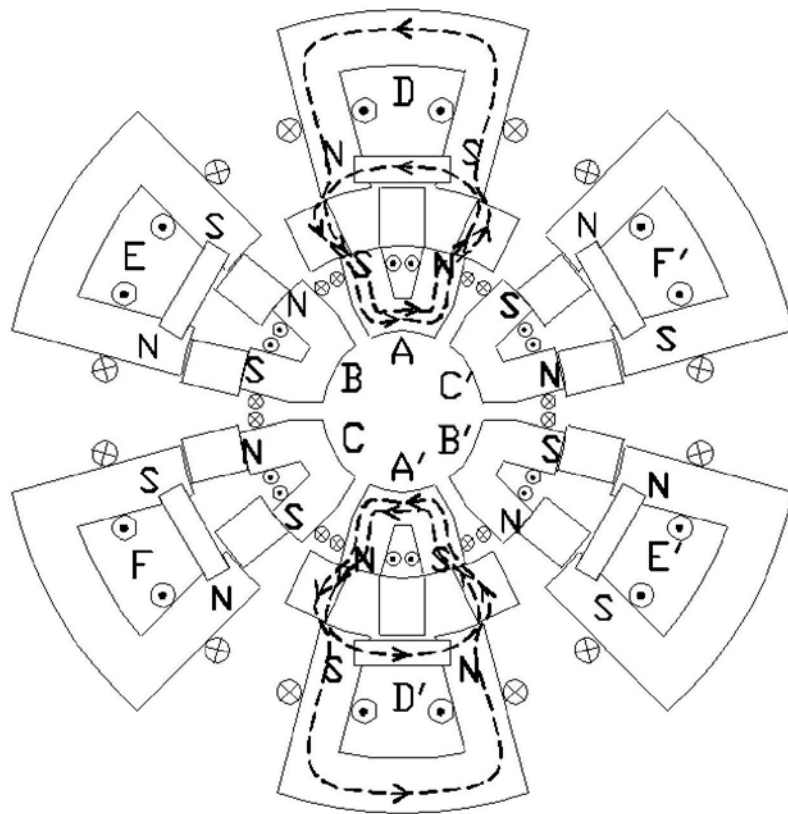


图4