



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111146881 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 27

(21) 申请号 201911304762.X

H02K 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.17

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 211405627 U, 2020.09.01

申请公布号 CN 111146881 A

CN 102684350 A, 2012.09.19

(43) 申请公布日 2020.05.12

审查员 张晓燕

(73) 专利权人 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 贾少锋 冯帅 梁得亮 董晓壮

诸自强 刘进军

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 张海平

(51) Int. Cl.

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

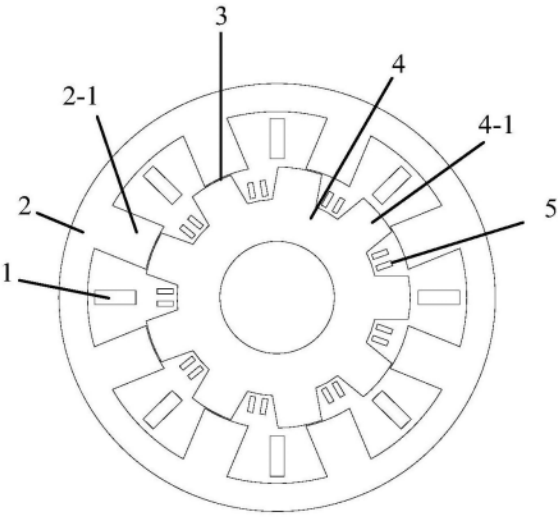
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构

(57) 摘要

本发明公开了一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,包括均为凸极结构的定子和转子,转子套设在定子外周,定子与转子间具有气隙;所述转子包括转子铁芯和转子电枢绕组,转子铁芯向内凸出形成转子齿,转子电枢绕组采用分数槽集中绕组的结构缠绕在转子齿上;所述定子包括定子铁芯和定子电枢绕组,定子铁芯向外凸出形成定子齿,定子电枢绕组采用三相对称绕组结构缠绕在定子齿上。正常工作时,两套绕组叠加,输出机械转矩,进一步提高了转矩密度,并且在任意一套绕组故障时也能产生转矩,提高了电机的容错能力。



1. 一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构, 其特征在于, 包括均为凸极结构的定子和转子, 转子套设在定子外周, 定子与转子间具有气隙;

所述转子包括转子铁芯和转子电枢绕组, 转子铁芯包含凸出的转子齿和转子轭部, 转子电枢绕组采用分数槽集中绕组的结构缠绕在转子齿上;

所述定子包括定子铁芯和定子电枢绕组, 定子铁芯包含凸出的定子齿和定子轭部, 定子电枢绕组采用三相对称绕组结构缠绕在定子齿上;

所述转子电枢绕组为两相绕组, 通入交流叠加直流分量的复合电流, 复合电流按照 i_{A+} 、 i_{B+} 、 i_{A-} 、 i_{B-} 的顺序依次通入转子电枢绕组; 定子电枢绕组通入三相对称电流, 并按照 i_D 、 i_E 、 i_F 的顺序依次通入定子电枢绕组;

所述定子槽数 N_s 、转子槽数 N_r 满足公式:

$$N_s = k_1 m_s$$

$$N_r = k_2 m_r$$

式中, k_1 、 k_2 为整数, m_s 为定子电枢绕组交流相数, m_r 为转子电枢绕组交流相数。

2. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构, 其特征在于, 各相电流表达式为:

$$i_{A+} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) + I_{dc}$$

$$i_{A-} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) - I_{dc}$$

$$i_{B+} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) + I_{dc}$$

$$i_{B-} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) - I_{dc}$$

$$i_D = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s)$$

$$i_E = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s + 2\pi/3)$$

$$i_F = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s - 2\pi/3)$$

$$\omega_e = N_s \omega_r$$

$$\omega_{es} = P_{as} \omega_r$$

其中, I_{ac} 为转子交流分量的有效值, I_{dc} 为直流分量平均值, ω_e 为转子电枢绕组电角频率, α 为定子初相角, I_{acs} 为定子电流的有效值, ω_{es} 为定子电枢绕组电角频率, α_s 为定子初相角, N_s 为定子槽数, P_{as} 为定子电枢绕组极对数, ω_r 为机械角速度。

3. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构, 其特征在于, 所述转子电枢绕组直流分量产生的极对数 P_{dc} 的静止磁动势通过齿数 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后, 产成的旋转励磁磁场与转子电枢绕组交流分量产生的极对数 P_{ar} 的基波磁动势满足关系:

$$P_{ar} = |N_s \pm P_{dc}| \quad (1)$$

定子绕组的极对数 P_{as} , 通入交流电后, 形成 P_{as} 对极的定子旋转磁势, 当与转子直流分

量产生的未经调制的直流旋转磁场极对数相同,即满足下述公式时,会产生定子电磁转矩;

$$P_{dc} = P_{as} \quad (2)$$

当转子槽数 N_r 与定子电枢绕组的极对数为 P_{as} 满足下述公式时,将会产生类似于同步磁阻转矩的磁阻转矩分量;

$$N_r = 2P_{as} \quad (3)$$

定子绕组通入交流电后,形成的 P_{as} 对极的定子旋转磁势,经过齿数 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后,产生的旋转磁场与转子交流分量产生的旋转磁场极对数相同,即满足下述公式时,会产生定子电磁转矩,表达式如下:

$$P_{ar} = |N_s \pm P_{as}| \quad (4)。$$

4. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,其特征在于,所述定子、转子的槽数和极对数配合关系为:

定子槽 数 N_s	转子槽 数 N_r	定子电枢绕组极 对数 P_{as}	转子电枢绕组极 对数 P_{ar}	转子直流极对 数 P_{dc}
9	8	4	5	4

5. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,其特征在于,

所述转子齿和转子轭部外部轮廓均为同心的圆弧结构;

所述定子齿和定子轭部外部轮廓均为同心的圆弧结构;

所述转子齿和定子齿外部轮廓之间为所述气隙。

6. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,其特征在于,所述转子电枢绕组为两相绕组,相邻两个转子电枢绕组连接,依次形成A+相、A-相、B+相和B-相。

7. 根据权利要求1所述的定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,其特征在于,所述定子电枢绕组为三相绕组,定子电枢绕组依次连接形成D相、E相、F相。

一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构

技术领域

[0001] 本发明属于电机领域,具体涉及一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构。

背景技术

[0002] 近年来,随着节能与排放的双重压力,新能源汽车已成为未来电动汽车的重要发展方向。作为新能源汽车的核心动力部件,要求新能源汽车用电机必须具有高转矩密度(功率密度)、高效率、高容错能力等。永磁电机因转矩密度大、功率因数高,而得到了研究人员广泛的关注。但是永磁材料价格偏高,且存在高温失磁的风险,使得永磁电机成本偏高,且故障率高。传统开关磁阻电机有着结构简单、价格低廉的优点,但存在着噪声、振动和转矩脉动较大的缺陷。近年来,基于磁场调制原理的磁场调制型电机受到了较高的关注,直流偏置游标磁阻电机即为其中的一种,其将直流和交流分量通入到相同的线圈,充分利用导体的通流能力,在相同铜耗时提升了输出转矩。

[0003] 除此之外,现有大多数类型的电机,如电励磁同步电机、同步磁阻电机、开关磁链、磁通反向电机、永磁电机等都只含有一套电枢绕组,容错性能较差。为提高电机的容错能力,现有的技术方案一般是提高电机定子侧绕组的相数,或者增加定子侧绕组的套数。造成定子空间的冲突以及转子侧空间的浪费。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述不足,提供一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构。正常工作时,两套绕组叠加,输出机械转矩,进一步提高了转矩密度,并且在任意一套绕组故障时也能产生转矩,提高了电机的容错能力。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构,包括均为凸极结构的定子和转子,转子套设在定子外周,定子与转子间具有气隙;

[0007] 所述转子包括转子铁芯和转子电枢绕组,转子铁芯包含凸出的转子齿和转子轭部,转子电枢绕组采用分数槽集中绕组的结构缠绕在转子齿上;

[0008] 所述定子包括定子铁芯和定子电枢绕组,定子铁芯包含凸出的定子齿和定子轭部,定子电枢绕组采用三相对称绕组结构缠绕在定子齿上。

[0009] 所述转子电枢绕组为两相绕组,通入交流叠加直流分量的复合电流,复合电流按照 i_{A+} 、 i_{B+} 、 i_{A-} 、 i_{B-} 的顺序依次通入转子电枢绕组;定子电枢绕组通入三相对称电流,并按照 i_D 、 i_E 、 i_F 的顺序依次通入定子电枢绕组。

[0010] 各相电流表达式为:

$$[0011] \quad i_{A+} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) + I_{dc}$$

$$[0012] \quad i_{A-} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) - I_{dc}$$

$$[0013] \quad i_{B+} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) + I_{dc}$$

$$[0014] \quad i_{B-} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) - I_{dc}$$

$$[0015] \quad i_D = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s)$$

$$[0016] \quad i_E = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s + 2\pi/3)$$

$$[0017] \quad i_F = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s - 2\pi/3)$$

$$[0018] \quad \omega_e = N_s \omega_r$$

$$[0019] \quad \omega_{es} = P_{as} \omega_r$$

[0020] 其中, I_{ac} 为转子交流分量的有效值, I_{dc} 为直流分量平均值, ω_e 为转子电枢绕组电角频率, α 为定子初相角, I_{acs} 为定子电流的有效值, ω_{es} 为定子电枢绕组电角频率, α_s 为定子初相角, N_s 为定子槽数, P_{as} 为定子电枢绕组极对数, ω_r 为机械角速度。

[0021] 所述转子电枢绕组直流分量产生的极对数 P_{dc} 的静止磁动势通过齿数 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后, 产生的旋转励磁磁场与转子电枢绕组交流分量产生的极对数 P_{ar} 的基波磁动势满足关系:

$$[0022] \quad P_{ar} = |N_s \pm P_{dc}| \quad (1)$$

[0023] 定子绕组的极对数 P_{as} , 通入交流电后, 形成 P_{as} 对极的定子旋转磁势, 当与转子直流分量产生的未经调制的直流旋转磁场极对数相同, 即满足下述公式时, 会产生定子电磁转矩;

$$[0024] \quad P_{dc} = P_{as} \quad (2)$$

[0025] 当转子槽数 N_r 与定子电枢绕组的极对数为 P_{as} 满足下述公式时, 将会产生类似于同步磁阻转矩的磁阻转矩分量;

$$[0026] \quad N_r = 2P_{as} \quad (3)$$

[0027] 定子绕组通入交流电后, 形成的 P_{as} 对极的定子旋转磁势, 经过齿数 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后, 产生的旋转磁场与转子交流分量产生的旋转磁场极对数相同, 即满足下述公式时, 会产生定子电磁转矩, 表达式如下:

$$[0028] \quad P_{ar} = |N_s \pm P_{as}| \quad (4)$$

[0029] 所述定子槽数 N_s 、转子槽数 N_r 满足公式:

$$[0030] \quad N_s = k_1 m_s$$

$$[0031] \quad N_r = k_2 m_r$$

[0032] 式中, k_1 、 k_2 为整数, m_s 为定子电枢绕组交流相数, m_r 为转子电枢绕组交流相数。

[0033] 所述定子、转子的槽数和极对数配合关系为:

定子槽数	转子槽数	定子电枢绕组极 对数 P_{as}	转子电枢绕组极 对数 P_{ar}	转子直流极对 数 P_{dc}
N_s	N_r			
9	8	4	5	4

- [0035] 所述转子齿和转子轭部外部轮廓均为同心的圆弧结构;
- [0036] 所述定子齿和定子轭部外部轮廓均为同心的圆弧结构;
- [0037] 所述转子齿和定子齿外部轮廓之间为所述气隙。
- [0038] 所述转子电枢绕组为两相绕组,相邻两个转子电枢绕组连接,依次形成A+相、A-相、B+相和B-相。
- [0039] 所述定子电枢绕组为三相绕组,定子电枢绕组依次连接形成D相、E相、F相。。
- [0040] 与现有技术相比,具有以下优点:
- [0041] 本发明为双凸极结构,采用磁场调制原理,鲁棒性强,转矩密度高。定子铁芯凹槽和转子铁芯凹槽中均设置有绕组,定子电枢绕组通入电流包含直流部分和交流部分,转子电枢绕组通入三相交流电。正常工作时,两套绕组同时工作输出机械转矩叠加,进一步提高了转矩密度,并且在任意一套绕组故障时也能产生转矩,提高了电机的容错能力。
- [0042] 本发明电机具有转矩密度高,容错能力强,且能实现多模态运行。在正常运行时,定转子电枢绕组同时供电,实现高转矩密度高效率输出。在电机定子或转子电枢绕组故障时,切除故障绕组供电,仍能产生转矩。当转子电枢绕组故障时,切除转子电枢绕组供电,对健康相绕组电流重构,电机相当于同步磁阻电机运行,实现短时满载运行;当定子电枢绕组故障时,切除定子电枢绕组供电,电机相当于直流偏置游标磁阻电机运行,实现短时满载运行。
- [0043] 不同于开关磁阻电机、电励磁同步电机等现有电机类型只有一套电枢绕组,双电枢绕组多重电磁转矩单定子单转子磁阻电机通过对电机定转子槽数、定转子电枢绕组极对数槽数的配合选择,使得电机在正常运行时将含有多重电磁转矩分量,具有极高的转矩密度。同时在一套绕组故障时,通过重构或增大健康绕组的电流配置,实现满载输出,保证了足够的容错性能。该发明在包括但不限于车辆轮毂电机驱动系统、航空航天、深海探测等等要求电机具有高转矩密度高容错能力的应用场合将具有广泛的应用前景。

附图说明

- [0044] 图1为本发明的结构示意图;
- [0045] 图2为转子绕组连接示意图;
- [0046] 图3为定子绕组连接示意图。
- [0047] 其中:1、转子电枢绕组;2、转子;2-1、转子齿;3、气隙;4、定子;4-1、定子齿;5、定子电枢绕组。

具体实施方式

- [0048] 本发明一种定转子双电枢绕组多重电磁转矩单气隙磁阻电机结构包括定子、转子,且定、转子铁芯均为凸极结构,定、转子间具有气隙,转子包括转子铁芯和转子电枢绕组,转子铁芯向内凸出形成转子齿,转子电枢绕组采用分数槽集中绕组的结构缠绕在转子齿上;定子包括定子铁芯和定子电枢绕组,定子铁芯向外凸出形成定子齿,定子电枢绕组采用三相对称绕组结构缠绕在定子齿上。
- [0049] 需要声明的是本发明所提出的定转子是相对的,根据实际应用场合和系统成本考虑最终确定。

[0050] 作为一种成本较低的实施方案为:复合电流按照 i_{A+} 、 i_{B+} 、 i_{A-} 、 i_{B-} 的顺序依次通入转子电枢绕组;定子电枢绕组通入三相对称电流,并按照 i_D 、 i_E 、 i_F 的顺序依次通入定子电枢绕组。转子电枢绕组为两相绕组,通过电刷滑环、旋转变压器等可行的装置通入交流叠加直流分量的复合电流,各相电流表达式为:

$$[0051] \quad i_{A+} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) + I_{dc}$$

$$[0052] \quad i_{A-} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) - I_{dc}$$

$$[0053] \quad i_{B+} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) + I_{dc}$$

$$[0054] \quad i_{B-} = \sqrt{2}I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) - I_{dc}$$

$$[0055] \quad i_D = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s)$$

$$[0056] \quad i_E = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s + 2\pi/3)$$

$$[0057] \quad i_F = \sqrt{2}I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s - 2\pi/3)$$

$$[0058] \quad \omega_e = N_s \omega_r$$

$$[0059] \quad \omega_{es} = P_{as} \omega_r$$

[0060] 其中, I_{ac} 为转子交流分量的有效值, I_{dc} 为直流分量平均值, ω_e 为转子电枢绕组电角频率, a 为定子初相角, I_{acs} 为定子电流的有效值, ω_{es} 为定子电枢绕组电角频率, a_s 为定子初相角, N_s 为定子槽数, P_{as} 为定子电枢绕组极对数, ω_r 为机械角速度。

[0061] 转子电枢绕组直流分量产生的极对数为 P_{dc} 的静止磁动势通过齿数为 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后,产生的旋转励磁磁场与转子电枢绕组交流分量产生的极对数为 P_{ar} 的基波磁动势满足关系:

$$[0062] \quad P_{ar} = |N_s \pm P_{dc}|$$

[0063] 定子电枢绕组的极对数为 P_{as} ,通入交流电后,形成 P_{as} 对极的定子旋转磁势,当与转子直流分量产生的未经调制的直流旋转磁场极对数相同,即满足下述公式时,会产生定子电磁转矩。

$$[0064] \quad P_{dc} = P_{as}$$

[0065] 当转子槽数 N_r 与定子电枢绕组的极对数为 P_{as} 满足下述公式时,将会产生类似于同步磁阻转矩的磁阻转矩分量。

$$[0066] \quad N_r = 2P_{as}$$

[0067] 定子绕组通入交流电后,形成的 P_{as} 对极的定子旋转磁势,经过齿数 N_s 的定子齿所形成的磁导波进行磁场调制后,产生的旋转磁场与转子交流分量产生的旋转磁场极对数相同,即满足下述公式时,会产生定子电磁转矩。

$$[0068] \quad P_{ar} = |N_s \pm P_{as}|$$

[0069] 以上分析表明,若电机参数选择合适,将会产生四部分转矩,一是转子电枢绕组直流分量通过定子齿部调制成的旋转磁场与转子电枢绕组交流分量产生的旋转磁场相互作用产生转矩;二是转子电枢绕组直流分量未经调制产生的直流旋转磁场与定子电枢绕组交

流量产生的电磁转矩；三是定子电枢绕组交流量与转子凸极所形成的磁阻转矩分量；四是定子电枢绕组交流量产生的旋转磁动势经过定子齿调制后与转子交流分量产生的旋转磁场相互作用产生转矩。当四部分转矩作用于转子的方向相同时，合成的电磁转矩最大。

[0070] 一种满足上述三个关系的定转子槽数和极对数配合为：

[0071]	定子槽数 N_s	转子槽数 N_r	定子电枢绕组极对数 P_{as}	转子电枢绕组极对数 P_{ar}	转子直流极对数 P_{dc}
	9	8	4	5	4

[0072] 其中，定、转子槽数满足公式：

$$[0073] \quad N_s = k_1 m_s$$

$$[0074] \quad N_r = k_2 m_r$$

[0075] 式中， k_1 、 k_2 为整数， m_s 为定子电枢绕组交流相数， m_r 为转子电枢绕组交流相数。

[0076] 而其他满足上述六个公式的所有槽极配合且符合本专利所述原理的，都属于本专利的保护范围内，此处不在列出。此外，本专利以外转子电机模型为例，符合本专利所述原理的包括但不限于内转子电机、轴向磁场电机，都属于本专利的保护范围内。

[0077] 下面结合附图对本发明做进一步说明。

[0078] 实施例

[0079] 参见图1，本发明包括定子4、转子2，定子4与转子2间具有气隙3，转子2包括转子齿2-1和转子电枢绕组1，定子4包括定子齿4-1和定子电枢绕组5，转子电枢绕组1采用分数槽集中绕组的结构缠绕在转子齿2-1上，定子电枢绕组5采用三相对称绕组结构缠绕在定子齿4-1上。

[0080] 复合电流按照 i_{A+} 、 i_{B+} 、 i_{A-} 、 i_{B-} 的顺序依次通入转子电枢绕组；定子电枢绕组通入三相对称电流，并按照 i_D 、 i_E 、 i_F 的顺序依次通入定子电枢绕组。转子电枢绕组为两相绕组，通过电刷滑环、旋转变压器等可行的装置通入交流叠加直流分量的复合电流，各相电流表达式为：

$$[0081] \quad i_{A+} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) + I_{dc}$$

$$[0082] \quad i_{A-} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha) - I_{dc}$$

$$[0083] \quad i_{B+} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) + I_{dc}$$

$$[0084] \quad i_{B-} = \sqrt{2} I_{ac} \sin(\omega_e t + \alpha - \pi/2) - I_{dc}$$

$$[0085] \quad i_D = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s)$$

$$[0086] \quad i_E = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s + 2\pi/3)$$

$$[0087] \quad i_F = \sqrt{2} I_{acs} \sin(\omega_{es} t + \alpha_s - 2\pi/3)$$

$$[0088] \quad \omega_e = N_s \omega_r$$

$$[0089] \quad \omega_{es} = P_{as} \omega_r$$

[0090] 其中， I_{ac} 为转子交流分量的有效值， I_{dc} 为直流分量平均值， ω_e 为转子电角频率， α 为定子初相角， I_{acs} 为定子电流的有效值， ω_{es} 为定子电角频率， α_s 为定子初相角， N_s 为定子槽数， P_{as} 为定子电枢绕组极对数， ω_r 为机械角速度。

[0091] 为了更好的解释本电机的工作原理,下面结合附图1对本发明进行说明。

[0092] 本发明电机定、转槽极配合为9/8,转子电枢绕组中直流分量产生4对极旋转磁动势,交流分量产生5对极旋转磁动势,定子电枢绕组产生4对极旋转磁动势。转子电枢绕组直流分量产生的4对极静止磁动势经过定子齿磁场调制之后,产生的5对极旋转磁场和转子交流分量磁场耦合,产生第一部分转矩分量;转子电枢绕组直流分量未经调制产生的4对极旋转磁动势与定子电枢绕组交流分量产生的4对极旋转磁场耦合,产生第二部分转矩分量;定子电枢绕组交流分量与转子凸极所形成的第三部分磁阻转矩分量;定子电枢绕组产生的4对极旋转磁动势经过定子齿调制后,产生的5对极旋转磁场和转子交流分量产生的5对极旋转磁场耦合,产生第四部分转矩。当四部分转矩作用于转子的方向相同时,合成的电磁转矩最大。

[0093] 如图2和图3所示,所述转子电枢绕组为两相绕组,相邻两个转子电枢绕组连接,依次形成A+相、A-相、B+相和B-相。所述定子电枢绕组为三相绕组,定子电枢绕组依次连接形成D相、E相、F相。

[0094] 当转子电枢绕组故障时,切除转子电枢绕组供电,对健康相电流重构,电机相当于8极同步磁阻电机运行,实现短时满载运行;当定子电枢绕组故障时,切除定子电枢绕组供电,电机相当于2相直流偏置游标磁阻电机运行,实现短时满载运行。因此,该新型电机具有较强的容错性能,鲁棒性强。

[0095] 本发明通过对电机结构改进,加入双电枢绕组,产生多重电磁转矩,并在定子或转子电枢绕组故障时,通过对健康相电流重构,仍能实现短时满载运行,实现了电机高转矩密度和高容错能力。电机定、转子铁芯均采用凸极结构,电机模型相对简单,便于加工,鲁棒性强。本发明在高转矩密度和高容错能力的应用场合将具有广泛的应用前景。

[0096] 以上,仅为本发明的较佳实施例,并非仅限于本发明的实施范围,凡依本发明专利范围的内容所做的等效变化和修饰,都应为本发明的技术范畴。

[0097] 本发明的实施方式只是对本专利的示例性说明,并不限定它的保护范围,本领域技术人员还可以对其局部进行改变,只要没超出本专利的精神实质,都在本专利的保护范围内。

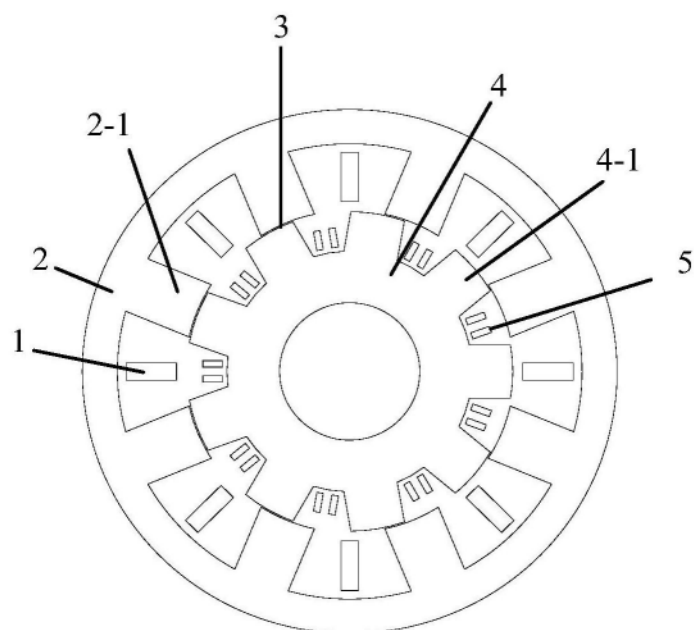


图1

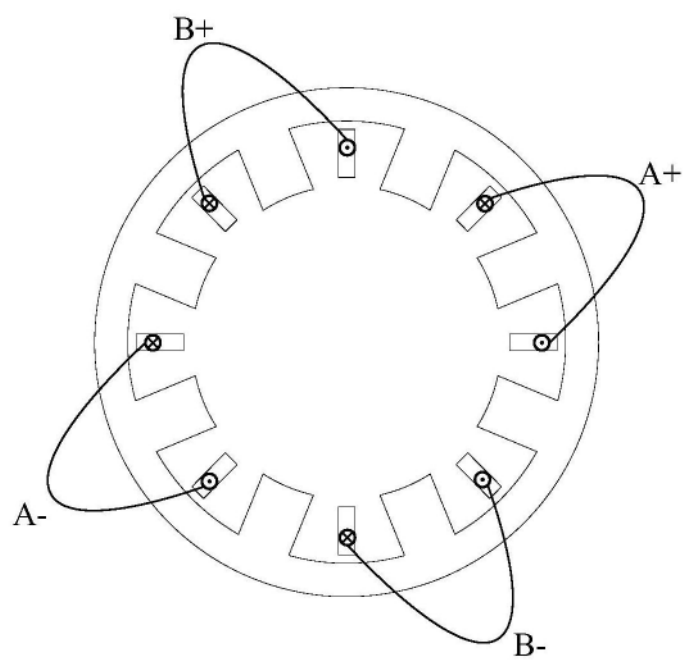


图2

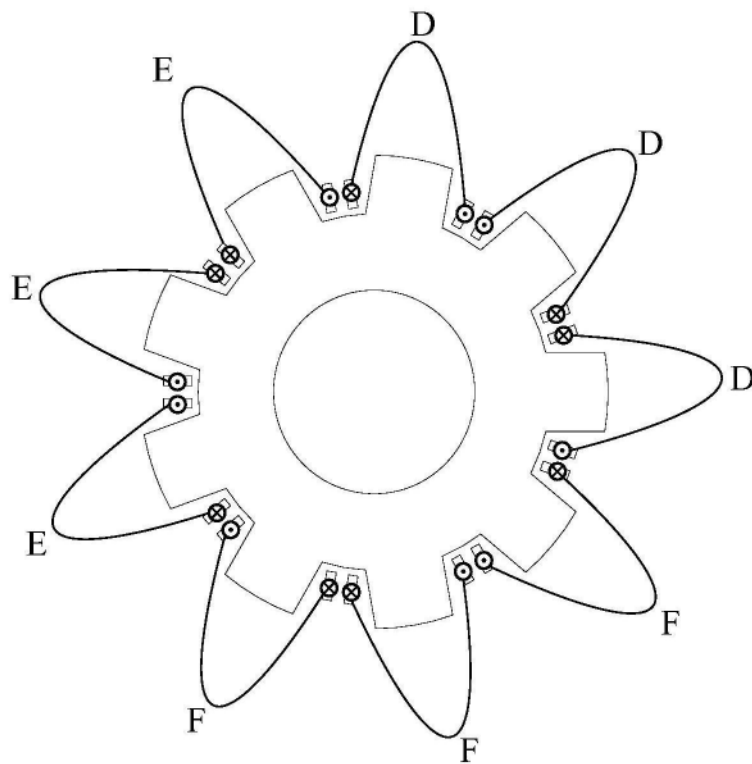


图3