



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110120732 B

(45)授权公告日 2020.05.22

(21)申请号 201910327182.6

H02K 3/28(2006.01)

(22)申请日 2019.04.23

H02K 1/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H02K 1/24(2006.01)

申请公布号 CN 110120732 A

审查员 陈婕

(43)申请公布日 2019.08.13

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街  
29号

(72)发明人 朱姝姝 余俊月 姜仁华 周洲  
刘闯

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限  
公司 32200

代理人 施昊

(51)Int.Cl.

H02K 29/00(2006.01)

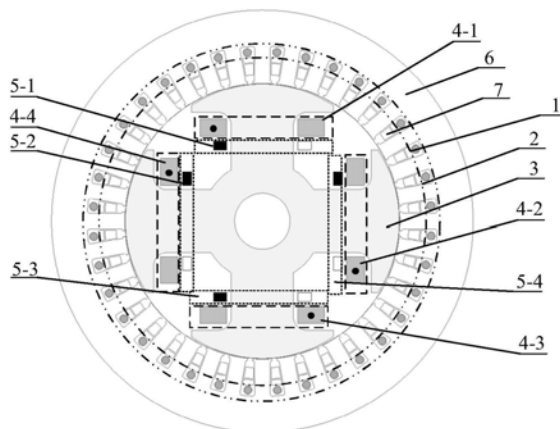
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种感应串联式无刷励磁电机

(57)摘要

本发明公开了一种感应串联式无刷励磁电机,定子励磁绕组均匀安放在定子槽中,通入直流励磁电流后定子励磁绕组产生静止励磁磁场;转子感应绕组缠绕在转子齿上,转子感应绕组的元件数与转子齿的数量相等,在转子感应绕组的各元件中,转子感应电势相差180°的两个元件异名端串联,转子感应电势同相的两个元件同名端串联;转子直流励磁绕组缠绕在转子齿上,相邻转子直流励磁绕组的元件的绕线方向相反,各转子直流励磁绕组的元件串联,转子直流励磁绕组的极对数与定子励磁绕组形成的极对数呈偶数倍;三相功率绕组均匀安放在定子槽中,三相功率绕组的极对数与转子直流励磁绕组的极对数相等。本发明解决了现有无刷励磁电机结构复杂、体积过大等问题。



1. 一种感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:包括定子励磁绕组、转子感应绕组、转子直流励磁绕组和三相功率绕组;所述定子励磁绕组均匀安放在定子槽中,在通入直流励磁电流后,定子励磁绕组在气隙中建立静止的励磁磁场;所述转子感应绕组缠绕在转子齿上,用于感应定子励磁绕组产生的静止励磁磁场,转子感应绕组的元件个数与转子齿的数量相等,在转子感应绕组的各个元件中,转子感应电势相差 $180^\circ$ 的两个元件异名端串联,转子感应电势同相的两个元件同名端串联,串联后的转子感应绕组元件的感应交流电流经全波整流后为转子直流励磁绕组提供直流电;所述转子直流励磁绕组缠绕在转子齿上,相邻转子直流励磁绕组的元件的绕线方向相反,各转子直流励磁绕组的元件串联,转子齿通过转子直流励磁绕组磁化为NS交替的转子极,转子直流励磁绕组的极对数与定子励磁绕组形成的极对数呈偶数倍关系;所述三相功率绕组均匀安放在定子槽中,三相功率绕组的极对数与转子直流励磁绕组的极对数相等。

2. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:在转子铁芯上安放永磁体,永磁体形成的极对数与转子直流励磁绕组的极对数相等;电机起动时,永磁体产生的绝大部分磁通通过转子铁芯短路,剩余磁通穿过气隙与三相功率绕组匝链;当往定子励磁绕组中通入直流电时,转子直流励磁绕组产生的电流的磁场改变了永磁体原短路磁通的方向,使得这部分磁通与转子直流励磁绕组电流产生的磁通共同进入气隙,在三相功率绕组上感应出电动势。

3. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:在定子铁芯上安放永磁体,其产生磁场的功能与定子励磁绕组相同。

4. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:电机的定子和转子为隐极结构或凸极结构。

5. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:所述转子感应绕组和转子直流励磁绕组为集中绕组。

6. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:所述三相功率绕组为任意形式的交流绕组,包括集中绕组和分布绕组,单相绕组和多相绕组,单层绕组和双层绕组。

7. 根据权利要求1所述感应串联式无刷励磁电机,其特征在于:电机为内转子结构或外转子结构。

## 一种感应串联式无刷励磁电机

### 技术领域

[0001] 本发明属于电机技术领域,特别涉及了一种无刷励磁电机。

### 背景技术

[0002] 转子励磁型电机为了实现励磁,需要采用电刷提供励磁电流。但是电刷易于磨损,需要经常更换。另外,电刷易产生环火,在石油化工,易燃易爆,航空航天场合并不适用。永磁电机功率密度高且实现无刷励磁,但是永磁电机无法实现随着负载或者转速变化而实现稳压。同时,永磁体在高温情况下易产生性能下降的现象,且在短路情况下不易灭磁,不适合用于石油化工航空航天等对性能要求较高的场合。

[0003] 现有的无刷励磁方案主要有励磁机励磁、采用轴向磁场、定子交流励磁等方法。采用励磁机励磁法,需要在发电系统中再增加一个电机,系统结构复杂,体积过大。采用其他方法,如将励磁绕组安放在定子上,则需要改变原转子励磁型电机的拓扑形状,同时易带来以下问题:1、电压波形质量变差,电机的功率密度明显降低;2、为实现无刷励磁而引入的附加磁场与原磁场耦合严重,从而造成磁芯局部饱和严重;3、励磁效率低,铜损增大;4、存在轴向磁路,增大了铁损和漏磁。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述背景技术提到的技术问题,本发明提出了一种感应串联式无刷励磁电机。

[0005] 为了实现上述技术目的,本发明的技术方案为:

[0006] 一种感应串联式无刷励磁电机,包括定子励磁绕组、转子感应绕组、转子直流励磁绕组和三相功率绕组;所述定子励磁绕组均匀安放在定子槽中,在通入直流励磁电流后,定子励磁绕组在气隙中建立静止的励磁磁场;所述转子感应绕组缠绕在转子齿上,用于感应定子励磁绕组产生的静止励磁磁场,转子感应绕组的元件个数与转子齿的数量相等,在转子感应绕组的各个元件中,转子感应电势相差 $180^\circ$ 或同相的两个元件串联,其中转子感应电势相差 $180^\circ$ 的两个元件异名端串联,转子感应电势同相的两个元件同名端串联,串联后的转子感应绕组元件的感应交流电流经全波整流后为转子直流励磁绕组提供直流电;所述转子直流励磁绕组缠绕在转子齿上,相邻转子直流励磁绕组的元件的绕线方向相反,各转子直流励磁绕组的元件串联,转子齿通过转子直流励磁绕组磁化为NS交替的转子极,转子直流励磁绕组的极对数与定子励磁绕组形成的极对数呈偶数倍关系;所述三相功率绕组均匀安放在定子槽中,三相功率绕组的极对数与转子直流励磁绕组的极对数相等。

[0007] 进一步地,可在转子铁芯上安放永磁体,永磁体形成的极对数与转子直流励磁绕组的极对数相等;电机起动时,永磁体产生的绝大部分磁通通过转子铁芯短路,剩余磁通穿过气隙与三相功率绕组匝链;当往定子励磁绕组中通入直流电时,转子直流励磁绕组产生的电流的磁场改变了永磁体原短路磁通的方向,使得这部分磁通与转子直流励磁绕组电流产生的磁通共同进入气隙,在三相功率绕组上感应出电动势。

- [0008] 进一步地,可在定子铁芯上安放永磁体,其产生磁场的功能与定子励磁绕组相同。
- [0009] 进一步地,电机的定子和转子为隐极结构或凸极结构。
- [0010] 进一步地,所述转子感应绕组和转子直流励磁绕组为集中绕组。
- [0011] 进一步地,所述三相功率绕组为任意形式的交流绕组,包括集中绕组和分布绕组,单相绕组、三相绕组和多相绕组,单层绕组和双层绕组。
- [0012] 进一步地,电机为内转子结构或外转子结构。
- [0013] 采用上述技术方案的有益效果:
- [0014] 本发明无需增加励磁机,因此结构简单,体积较小,同时也不像其余无刷励磁方法需要更改转子励磁型电机的拓扑形状,从而避免了因拓扑结构变化而导致的电机性能问题。

### 附图说明

- [0015] 图1是本发明结构示意图;
- [0016] 图2是本发明中定子励磁绕组通入直流电后建立磁场示意图;
- [0017] 图3是本发明中一种转子绕组连接示意图;
- [0018] 图4是图3对应的转子感应绕组感应电流波形图;
- [0019] 图5是本发明中另一种转子绕组连接示意图;
- [0020] 图6是加入永磁体形成的混合励磁转子示意图。
- [0021] 标号说明:1、定子励磁绕组;2、定子槽;3、转子铁芯,4、转子直流励磁绕组,4-1、4-2、4-3和4-4为转子直流励磁绕组的元件;5-1、5-2、5-3和5-4 为转子感应绕组的元件;6、定子铁芯;7、三相功率绕组;8、永磁体。

### 具体实施方式

- [0022] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。
- [0023] 如图1所示,以36定子极、4转子极的电机为例进行说明。定子槽内安放两套绕组:三相功率绕组7和定子励磁绕组1。三相功率绕组7的极对数与转子直流励磁绕组4的极对数相同,是定子励磁绕组1形成极对数的偶数倍。此处以 2倍为例,当定子励磁绕组1形成的极对数为1时,三相功率绕组7的极对数与转子直流励磁绕组4的极对数为2。转子直流励磁绕组4由4-1、4-2、4-3和4-4 四个元件组成缠绕在转子齿身上,相邻元件的绕线方向相反。转子感应绕组也缠绕在转子齿上。相对的转子感应绕组元件的缠绕方向相同或相反。若相对的转子感应绕组元件的缠绕方向相同,如图1所示,相对于定子励磁绕组1形成的静止励磁磁极来说,相对的转子感应绕组元件的电角度为 $0^\circ$ ,则元件5-1和5-3绕组同名端串联,5-2和5-4绕组同名端串联。若相对的转子感应绕组元件的缠绕方向相反,相对的转子感应绕组元件的电角度为 $180^\circ$ ,则元件5-1和5-3绕组异名端串联,5-2和5-4绕组异名端串联。
- [0024] 如图2所示,以2定子极为例,定子励磁绕组1通入直流电后,在气隙中产生了静止的励磁磁场。当转子铁芯3旋转时,转子感应绕组的各元件将感应出交变的感应电势。
- [0025] 如图3所示,若相对的转子感应绕组元件的缠绕方向相同,元件5-1和5-3 绕组同名端串联,5-2和5-4绕组同名端串联。元件5-1和5-3绕组同名端串联后经过二极管全波整流后为转子直流励磁绕组4提供直流电。元件5-2和5-4绕组同名端串联后经过二极管全波

整流后为转子直流励磁绕组4提供直流电。元件 5-1和5-3绕组整流后的输出端与元件5-2和5-4绕组整流后的输出端并联。

[0026] 如图4所示,当转子绕组按照图3绕制,转子感应绕组电流为交流电。由于转子感应绕组经过全波整流后接直流励磁绕组4,直流励磁绕组4的电阻值很小,导致转子感应绕组产生较强的电枢反应,使得转子感应绕组电流产生的磁场对气隙的影响几乎可以忽略不计。

[0027] 如图5所示,若相对的转子感应绕组元件的缠绕方向相反,元件5-1和5-3 绕组异名端串联,5-2和5-4绕组异名端串联。元件5-1和5-3绕组异名端串联后经过二极管全波整流后为转子直流励磁绕组4提供直流电。元件5-2和5-4绕组异名端串联后经过二极管全波整流后为转子直流励磁绕组4提供直流电。元件 5-1和5-3绕组整流后的输出端与元件5-2和5-4绕组整流后的输出端并联。

[0028] 如图6所示,在图1的基础上,拉伸转子极靴,在相邻的转子极靴中加入切向充磁的永磁体8,其进入气隙后的磁场方向与直流励磁绕组4将转子齿磁化后的磁极相同。所形成的混合励磁结构可以增加电机的功率密度。永磁体8也可以设置成V型或者径向。

[0029] 永磁体亦可设置于定子上,此时永磁体产生磁场的功能与定子励磁绕组相同。

[0030] 实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

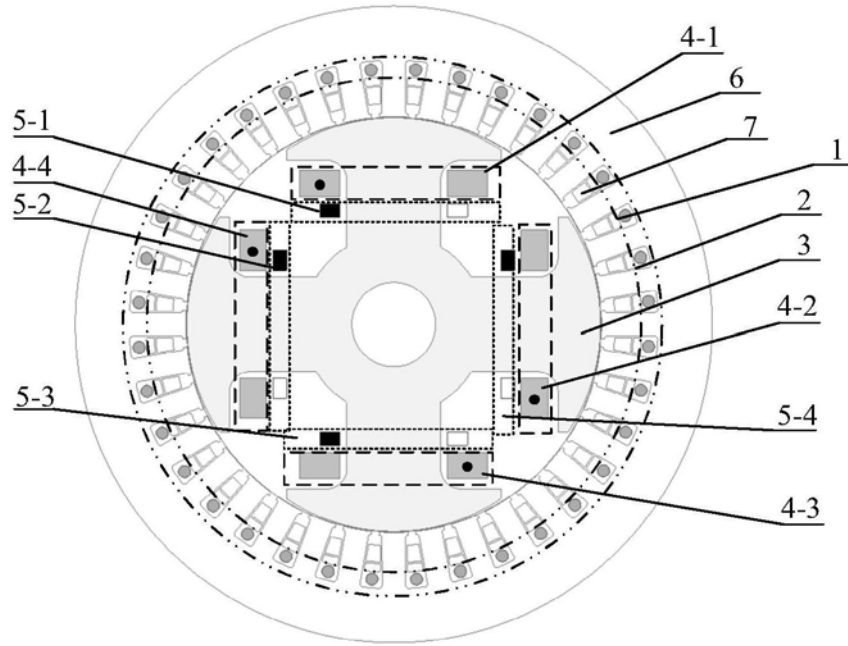


图1

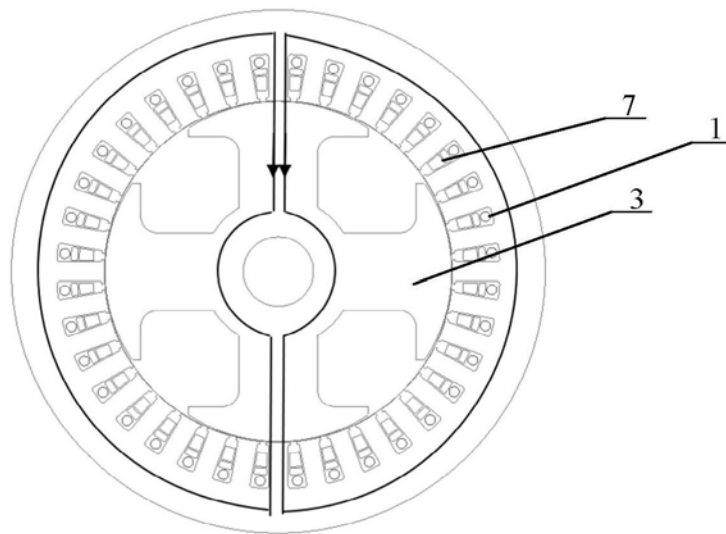


图2

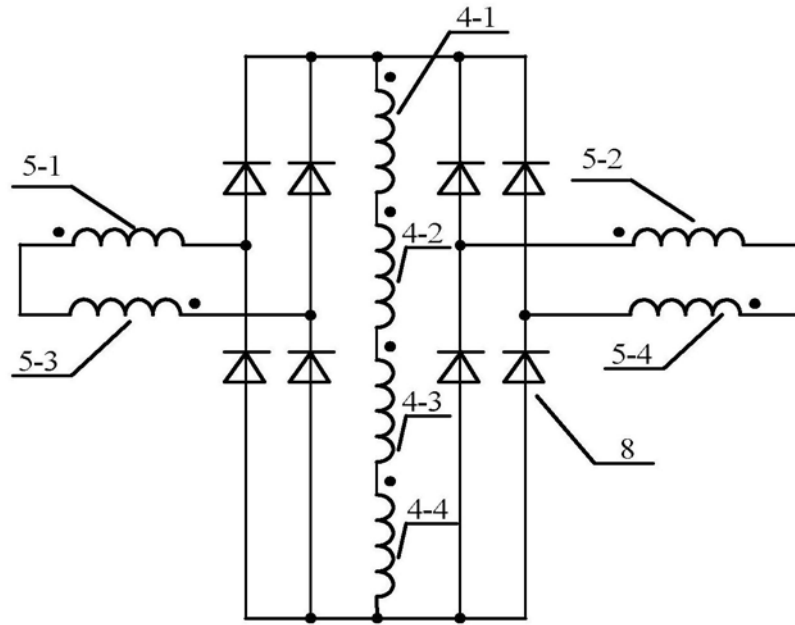


图3

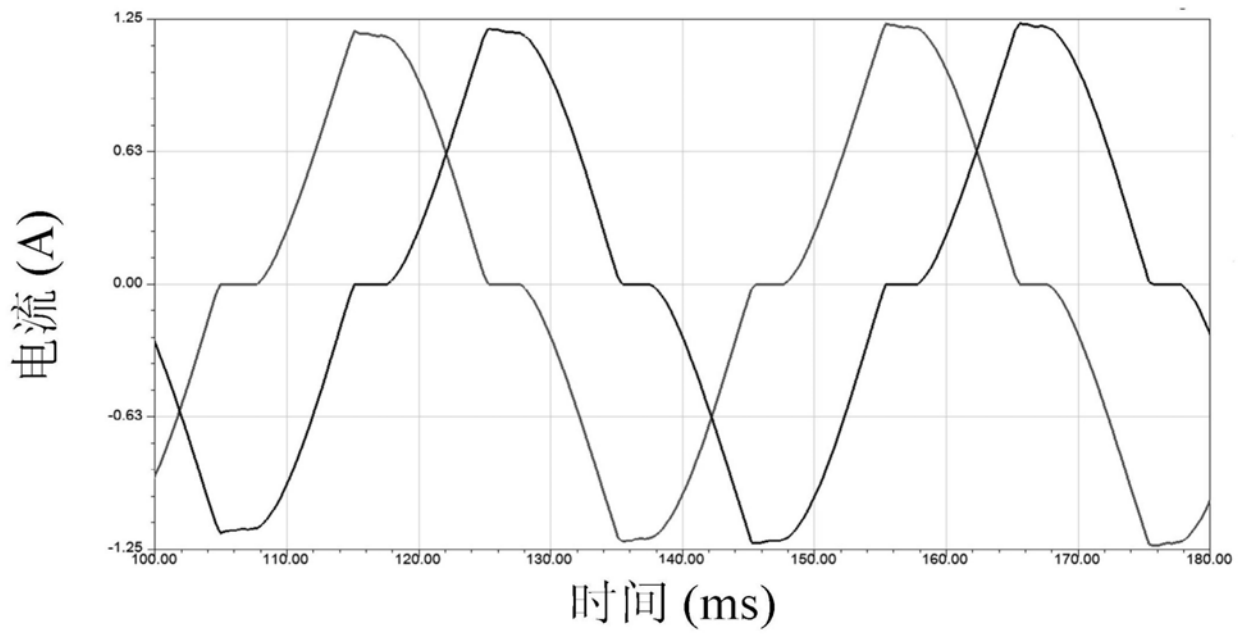


图4

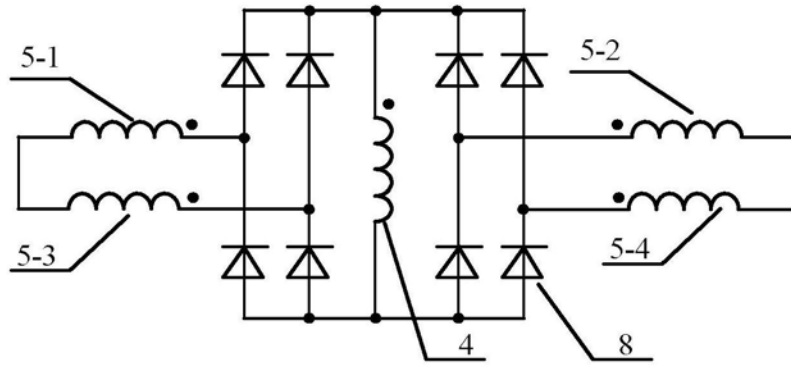


图5

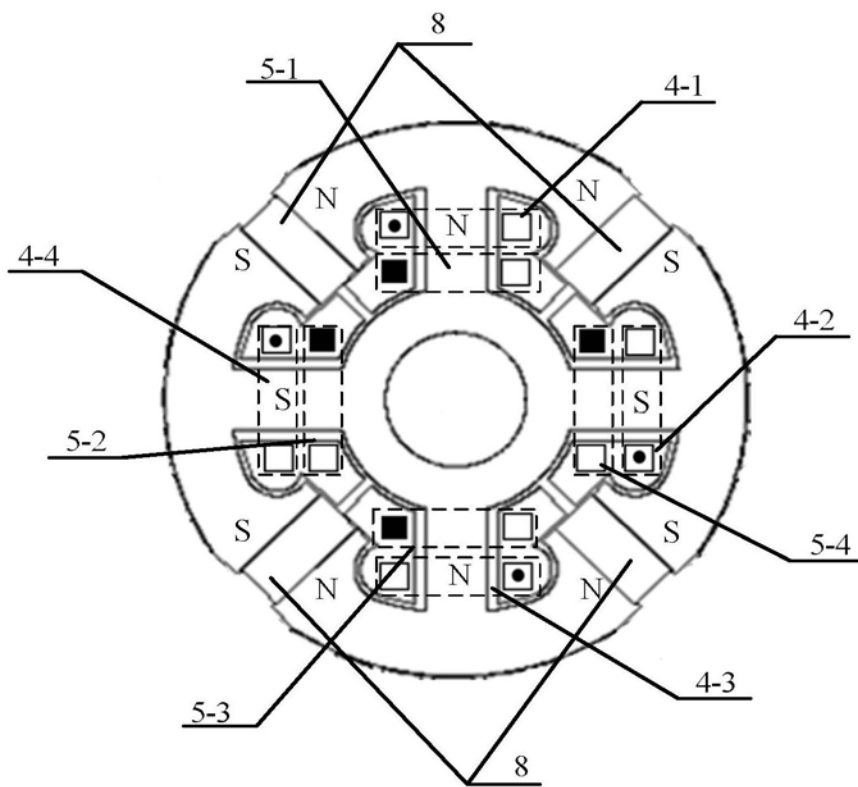


图6