(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104242521 A
(43)申请公布日 2014.12.24

(21)申请号 201410538070.2

(22)申请日 2014.10.14

(71)申请人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开发区高创园D座1012

(72)发明人 史立伟 周波 张学义 张一丹 孟思 郭佳林 刘德传

(51)Int.Cl.
H02K 3/28(2006.01)
H02P 25/18(2006.01)

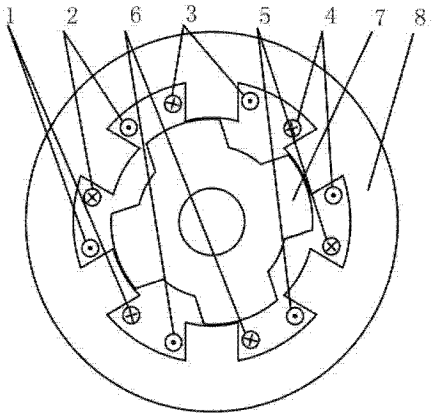
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种双模电动发电机

(57)摘要

本发明提出了一种双模电动发电机，包括转子铁心(7)、定子铁心(8)、线圈、轴和外壳等，具有开关磁阻电机一样简单可靠的本体结构。其中的线圈有的是电枢线圈，有的既可以作为电枢线圈又可以作为励磁线圈，这种新型线圈结构使电机既可以作为开关磁阻电机模式运行，又可以作为电励磁双凸极电机模式运行。控制器可以根据不同的工作环境自主选择工作模式，可以综合利用开关磁阻电机和电励磁双凸极发电机的优点。本发明的双模电动发电机非常适合作为汽车用起动发电机和汽车驱动电机，电动时工作在开关磁阻电机模式，发电时工作在电励磁双凸极电机模式。



CN 104242521 A

1. 一种双模电动发电机，包括转子铁心 (7)、定子铁心 (8)、线圈、轴和外壳等，其特征在于转子铁心 (7) 极数为 4N，定子铁心 (8) 极数为 6N，N 为自然数；每个定子极上绕有相同绕制方向的集中式线圈，依次将圆周顺序第 x 个极上的线圈命名为第 x 线圈，x 为自然数；

当所述双模电动发电机处于开关磁阻电机工作模式时，各个线圈的的连接方式与传统的开关磁阻电机相同，即 x/6 余数为 1 的线圈和 x/6 余数为 4 的线圈串联或并联组成 A 相绕组，x/6 余数为 2 的线圈和 x/6 余数为 5 的线圈串联或并联组成 B 相绕组，x/6 余数为 3 的线圈和 x/6 余数为 6 的线圈串联或并联组成 C 相绕组，各相绕组连接于不对称半桥上以开关磁阻电机工作模式运行；

当所述双模电动发电机处于双凸极电机工作模式时，由 x/6 余数为 2 的线圈、x/6 余数为 4 的线圈和 x/6 余数为 6 的线圈串联或并联组成励磁绕组，由 x/6 余数为 1 的线圈组成 A 相绕组，由 x/6 余数为 3 的线圈组成 C 相绕组，由 x/6 余数为 5 的线圈组成 B 相绕组，A 相绕组、C 相绕组和 B 相绕组的一端分别接三相整流桥的三个桥臂的中性点，A 相绕组、C 相绕组和 B 相绕组的另一端接在一起作为中性点，以双凸极电机工作模式运行；

所述双模电动发电机，工作在开关磁阻电机模式时，既可以作为电动机运行又可以作为发电机运行；工作在电励磁双凸极电机模式时，也既可以作为电动机运行又可以作为发电机运行。

2. 如权利要求 1 所述的双模电动发电机，其特征在于：每个线圈都分别由若干个子线圈串联或并联组成，当线圈被用作励磁绕组时，各个子线圈串联，以获得较高的励磁绕组匝数；当线圈被用作电枢绕组时，各个子线圈并联，以降低电枢绕组的内阻。

3. 如权利要求 1 所述的双模电动发电机，其特征在于：所述双模电动发电机作为汽车用起动发电机，起动时工作在开关磁阻电机模式；发电时工作在电励磁双凸极电机工作模式，给励磁绕组通电并通过控制励磁电流的大小可以控制气隙磁场，以保持输出电压的稳定。

4. 如权利要求 1 所述的双模电动发电机，其特征在于：所述双模电动发电机作为汽车用驱动电机，驱动汽车时工作在开关磁阻电机模式，回收制动能量时工作在电励磁双凸极电机工作模式。

一种双模电动发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双模电动发电机，属于电机与电器技术领域。

背景技术

[0002] 电动发电机既能当作电动机运行，又能作为发电机运行。汽车用起动发动机和驱动电机等电机都应具有这两种功能，以在起动后为用电设备供电，或在驱动汽车后回收制动能量。

[0003] 目前国内外已有部分采用永磁同步电机的电动发电机的应用，但是，永磁电机不具备快速灭磁能力，在切换负载或者遇到大故障时，系统会产生很大的电压脉动，可能造成其他部件的损坏。因此永磁发电机需要外接额外的故障保护电路，这提高了系统成本。

[0004] 开关磁阻电机低速转矩大，适合作为起动机等电动机运行。但其作为发电机运行时需要利用电枢绕组通电励磁，因此其发电状态时是脉冲输出，需要成本较高的整流滤波电路。

[0005] 电励磁双凸极电机具有单独的励磁绕组，可以很方便的通过调节励磁电流的大小来保持输出电压的稳定。但在电动运行时，其能量转化效率和功率密度小于开关磁阻电机。

[0006] 因此，提出一种既能以开关磁阻电机模式运行又能以双凸极发电机模式运行的双模电动发电机将具有非常重要的价值。

[0007] 目前已有的技术中，双模这一概念大多应用于油电混合动力汽车和通讯工程领域。例如申请号为 201310410243.8 的发明专利：行星式双模油电混联混合动力系统，给出了一种可以使用内燃机或电动机两种模式驱动的混合动力汽车。双模概念也被用于一些电机的控制技术中，例如授权的发明专利：同步电机变频启动初始阶段双模控制方法，专利号：201110314494.7，给出了一种在初始阶段采用开环控制方式、正常运行阶段采用闭环控制的双模控制方法，应用于同步电机。授权的实用新型专利：无刷直流电机双模运行转换控制器，授权号 ZL201320241906.3，通过采用两种控制方式，实现了电机正常状态和位置传感器出现故障状态下的两种控制模式。目前申请者未检索到通过切换绕组和控制方式来实现两种不同类型的电机模式运行的新型电机的专利。

[0008] 本发明公开的技术，提出了能以双凸极电机工作模式运行和开关磁阻电机工作模式运行的双模电机的概念，并且针对这一新兴概念，给出了新型的绕组的配置方法以实现双模工作。这种双模电机非常适合作为电动发电机使用。

发明内容

[0009] 本发明提出了一种双模电动发电机，作为开关磁阻电机模式运行时是依照开关磁阻电机原理工作的；作为电励磁双凸极电机模式运行时是依照电励磁双凸极电机原理工作的。

[0010] 本发明采用如下技术方案：

一种双模电动发电机，包括转子铁心 (7)、定子铁心 (8)、线圈、轴和外壳等，其特征在

于转子铁心 (7) 极数为 4N，定子铁心 (8) 极数为 6N，N 为自然数；每个定子极上绕有相同绕制方向的集中式线圈，依次将圆周顺序第 x 个极上的线圈命名为第 x 线圈，x 为自然数；

当所述双模电动发电机处于开关磁阻电机工作模式时，各个线圈的的连接方式与传统的开关磁阻电机相同，即 x/6 余数为 1 的线圈和 x/6 余数为 4 的线圈串联或并联组成 A 相绕组，x/6 余数为 2 的线圈和 x/6 余数为 5 的线圈串联或并联组成 B 相绕组，x/6 余数为 3 的线圈和 x/6 余数为 6 的线圈串联或并联组成 C 相绕组，各相绕组连接于不对称半桥上以开关磁阻电机工作模式运行；

当所述双模电动发电机处于双凸极电机工作模式时，由 x/6 余数为 2 的线圈、x/6 余数为 4 的线圈和 x/6 余数为 6 的线圈串联或并联组成励磁绕组，由 x/6 余数为 1 的线圈组成 A 相绕组，由 x/6 余数为 3 的线圈组成 C 相绕组，由 x/6 余数为 5 的线圈组成 B 相绕组，A 相绕组、C 相绕组和 B 相绕组的一端分别接三相整流桥的三个桥臂的中性点，A 相绕组、C 相绕组和 B 相绕组的另一端接在一起作为中性点，以双凸极电机工作模式运行；

所述双模电动发电机，工作在开关磁阻电机模式时，既可以作为电动机运行又可以作为发电机运行；工作在电励磁双凸极电机模式时，也既可以作为电动机运行又可以作为发电机运行。

[0011] 如上所述的一种双模电动发电机，其特征在于：每个线圈都分别由若干个子线圈串联或并联组成，当线圈被用作励磁绕组时，各个子线圈串联，以获得较高的励磁绕组匝数；当线圈被用作电枢绕组时，各个子线圈并联，以降低电枢绕组的内阻。

[0012] 如上所述的一种双模电动发电机，其特征在于：所述双模电动发电机作为汽车用起动发电机，起动时工作在开关磁阻电机模式；发电时工作在电励磁双凸极电机工作模式，给励磁绕组通电并通过控制励磁电流的大小可以控制气隙磁场，以保持输出电压的稳定。

[0013] 如上所述的一种双模电动发电机，其特征在于：所述双模电动发电机作为汽车用驱动电机，驱动汽车时工作在开关磁阻电机模式，回收制动能量时工作在电励磁双凸极电机工作模式。

[0014] 本发明的有益效果如下：

⑴本发明提出了一种双模电动发电机，既可以作为开关磁阻电机模式运行，又可以作为电励磁双凸极电机模式运行，可以根据不同的工作环境自主选择工作模式，能综合利用开关磁阻电机和电励磁双凸极电机的优点；

⑵本发明的一种双模电动发电机非常适合作为汽车用起动发电机，起动时工作在开关磁阻电机模式；发电时工作在电励磁双凸极电机工作模式，给励磁绕组通电并通过控制励磁电流的大小可以控制气隙磁场，以保持输出电压的稳定；

⑶本发明的一种双模电动发电机也非常适合作为汽车用驱动电机，驱动汽车时工作在开关磁阻电机模式，回收制动能量时工作在电励磁双凸极电机工作模式；

⑷本发明的一种双模电动发电机还适合可作为容错电机使用，当一个工作模式不能正常工作而第二个模式可以工作时，就切换为第二个模式工作。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的一种双模电动发电机实施例的截面图，其定转子极数分别 6 极和 4 极。其中：1、第 1 线圈；2. 第 2 线圈；3、第 3 线圈；4、第 4 线圈；5、第 5 线圈；6、第 6 线圈；

7、转子铁心；8、定子铁心。

[0016] 图 2 是本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第一种实施例。

[0017] 图 3 为本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第二种实施例。

[0018] 图 4 为本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第三种实施例。

[0019] 图 5 为本发明双模电动发电机的双凸极模式线圈连接的第一种实施例。

[0020] 图 6 为本发明双模电动发电机的双凸极模式线圈连接的第二种实施例。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明创造做进一步详细说明。

[0022] 图 1 所示的本发明一种双模电动发电机，包括转子铁心 (7)、定子铁心 (8)、线圈、轴和外壳等，转子铁心 (7) 极数为 4N，定子铁心 (8) 极数为 6N，本实施例 N=1。每个定子极上绕有相同绕制方向的集中式线圈，依次将圆周顺序分别为第一线圈、第二线圈、第三线圈、第四线圈、第五线圈和第六线圈。

[0023] 图 2 是本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第一种实施例。第一线圈和第四线圈串联组成 A 相绕组，第二线圈和第五线圈串联组成 B 相绕组，第三线圈和第六线圈串联组成 C 相绕组，各相绕组连接于不对称半桥即可以以开关磁阻电机工作模式运行。

[0024] 图 3 为本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第二种实施例。第一线圈和第四线圈并联组成 A 相绕组，第二线圈和第五线圈并联组成 B 相绕组，第三线圈和第六线圈并联组成 C 相绕组，各相绕组连接于不对称半桥即可以以开关磁阻电机工作模式运行。

[0025] 图 4 为本发明双模电动发电机的开关磁阻模式线圈连接的第三种实施例。每个线圈都从中间抽头形成两个子线圈，两个子线圈并联后再与同相位的线圈并联或串联组成一相绕组。这种接法有效减小了各相线圈的串联总匝数。

[0026] 图 5 为本发明双模电动发电机的双凸极模式线圈连接的第一种实施例。由第二线圈、第四线圈和第六线圈串联组成励磁绕组，由第一线圈组成 A 相绕组，由第三线圈组成 B 相绕组，由第五线圈组成 C 相绕组，A 相绕组、B 相绕组和 C 相绕组的一端分别接三相整流桥的三个桥臂的中性点，A 相绕组、B 相绕组和 C 相绕组的另一端接在一起作为中性点，电机可以以双凸极电机工作模式运行。

[0027] 图 6 为本发明双模电动发电机的双凸极模式线圈连接的第二种实施例。由第二线圈、第四线圈和第六线圈串联组成励磁绕组，第一线圈中间抽头形成两个子线圈再并联成 A 相绕组，第三线圈中间抽头形成两个子线圈再并联成 B 相绕组，第三五线圈中间抽头形成两个子线圈再并联成 C 相绕组，A 相绕组、B 相绕组和 C 相绕组的一端分别接三相整流桥的三个桥臂的中性点，A 相绕组、C 相绕组和 B 相绕组的另一端接在一起作为中性点，电机可以以双凸极电机工作模式运行。

[0028] 在本实施例中，作为励磁绕组的各个线圈是串联的，可以获得较高的励磁绕组匝数。作为电枢绕组的各个子线圈是并联的，以降低电枢绕组的内阻。

[0029] 本发明的电动发电机，工作在开关磁阻电机模式时，既可以作为电动机运行又可以作为发电机运行；工作在电励磁双凸极电机模式时，也既可以作为电动机运行又可以作

为发电机运行。

[0030] 本发明的双模电动发电机工作在开关磁阻模式时的工作原理同开关磁阻电机一样，工作在电励磁双凸极模式时的工作原理同电励磁双凸极电机一样。本发明的技术能综合利用开关磁阻电机和电励磁双凸极发电机的优点。

[0031] 本发明的双模起动发电机技术的基本原理是基于双凸极电机和开关磁阻电机都具有双凸极定转子结构，其却别在于励磁方式的不同；而且双凸极电机和开关磁阻电机都既可以作为发电机运行又可以作为电动机运行。

[0032] 本发明的技术具有较高的应用前景，主要表现在以下几个方面。

[0033] 本发明的一种双模电动发电机，可作为汽车用起动发电机，起动时工作在开关磁阻电机模式；发电时工作在电励磁双凸极电机工作模式，给励磁绕组通电并通过控制励磁电流的大小可以控制气隙磁场，以保持输出电压的稳定。

[0034] 本发明的一种双模电动发电机，作为汽车用驱动电机，驱动汽车时工作在开关磁阻电机模式，回收制动能量时工作在电励磁双凸极电机工作模式。

[0035] 本发明的一种双模电动发电机，可作为汽车用容错电机使用，当一个工作模式不能正常工作而第二个模式可以工作时，就切换为第二个模式工作。但这种方式需要配置两种电机的控制器。

[0036] 需要指出的是，以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化和替换，都应涵盖在本发明的保护范围内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

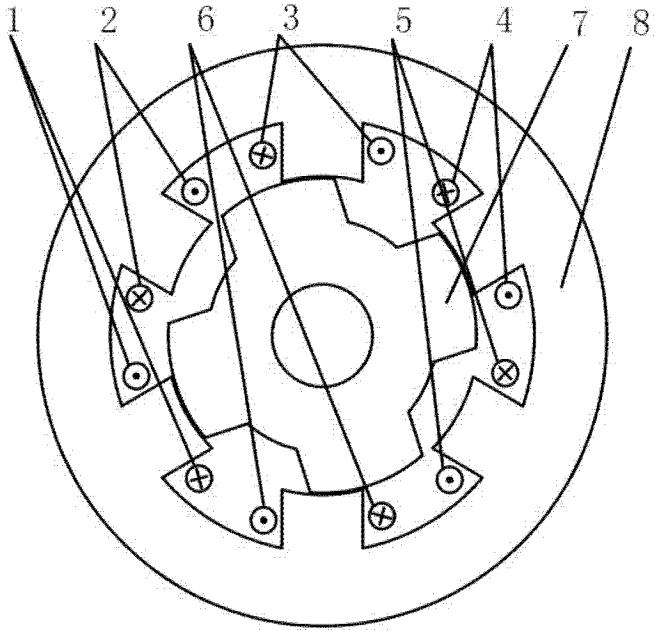


图 1

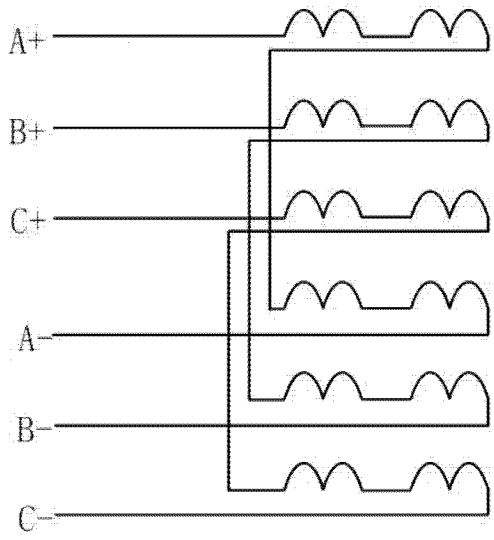


图 2

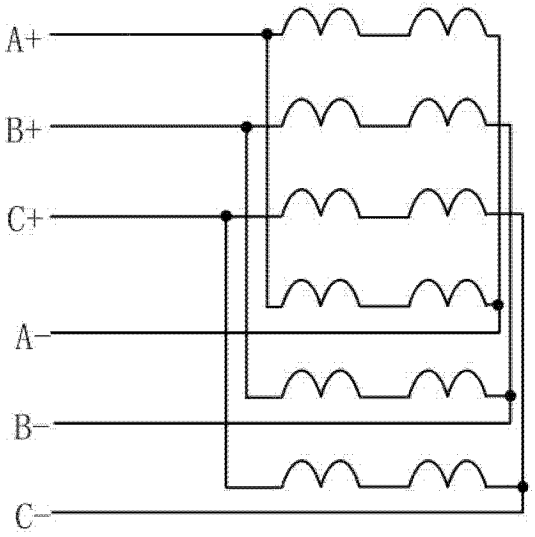


图 3

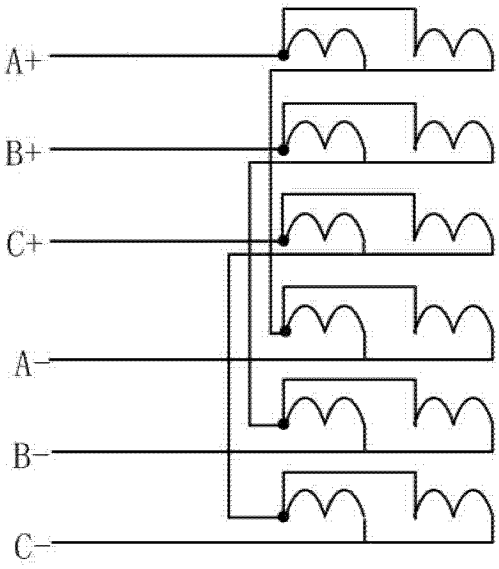


图 4

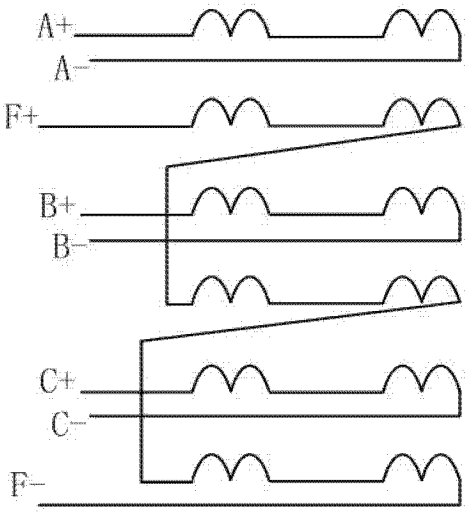


图 5

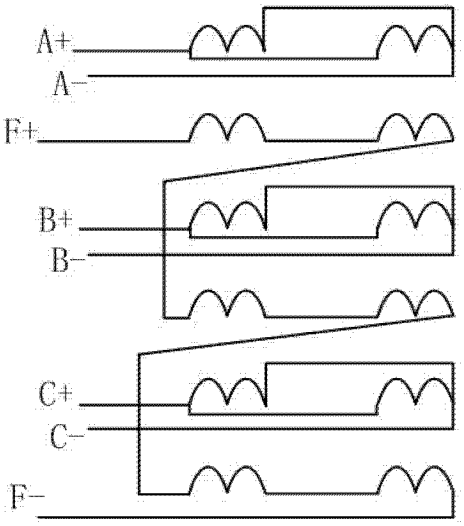


图 6