

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 16/04 (2006.01)

H02K 1/17 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310106346.1

[45] 授权公告日 2008年1月9日

[11] 授权公告号 CN 100361373C

[22] 申请日 2003.11.19

[21] 申请号 200310106346.1

[73] 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市御道街29号

[72] 发明人 陈志辉 严仰光

[56] 参考文献

CN -1063782A 1992.8.19

CN -1099155C 2003.1.15

审查员 何志源

[74] 专利代理机构 南京众联专利代理有限公司

代理人 谢振龙

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

[54] 发明名称

双凸极混合励磁电机

[57] 摘要

一种涉及双凸极混合励磁电机，由永磁双凸极电机和电励磁双凸极电机两部分组成，两部分电机的定子齿数与转子齿数相同，两部分电机的定子电枢绕组(5)与(1)串联连接，电励磁双凸极电机定子上还设有励磁绕组(2)。本双凸极混合励磁电机与现有技术相比，转子无绕组，结构简单，可运行于高转速，运行效率高，电励磁效率高，节能。

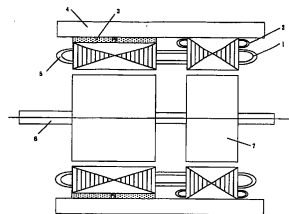


图 1(a)

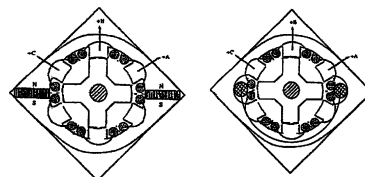


图 1(b)

图 1(c)

1. 一种双凸极混合励磁电机，其特征在于：该电机包括一个永磁双凸极电机和一个电励磁双凸极电机，所述的这样的两个电机以同转轴的方式并列设置在机壳内，所说两个电机的定子有相同的定子齿数，所说两个电机的转子有相同的转子齿数，所说永磁双凸极电机的定子设有励磁永磁铁，所说电励磁双凸极电机的定子设有励磁绕组，所说永磁双凸极电机的定子电枢绕组与所说电励磁双凸极电机的定子电枢绕组串联连接。

双凸极混合励磁电机

技术领域

本发明涉及一种双凸极混合励磁电机。

背景技术

莫斯科航空学院巴拉古诺夫教授在 1988 年提出并联磁势混合励磁同步发电机的结构，定子和普通同步电机相同，转子分为两部分，一部分为永磁励磁，另一部分为电励磁。该电机特点：电励磁部分为爪极结构，附加气隙多，轴向磁路，漏磁大，电励磁功能受制约。

日本 T.Mizuno 博士等提出了轴向/径向磁路混合励磁同步发电机。该电机的定子电枢绕组为通常的三相对称绕组，定子铁心被定子环形直流励磁绕组分成两段，这两段铁心由其外的背轭(用于轴向导磁的机壳)在机械上和磁上连接；转子也分成两部分：N 极端和 S 极端，每极端由同极性永磁极和铁心形成的中间极交错排列，且两端的 N、S 永磁极及中间极也交错排列。转子铁心及转轴间有一实心导磁套筒(转子背轭)，用于转子的轴向导磁。该电机特点：附加气隙多，但为固定气隙；存在轴向/径向磁路，电机结构优化受约束。

美国威斯康星-麦迪逊大学的 Lipo 教授等提出了一种轴向磁场中间磁极混合励磁电机结构。它由二个开槽的环形定子铁芯（其中嵌有多相电枢绕组）、二个盘式转子、一个直流励磁绕组构成。在转子表面交错排列着永磁极和铁芯形成的中间极。这种电机由于采用了中间极，加上定、转子铁芯均被分为两段，附加气隙多，功率密度和材料利用率难以提高。

还有一种混合励磁双凸极电机，它是在双凸极永磁电机的基础上演变出来的，保留了双凸极永磁电机的全部优点。该电机可以通过控制励磁电流的方向和大小，调节气隙磁场。但电励磁回路穿越永磁体，电励磁效率低。

香港大学陈清泉、上海工业大学江建中教授等提出了一种爪极式混合励磁同步电机。该电机的外定子与普通电机的定子类似，槽中嵌有多相对称绕组，转子采用爪极结构，在相邻的两个爪极之间放置永磁体，在内定子上放有环形直流励磁绕组。由于直流励磁绕组置于由爪极的内、外单元所形成的区域内，空间利用率高，结构紧凑。但由于存在轴向磁路，电励磁效率低。

发明内容

本发明的目的在于针对上述现有技术的不足，提供一种转子无绕组，结构简单，可运行于高转速，高运行效率，电励磁效率高，节能的双凸极混合励磁电机。

一种双凸极混合励磁电机，其特征在于：该电机包括一个永磁双凸极电机和

一个电励磁双凸极电机，所说这样的两个电机以同一转轴的方式并列设置在机壳内，所说两个电机的定子有相同的定子齿数，所说两个电机的转子有相同的转子齿数，所说永磁双凸极电机的定子设有励磁永磁铁，所说电励磁双凸极电机的定子设有励磁绕组，所说永磁双凸极电机的定子电枢绕组与所说电励磁双凸极电机的定子电枢绕组串联连接。

本发明的双凸极混合励磁电机与现有技术相比，具有如下特点：

- (1) 根据应用场合，可以调整电励磁与永磁部分铁芯长度的比例。便于实现电机结构的优化设计，达到最佳的节能效果。
- (2) 励磁电流可以双向控制，可适应宽的运行速度要求。
- (3) 与现有的混合励磁电机相比，不存在轴向磁路和附加气隙，电励磁效率高。
- (4) 转子上没有线圈与永磁体，可以用于高速场合。

附图说明

图1是双凸极混合励磁电机结构示意图，其中图(a)为整体结构示意图，图(b)为6/4极混合励磁电机的永磁双凸极电机结构示意图，图(c)为电励磁双凸极电机结构示意图。

图中标号名称：1、电枢绕组；2、励磁绕组；3、永磁体；4、机壳；5、电枢绕组；6、转轴；7、转子。

具体实施方式

由图1可知，本发明的双凸极混合励磁电机的具体组成是：在机壳4内装有共转轴6的具有定子齿数相同和转子齿数相同的永磁双凸极电机和电励磁双凸极电机，图中左边的永磁双凸极电机定子电枢绕组5与右边电励磁双凸极电机定子电枢绕组1串联连接，电励磁双凸极电机定子上还设有励磁绕组2，转子7上无绕组。

双凸极混合励磁电机的工作原理

双凸极混合励磁电机既可以作为发电机，也可以作为电动机。
双凸极混合励磁发电机工作原理

双凸极电机具有电势表达式：
$$e = C_e \phi \cdot n \quad (1)$$

对于双凸极混合励磁发电机，其气隙磁场由电励磁气隙磁场与永磁气隙磁场共同产生。

当双凸极混合励磁发电机的转速较低，而负载较大时，仅仅依靠永磁部分，发电机的电势将较小，不能维持一定的输出电压。这时，在电励磁部分的励磁绕组上加一励磁电源，使电励磁磁场起到增强气隙磁场的作用。相当于式(1)中的 ϕ 得以增大，提高了发电机的电势，从而保证输出电压符合负载要求。

当双凸极混合励磁发电机的转速较高，而负载较小时，仅有永磁部分工作，

发电机的电势将过大。这时，电励磁绕组的电流方向可以反向，使电励磁磁场起到削弱气隙磁场的作用，相当于式（1）中的 ϕ 得以减小，降低了发电机的电势，从而保证一定的输出电压。

双凸极混合励磁电动机工作原理

双凸极电动机的电磁转矩表达式为：

$$T_e = C_T \phi \cdot I \quad (2)$$

电动机中低速运行时，为了使电机的起动转矩达到最大，除了电源提供最大的电枢电流外，电励磁绕组也要通以电流，使励磁电流产生的磁场起到增强气隙磁场的作用。

电动机转速增加到一定数值后，若维持同样的励磁磁场，由于反电势的影响（见式（1）），电枢电流会逐渐下降，电动机的输入电功率会降低。这时，必须削弱励磁磁场，才能维持电枢电流不变，以使电机的转速可以达到很高的数值。对于双凸极混合励磁电动机，首先可以逐渐减小励磁电流（直至0）来满足削弱励磁磁场的要求；若转速进一步升高，电励磁绕组中的电流可以反向，从而使励磁磁场进一步减小，实现电动机宽的调速区间。

双凸极混合励磁电机的优点

- （1）转子结构简单，转子上无绕组，可运行于高转速。
- （2）永磁体部分铁芯长度占的比例大，可以减小励磁功率，实现高效率运行。两者的比例不同，电机励磁调节范围不同。
- （3）与常规永磁电机相比，由于电励磁电流可以正反向调节，发电机运行可输出恒定电压；电动机运行可以达到很宽的恒功率范围。而且电励磁绕组弱磁需要的电功率较常规永磁电机借电枢电流弱磁消耗的功率要小，有利于节约电能。

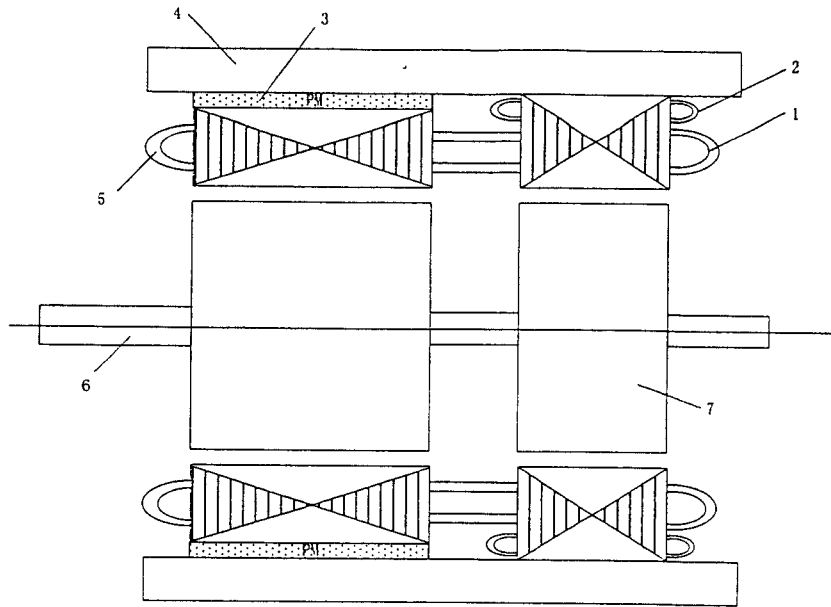


图 1(a)

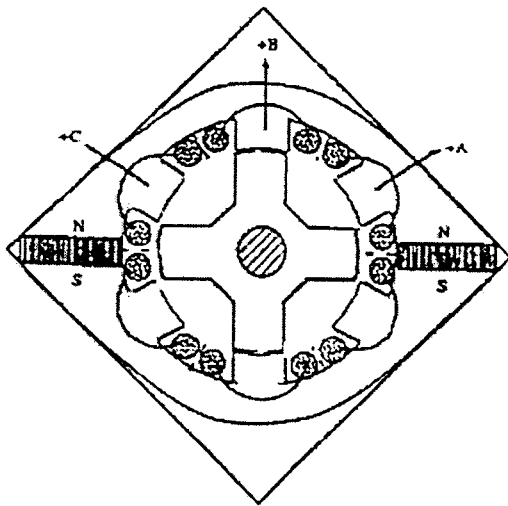


图 1(b)

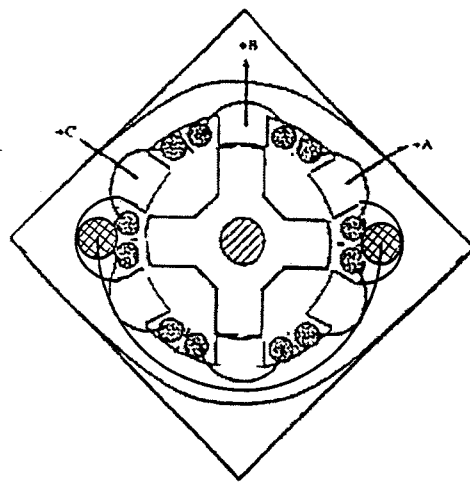


图 1(c)