



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113691093 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202110869430.7

H02K 1/2792 (2022.01)

(22) 申请日 2021.07.30

H02K 21/46 (2006.01)

H02P 23/26 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113691093 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 齐鲁工业大学

地址 250353 山东省济南市长清区大学路
3501号

(72) 发明人 刁统山 张绍杰 张金烽

(74) 专利代理机构 济南格源知识产权代理有限

公司 37306

专利代理师 韩洪淼

(56) 对比文件

CN 110601479 A, 2019.12.20

CN 108462349 A, 2018.08.28

CN 102324824 A, 2012.01.18

US 2018205302 A1, 2018.07.19

US 4651040 A, 1987.03.17

US 2007035193 A1, 2007.02.15

审查员 周婷

(51) Int. Cl.

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 1/30 (2006.01)

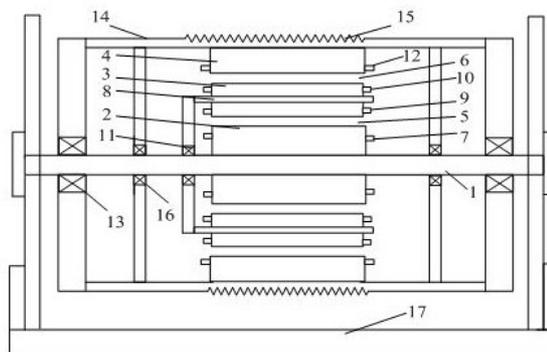
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种外转子永磁感应电动机及工作方法

(57) 摘要

一种外转子永磁感应电动机及工作方法,所述外转子永磁感应电动机包括主轴,所述主轴的外侧依次设置有定子、第一转子和第二转子;所述定子和第一转子之间设置有第一气隙,所述第一转子和第二转子之间设置有第二气隙;所述定子包括定子铁心,所述定子铁心上设置有定子绕组,所述定子绕组为三相对称交流绕组;所述第一转子包括第一转子支架,所述第一转子支架上设置有第一转子铁心,所述第一转子铁心安装有第一转子起动绕组和永磁体;第二转子包括第二转子铁心,所述第二转子铁心上设置有第二转子绕组;有效的减小电动机起动电流,提高电动机功率密度、电磁转矩和效率。



1. 一种外转子永磁感应电动机,其特征是:包括主轴(1),所述主轴的外侧依次设置有定子(2)、第一转子(3)和第二转子(4);

所述主轴(1)固定安装在主轴固定支架(17)上;

所述定子(2)和第一转子(3)之间设置有第一气隙(5),所述第一转子(3)和第二转子(4)之间设置有第二气隙(6);

所述定子(2)包括定子铁心,所述定子铁心上设置有定子绕组(7),所述定子绕组(7)为三相对称交流绕组;

所述第一转子(3)包括第一转子支架(8),所述第一转子支架(8)上设置有第一转子铁心,所述第一转子支架(8)在靠近第一气隙(5)的一侧安装有第一转子起动绕组(9),所述第一转子起动绕组(9)为鼠笼式结构,所述第一转子支架(8)在靠近第二气隙(6)的一侧安装有永磁体(10),所述永磁体(10)为圆周交错均匀布设的N、S极永磁体,所述第一转子支架(8)与主轴(1)可转动连接;

所述第二转子(4)包括第二转子支架(14),所述第二转子支架(14)两端与主轴(1)可转动连接,所述第二转子支架(14)上安装有第二转子铁心,所述第二转子铁心上设置有第二转子绕组(12),所述第二转子绕组(12)为绕线式结构,所述第二转子支架(14)外部设置有第二转子卷筒(15);

所述第一转子(3)和定子(2)构成异步起动永磁同步电动机,所述第二转子(4)和定子(2)构成绕线式感应电动机;

所述定子(2)、第一转子(3)、第二转子(4)轴线重合设置;

所述第一转子(3)永磁体的极数与定子(2)的极数相同,所述第一转子(3)的转速与第二转子(4)的转速不相等;

所述第一转子(3)的转动方向与第二转子(4)的转动方向相同,且都与定子绕组(7)产生的旋转磁场方向一致。

2. 根据权利要求1所述的外转子永磁感应电动机,其特征是:所述第一转子(3)采用导磁材料制作,所述永磁体(10)采用Halbach永磁体阵列瓦片形的充磁方式,每极由三块磁体单元组成,所述永磁体(10)采用钕铁硼材料制作。

3. 根据权利要求1所述的外转子永磁感应电动机,其特征是:所述第一转子(3)的一端开口,所述第一转子支架(8)通过第一轴承(11)与主轴(1)可转动连接。

4. 根据权利要求3所述的外转子永磁感应电动机,其特征是:所述第二转子支架(14)两端通过第二轴承(13)和/或第三轴承(16)与主轴(1)可转动连接。

5. 一种应用权利要求1-4任一权利要求的外转子永磁感应电动机的工作方法,其特征是:所述定子绕组(7)通入三相交流电,在电动机内部产生三相旋转磁场,所述第一转子起动绕组(9)中感应出电动势,在第一转子起动绕组(9)中产生感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第一转子(3)电磁转矩,所述第一转子(3)在电磁转矩的作用下转动起来;由于第一转子(3)中安装有与定子(2)极数相同的永磁体(10),所以第一转子(3)异步起动,稳定运行在同步速;所述第二转子(4)在旋转磁场的作用下,所述第二转子绕组(12)中感应出电动势,在第二转子绕组(12)中产生感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第二转子(4)电磁转矩,所述第二转子(4)在电磁转矩的作用下转动起来,稳定时以低于同步速的转速异步运行。

一种外转子永磁感应电动机及工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动机的技术领域,尤其涉及一种外转子永磁感应电动机及工作方法。

背景技术

[0002] 三相绕线感应电动机由于转子可以外接电阻,所以在对起动性能和调速性能要求较高的场所被广泛应用。然而,三相绕线感应电动机的应用仍存在一些不足,主要表现在两个方面,一是起动电流过大,要想减小起动电流必须串接较大起动电阻,二是运行效率和功率因数较低,这两个方面都会导致大量的电能损耗。

[0003] 永磁电机不需要励磁绕组进行励磁,具有高效率、高功率密度、高转矩密度、转子结构简单等优点,但是永磁电机由于永磁体极性是固定的,无法进行磁场调节,调速性能不如三相感应电动机,而且永磁电机在起动时通常需要用变频器供电才能够实现起动,这样就增加了系统的复杂性和成本。这就是现有技术的不足之处。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题,就是针对现有技术所存在的不足,而提供一种外转子永磁感应电动机及工作方法,有效的减小电动机起动电流,提高电动机功率密度、电磁转矩和效率。

[0005] 本方案是通过如下技术措施来实现的:一种外转子永磁感应电动机,包括主轴,所述主轴的外侧依次设置有定子、第一转子和第二转子;

[0006] 所述主轴固定安装在主轴固定支架上;

[0007] 所述定子和第一转子之间设置有第一气隙,所述第一转子和第二转子之间设置有第二气隙;

[0008] 所述定子包括定子铁心,所述定子铁心上设置有定子绕组,所述定子绕组为三相对称交流绕组;

[0009] 所述第一转子包括第一转子支架,所述第一转子支架上设置有第一转子铁心,所述第一转子支架在靠近第一气隙的一侧安装有第一转子起动绕组,所述第一转子起动绕组为鼠笼式结构,所述第一转子支架在靠近第二气隙的一侧安装有永磁体,所述永磁体为圆周交错均匀布设的N、S极永磁体,所述第一转子支架与主轴可转动连接;

[0010] 所述第二转子包括第二转子支架,所述第二转子支架两端与主轴可转动连接,所述第二转子支架上安装有第二转子铁心,所述第二转子铁心上设置有第二转子绕组,所述第二转子绕组为绕线式结构,所述第二转子支架外部设置有第二转子卷筒;

[0011] 所述第一转子和定子构成异步起动永磁同步电动机,所述第二转子和定子构成绕线式感应电动机。

[0012] 优选的,所述定子、第一转子、第二转子轴线重合设置。

[0013] 优选的,所述第一转子永磁体的极数与定子的极数相同,所述第一转子的转速与

第二转子的转速不相等。

[0014] 优选的,所述第一转子采用导磁材料制作,所述永磁体采用永磁体阵列瓦片形的充磁方式,每极由三块磁体单元组成,所述永磁体采用钕铁硼材料制作。

[0015] 优选的,所述第一转子的转动方向与第二转子的转动方向相同,且都与定子绕组产生的旋转磁场方向一致。

[0016] 优选的,所述第一转子的一端开口,所述第一转子支架通过第一轴承与主轴可转动连接。

[0017] 优选的,所述第二转子支架两端通过第二轴承和/或第三轴承与主轴可转动连接。

[0018] 本外转子永磁感应电动机与现有技术相比具有以下优点:

[0019] (1)所述第一转子可自由旋转,由于第一转子铁心上设置有绕线式结构,可以很容易实现异步自起动,起动过程中产生的磁场有利于第二转子快速起动,减少了起动时间并降低了定子和第二转子的起动电流。

[0020] (2)永磁磁场和定子绕组励磁共同作用,使得气隙磁密增大,减小了定子励磁电流分量,同时采用永磁磁极既减小了第一转子铁心的使用量,又优化了气隙磁密的波形,有利于电动机功率因数和效率的提高。

[0021] (3)通过调节定子电压或频率,可以使所述电动机功率因数可调,特别是轻载情况下能够获得宽的经济运行范围,非常适合起重机械和卷扬机等驱动控制场合,有利于节能降耗。

[0022] 一种应用上述外转子永磁感应电动机的工作方法,所述定子绕组通入三相交流电,在电动机内部产生三相旋转磁场,所述第一转子起动绕组中感应出电动势,在第一转子起动绕组中产生感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第一转子电磁转矩,所述第一转子在电磁转矩的作用下转动起来;由于第一转子中安装有与定子极数相同的永磁体,所以第一转子异步起动,稳定运行在同步速;所述第二转子在旋转磁场的作用下,所述第二转子绕组中感应出电动势,在第二转子绕组中产生感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第二转子电磁转矩,所述第二转子在电磁转矩的作用下转动起来,稳定时以低于同步速的转速异步运行。由于第一转子的存在,相当于在传统绕线式感应电动机内部增加了一个同步旋转的永磁励磁磁场,所以可以显著降低定子励磁电流的无功分量,提高电机的功率因数和效率,也有助于增大第二转子输出的电磁转矩。

[0023] 由此可见,本发明与现有技术相比,具有突出的实质性特点和显著的进步,其实施的有益效果也是显而易见的。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为外转子电动机整体结构示意图;

[0026] 图2为外转子电动机第一转子永磁体充磁示意图;

[0027] 图3为外转子电动机一相等效电路图。

[0028] 其中:1-主轴,2-定子,3-第一转子,4-第二转子,5-第一气隙,6-第二气隙,7-定子

绕组,8-第一转子支架,9-第一转子起动绕组,10-永磁体,11-第一轴承,12-第二转子绕组,13-第二轴承,14-第二转子支架,15-第二转子卷筒,16-第三轴承,17-主轴固定支架。

具体实施方式

[0029] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂,下面将运用具体的实施例及附图,对本发明保护的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而非全部的实施例。基于本专利中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本专利保护的范围。

[0030] 如图所示,一种外转子电动机,包括主轴1,所述主轴1的外侧依次设置有定子2、第一转子3和第二转子4;所述主轴1固定安装在主轴固定支架17上;所述定子2和第一转子3之间设置有第一气隙5,所述第一转子1和第二转子4之间设置有第二气隙6;所述定子2包括定子铁心,所述定子铁心上设置有定子绕组7,所述定子绕组7为三相对称交流绕组;所述第一转子3包括第一转子支架8,所述第一转子支架8上设置有第一转子铁心,所述第一转子支架8在靠近第一气隙5的一侧安装有第一转子起动绕组9,所述第一转子起动9绕组为鼠笼式结构,所述第一转子支架8在靠近第二气隙6的一侧安装有永磁体10,所述永磁体10为圆周交错均匀布设的N、S极永磁体,所述第一转子支架8通过第一轴承11与主轴1可转动连接;所述第二转子4包括第二转子支架14,所述第二转子支架14两端通过第二轴承13和/或第三轴承16与主轴1转动连接,所述第二转子支架14上安装有第二转子铁心,所述第二转子铁心上设置有第二转子绕组12,所述第二转子绕组12为绕线式结构,所述第二转子支架14外部设置有第二转子卷筒15。

[0031] 所述定子2、第一转子3、第二转子4轴线重合设置。

[0032] 所述永磁体10的极数与定子2的极数相同,所述第一转子3的转速与第二转子4的转速不相等。

[0033] 所述第一转子3采用导磁材料制作,所述永磁体10采用Halbach永磁体阵列瓦片形的充磁方式,每极由三块磁体单元组成,所述永磁体10采用钕铁硼材料制作。

[0034] 所述第一转子3的转动方向与第二转子4的转动方向相同,且都与定子绕组7产生的旋转磁场方向一致。

[0035] 在定子2和第一转子3之间增加一个由永磁体10产生的强励磁磁场,共同作用在第一气隙5和第二气隙6,从而提高了双转子电动机的功率因数和效率。第一气隙5和第二气隙6的设置,增大了径向气隙尺寸和气隙表面积,加之永磁体磁场的存在,进一步提升了外转子电动机的转矩密度。

[0036] 所述外转子电动机实质上是一台异步起动永磁同步电动机和一台绕线式感应电动机的复合。所述第一转子3和定子2构成异步起动永磁同步电动机,所述第二转子4和定子2构成绕线式感应电动机。

[0037] 所述第一转子3可自由旋转,由于第一转子铁心装设有第一转子起动绕组9,可以很容易实现异步自起动,起动过程中产生的磁场有利于第二转子4快速起动,减少了第二转子4的起动时间并降低了起动电流。起动过程结束后第一转子3旋转速度和定子绕组7产生的同步旋转磁场转速同步,第一转子起动绕组9不再起作用。电动机运行过程中,定子绕组7

通电后产生的三相同步旋转磁场和第一转子3同步旋转产生的永磁磁场进行叠加,增强了气隙磁场,提高了电动机的功率因数和效率,电磁转矩也大幅提高,第二转子4带负载以略低于同步速异步运行。

[0038] 一种应用上述外转子永磁感应电动机的工作方法,所述定子绕组7通入三相交流电,在电机内部就会产生三相旋转磁场,所述第一转子起动绕组9中就会感应出电动势,在第一转子起动绕组9中就会有感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第一转子3电磁转矩,所述第一转子3在电磁转矩的作用下转动起来。由于第一转子3中安装有与定子极数相同的永磁体10磁极,所以第一转子3异步起动后,稳定运行在同步速。同样,所述第二转子4在旋转磁场的作用下,所述第二转子绕组12中也会感应出电动势,在第二转子绕组12中就会有感应电流,感应电流在变化的磁场中受到电磁力的作用,产生第二转子4电磁转矩,所述第二转子4在电磁转矩的作用下也转动起来,稳定时以略低于同步速的转速异步运行。由于第一转子3的存在,相当于在传统绕线式感应电动机内部增加了一个同步旋转的永磁励磁磁场,所以可以显著降低定子励磁电流的无功分量,提高电机的功率因数和效率,也有助于增大第二转子输出的电磁转矩。

[0039] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参考即可。

[0040] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点、创造性的特点相一致的最宽的范围。

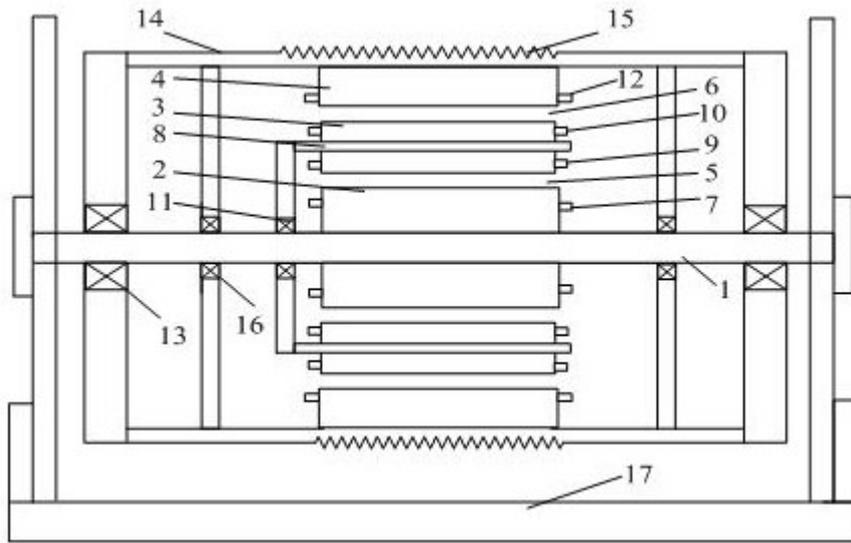


图1

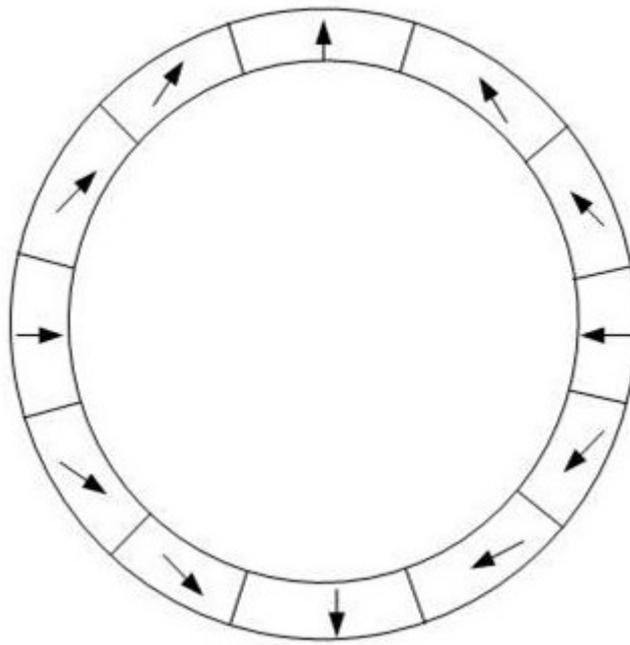


图2

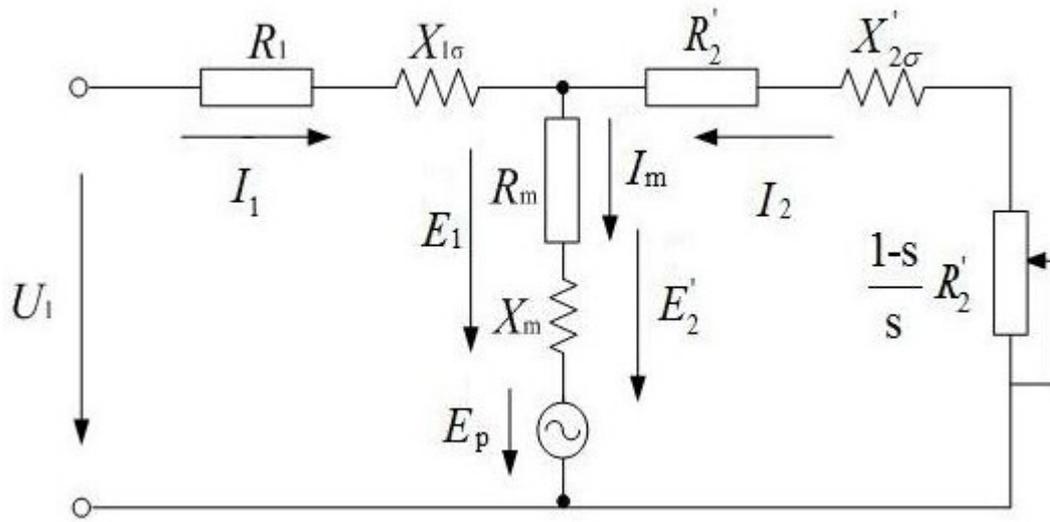


图3