



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211321176 U

(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201922502849.X

(22)申请日 2019.12.30

(73)专利权人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业  
开发区福寿东街197号甲

(72)发明人 时方敏 高文进 冯艳丽 王海涛

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 刘伟

(51) Int. Cl.

H02K 21/12(2006.01)

H02K 21/24(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

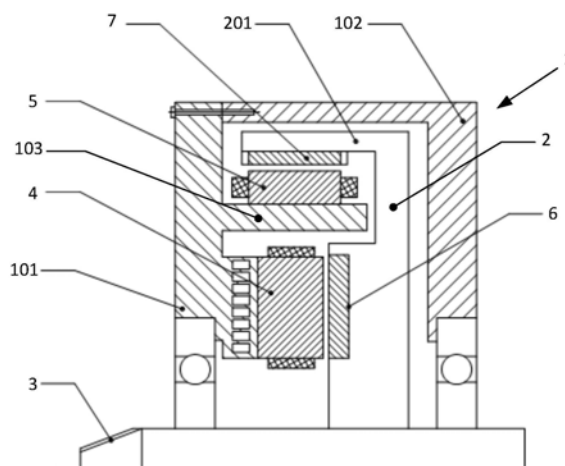
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

### (54)实用新型名称

一种组合电机及轮边驱动系统

### (57)摘要

本实用新型公开了一种组合电机及轮边驱动系统,该组合电机包括定子、转子以及转轴,其中,定子上沿周向设置有轴向定子绕组以及径向定子绕组,转子的轴向表面上设置有多个周向分布的轴向永磁体,轴向定子绕组与各个轴向永磁体构成轴向磁通盘式电机结构,转子的周向壁面上设置有多个周向分布的径向永磁体,径向定子绕组与各个径向永磁体构成径向磁通电机结构;上述组合电机利用径向电机与轴向电机组合的结构,能够缩短转轴的长度,可降低转轴设计难度,增大整车布局的灵活性,轴向磁通电机运行时具备单边磁拉力,可有效抵消部分轴向载荷,有助于解决轴承选型困难、成本高的问题。



1. 一种组合电机,包括定子、转子以及转轴,其特征在于,所述定子上沿周向设置有轴向定子绕组以及径向定子绕组,所述转子的轴向表面上设置有多个周向分布的轴向永磁体,所述轴向定子绕组与各个所述轴向永磁体构成轴向磁通盘式电机结构,所述转子的周向壁面上设置有多个周向分布的径向永磁体,所述径向定子绕组与各个所述径向永磁体构成径向磁通电机结构。

2. 根据权利要求1所述的组合电机,其特征在于,所述定子包括具有内腔的壳体,所述转子设置于所述壳体的内腔中。

3. 根据权利要求2所述的组合电机,其特征在于,所述壳体包括可拆卸连接的左端盖以及右端盖,所述左端盖与所述右端盖围成所述内腔。

4. 根据权利要求2或3所述的组合电机,其特征在于,所述壳体的一侧轴向内表面上设置有环绕所述轴向定子绕组的第一安装台,所述径向定子绕组设置于所述第一安装台的外表面上。

5. 根据权利要求4所述的组合电机,其特征在于,所述转子的边缘沿周向设置有第二安装台,各个所述径向永磁体安装于第二安装台的内表面上。

6. 根据权利要求5所述的组合电机,其特征在于,所述转子上设置有用于避让所述第一安装台的避让槽。

7. 根据权利要求1-3及5-6任意一项所述的组合电机,其特征在于,所述轴向永磁体呈扇形结构。

8. 根据权利要求1-3及5-6任意一项所述的组合电机,其特征在于,所述转轴的一端设置有锥齿轮。

9. 一种轮边驱动系统,其特征在于,所述轮边驱动系统包括如权利要求1-8任意一项所述的组合电机。

## 一种组合电机及轮边驱动系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机技术领域,特别涉及一种组合电机及轮边驱动系统。

### 背景技术

[0002] 在当前环境压力大、石油资源紧张的前提下,高效率节能车辆是大势所趋。轮边驱动纯电动大巴车有零排放、结构简单、噪声低、能源利用率高,并可利用夜间充电能够平衡电网峰谷,具有较大的应用优势。

[0003] 现有方案的轮边驱动系统多采用轴向并联电机的形式,对于不同档位,选择各单电机或多电机并联工作模式,以实现不同工作点高效输出,这种轴向并联电机的形式,会导致电机轴向尺寸较长,转轴较长,电机转速较高时,转轴加工难度较大,且较长的轴向尺寸,不便于整车布局,布局灵活性较差,同时为应对轮边驱动系统运行过程中的轴向载荷以及高转速,需要定制开发高规格轴承,选型困难且成本高。

### 实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型的目的之一在于提供一种组合电机,以降低转轴设计难度,增大整车布局的灵活性,解决轴承选型困难、成本高的问题。

[0005] 本实用新型的另一目的在于提供一种基于上述组合电机的轮边驱动系统。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0007] 一种组合电机,包括定子、转子以及转轴,所述定子上沿周向设置有轴向定子绕组以及径向定子绕组,所述转子的轴向表面上设置有多个周向分布的轴向永磁体,所述轴向定子绕组与各个所述轴向永磁体构成轴向磁通盘式电机结构,所述转子的周向壁上设置有多个周向分布的径向永磁体,所述径向定子绕组与各个所述径向永磁体构成径向磁通电机结构。

[0008] 优选地,所述定子包括具有内腔的壳体,所述转子设置于所述壳体的内腔中。

[0009] 优选地,所述壳体包括可拆卸连接的左端盖以及右端盖,所述左端盖与所述右端盖围成所述内腔。

[0010] 优选地,所述壳体的一侧轴向内表面上设置有环绕所述轴向定子绕组的第一安装台,所述径向定子绕组设置于所述第一安装台的外表面上。

[0011] 优选地,所述转子的边缘沿周向设置有第二安装台,各个所述径向永磁体安装于第二安装台的内表面上。

[0012] 优选地,所述转子上设置有用于避让所述第一安装台的避让槽。

[0013] 优选地,所述轴向永磁体呈扇形结构。

[0014] 优选地,所述转轴的一端设置有锥齿轮。

[0015] 一种轮边驱动系统,所述轮边驱动系统包括如上任意一项所述的组合电机。

[0016] 为实现上述目的,本实用新型提供了一种组合电机,该组合电机包括定子、转子以及转轴,其中,定子上沿周向设置有轴向定子绕组以及径向定子绕组,转子的轴向表面上设

置有多个周向分布的轴向永磁体,轴向定子绕组与各个轴向永磁体构成轴向磁通盘式电机结构,转子的周向壁面上设置有多个周向分布的径向永磁体,径向定子绕组与各个径向永磁体构成径向磁通电机结构;在应用时,上述组合电机可以采用两种工作方式:其一为轴向磁通盘式电机结构与径向磁通电机结构同时工作,两者电磁转矩方向一致,满载输出机械转矩为两台电机之和,此种配合方式相对单电机,可有效减小大扭矩输出所需电流,因此此系统可选用小规格IGBT,此时电机输出扭矩较大,电机转轴所受轴向力较大,轴向磁通电机的单边磁拉力可有效抵消大部分轴向载荷,以减轻轴承轴向载荷;其二为径向磁通电机结构单独工作,此时电机工作在高转速小扭矩工况,转轴传递转矩较小,所受轴向载荷较小;由此可见,上述组合电机利用径向电机与轴向电机组合的结构,能够缩短转轴的长度,可降低转轴设计难度,增大整车布局的灵活性,轴向磁通电机运行时具备单边磁拉力,可有效抵消部分轴向载荷,有助于解决轴承选型困难、成本高的问题。

[0017] 本实用新型还提供了一种轮边驱动系统,该轮边驱动系统包括如上所述的组合电机,由于上述组合电机具有上述有益效果,则采用该组合电机的轮边驱动系统也具有相同的有益效果。

### 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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实用新型的一些实施例,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。

[0019] 图1为本实用新型实施例提供的组合电机的剖视图;

[0020] 图2为本实用新型实施例提供的组合电机的转子的主视图。

[0021] 图中:

[0022] 1为定子;101为左端盖;102为右端盖;103为第一安装台;2为转子;201为第二安装台;3为转轴;4为轴向定子绕组;5为径向定子绕组;6为轴向永磁体;7为径向永磁体。

### 具体实施方式

[0023] 本实用新型的核心之一在于提供一种组合电机,该组合电机的结构设计有助于降低转轴设计难度,增大整车布局的灵活性,解决轴承选型困难、成本高的问题。

[0024] 本实用新型的另一核心在于提供一种基于上述组合电机的轮边驱动系统。

[0025] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0026] 请参阅图1,图1为本实用新型实施例提供的组合电机的剖视图。

[0027] 本实用新型实施例提供一种组合电机,该组合电机包括定子1、转子2以及转轴3。

[0028] 其中,定子1与转轴3转动配合,转子2固定设置于转轴3上,定子1上沿周向设置有轴向定子绕组4以及径向定子绕组5,转子2的轴向表面上设置有多个周向分布的轴向永磁

体6,轴向定子绕组4与各个轴向永磁体6具有气隙构成轴向磁通盘式电机结构,转子2的周向壁上设置有多个周向分布的径向永磁体7,径向定子绕组5与各个径向永磁体7具有气隙构成径向磁通电机结构。

[0029] 与现有技术相比,本实用新型实施例提供的组合电机在应用时,上述组合电机可以采用两种工作方式:其一为轴向磁通盘式电机结构与径向磁通电机结构同时工作,两者电磁转矩方向一致,满载输出机械转矩为两台电机之和,此种配合方式相对单电机,可有效减小大扭矩输出所需电流,因此此系统可选用小规格IGBT,此时电机输出扭矩较大,电机转轴3所受轴向力较大,轴向磁通电机的单边磁拉力可有效抵消大部分轴向载荷,以减轻轴承轴向载荷;其二为径向磁通电机结构单独工作,此时电机工作在高转速小扭矩工况,转轴3传递转矩较小,所受轴向载荷较小;由此可见,上述组合电机利用径向电机与轴向电机组合的结构,能够缩短转轴3的长度,可降低转轴3设计难度,增大整车布局的灵活性,轴向磁通电机运行时具备单边磁拉力,可有效抵消部分轴向载荷,有助于解决轴承选型困难、成本高的问题。

[0030] 当三个电枢均通入正弦交流电时,径向永磁体7产生的磁场与其电枢产生的旋转磁场交链,带动转子2同步旋转;轴向永磁体6产生的磁场与电枢产生的轴向旋转磁场交链,带动转子2旋转。

[0031] 复合结构电机满载工作时,产生的电磁转矩为:

$$[0032] \quad T_e = T_{e1} + T_{e2} \quad (1)$$

[0033] 式(1)中, $T_{e1}$ , $T_{e2}$ —分别为径向定子绕组5及轴向定子绕组4产生的电磁转矩。

[0034] 复合结构电机满载工作时,电机机械运动方程可表示为:

$$[0035] \quad T_e = T_m + J \frac{d\omega}{dt} \quad (2)$$

[0036] 式(2)中, $T_m$ —复合结构电机满载转矩;

[0037]  $T_e$ —复合结构电机电磁转矩;

[0038]  $J$ —转子2组件的转动惯量;

[0039]  $\omega$ —转子2机械角速度;

[0040] 由上式推导可得,电机转矩可实现单台或多台电机组合输出,转矩输出模式更加灵活。

[0041] 盘式电机结构的轴向电磁力为

$$[0042] \quad F_a = \int_0^A \frac{1}{2\mu_0} B_a^2 dS \quad (3)$$

[0043] 式(3)中 $S$ —力分布面积;

[0044]  $\mu_0$ —空气磁导率;

[0045]  $B_a$ —气隙磁密轴向分量;

$$[0046] \quad B_a = \frac{B_r}{\sigma K_F \frac{\alpha_i}{\alpha_p} + \mu_r \frac{\delta}{h_M}} \quad (4)$$

[0047] 式(4)中 $B_r$ —气隙磁密轴向分量;

[0048]  $\delta$ —漏磁系数;

[0049]  $K_F$ ——气隙磁密分布系数；

[0050]  $\alpha_i$ 、 $\alpha_p$ ——极弧系数、计算极弧系数；

[0051]  $\mu_r$ ——相对回复磁导率；

[0052]  $\delta$ ——定子1电机气隙长度；

[0053]  $h_M$ ——永磁体充磁厚度。

[0054] 由上式可知，盘式电机结构轴向电磁力主要与气隙磁密、漏磁系数、气隙长度、永磁体厚度直接相关。因此，合理选择以上参数，可得定值轴向磁拉力，以平衡电机所受轴向力，减小甚至抵消轴承轴向载荷。

[0055] 转子2与定子1可以采用多种结构，如图1所示，定子1包括具有内腔的壳体，转子2设置于壳体的内腔中。

[0056] 进一步地，如图1所示，壳体包括可拆卸连接的左端盖101以及右端盖102，左端盖101与右端盖102围成内腔。

[0057] 进一步优化上述技术方案，为缩短组合电机的轴向尺寸，壳体的一侧轴向内表面上设置有环绕轴向定子绕组4的第一安装台103，径向定子绕组5设置于第一安装台103的外表面上。

[0058] 较优地，如图1所示，转子2的边缘沿周向设置有第二安装台201，各个径向永磁体7安装于第二安装台201的内表面上，通过上述结构，实现径向磁通电机与轴向盘式电机在径向上的重叠布置，从而进一步缩短组合电机在轴向上的尺寸。

[0059] 作为优选地，如图1所示，转子2上设置有用于避让第一安装台103的避让槽。

[0060] 请参阅图2，在本实用新型实施例中，轴向永磁体6呈扇形结构，当然，轴向永磁体6也可以采用其他形状，在此不做限定。

[0061] 作为优选地，转轴3的一端设置有锥齿轮。

[0062] 基于上述组合电机，本实用新型实施例还提供了一种轮边驱动系统，该轮边驱动系统包括如上述实施例所述的组合电机，由于上述组合电机具有上述技术效果，则采用该组合电机的轮边驱动系统的技术效果请参考上述实施例。

[0063] 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见即可。

[0064] 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实用新型。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实用新型的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本实用新型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相一致的最宽的范围。

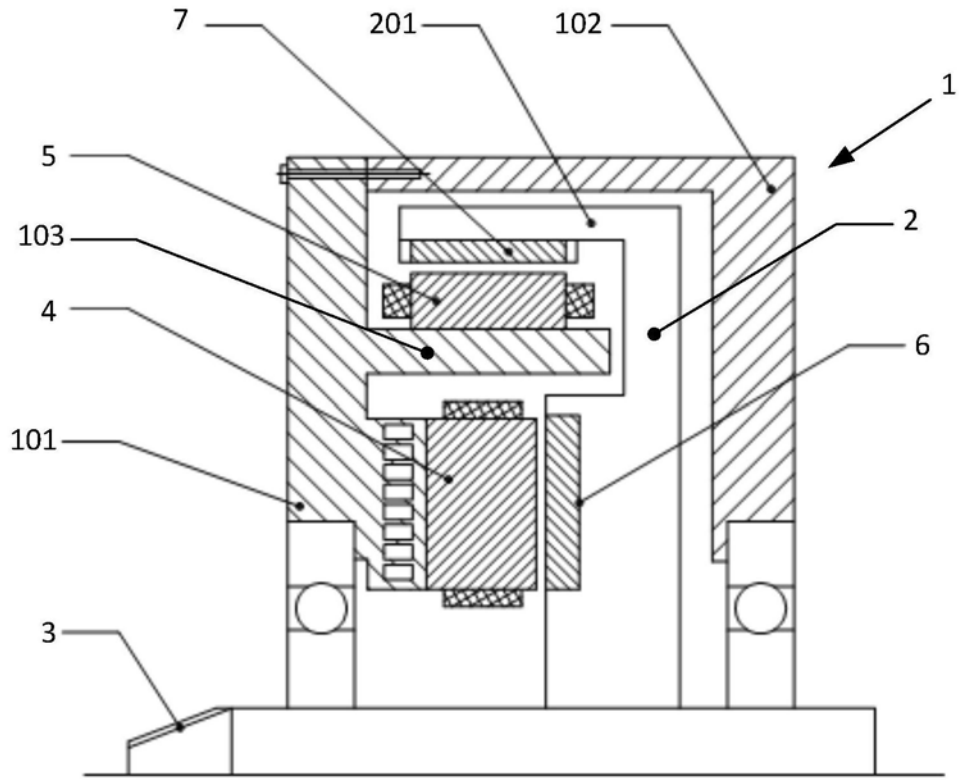


图1

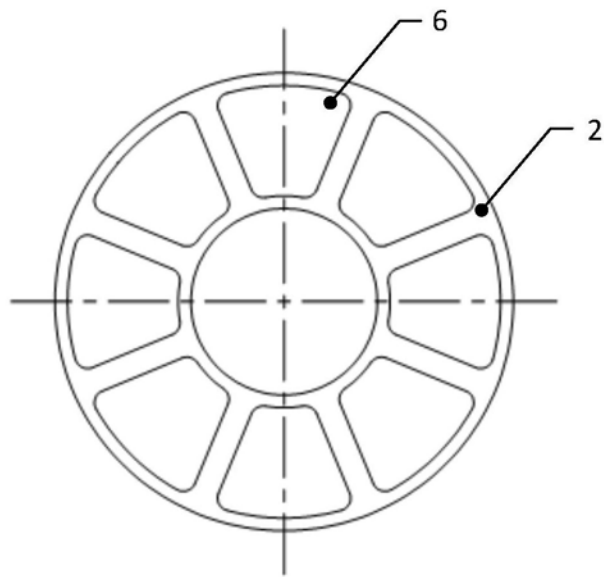


图2