(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115296501 B
(45)授权公告日 2024.10.29

(21)申请号 202211052263.8

(22)申请日 2022.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115296501 A

(43)申请公布日 2022.11.04

(73)专利权人 山东大学
地址 250000 山东省济南市山大南路27号
专利权人 沈阳工业大学

(72)发明人 张岳 刘光伟 宋泳达 徐振耀 孙斯嘉 金石

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 11463
专利代理师 汪喆

(51)Int.Cl.
H02K 16/04(2006.01)
H02K 1/16(2006.01)
H02K 1/274(2022.01)
H02K 1/276(2022.01)
H02K 1/279(2022.01)
H02K 1/22(2006.01)

(56)对比文件
CN 209435081 U,2019.09.24
CN 215528727 U,2022.01.14

审查员 王珂霖

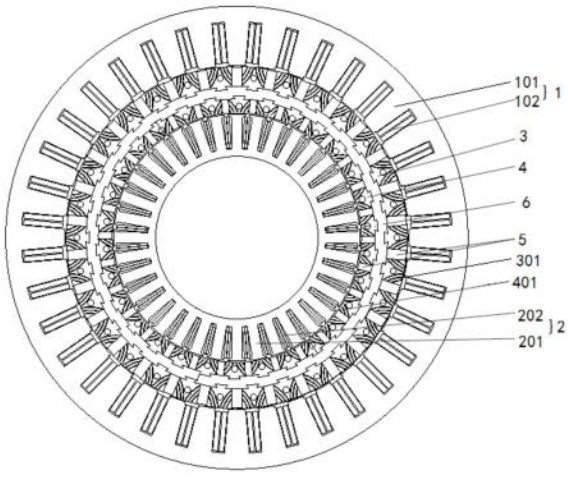
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

双定子单转子永磁同步电机

(57)摘要

本发明提供的一种双定子单转子永磁同步电机,涉及电机技术领域,以在一定程度上优化电机结构,充分利用电机内部空腔,提升电机的转矩密度。本发明提供的双定子单转子永磁同步电机,包括外电机、转子组件以及内电机;转子组件包括多个外转子极靴及多个内转子极靴,外电机的内部形成有空腔,内电机和转子组件均设置于空腔内,且转子组件位于内电机与外电机之间;多个外转子极靴沿外电机的周向均匀排布,多个内转子极靴沿内电机的周向均匀排布,且外转子极靴与外电机之间以及内转子极靴与内电机之间均形成设置间隙。



CN 115296501 B

1.一种双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,包括外电机、转子组件以及内电机;

所述转子组件包括多个外转子极靴及多个内转子极靴,所述外电机的内部形成有空腔,所述内电机和所述转子组件均设置于所述空腔内,且所述转子组件位于所述内电机与所述外电机之间;

多个所述外转子极靴沿所述外电机的周向均匀排布,多个所述内转子极靴沿所述内电机的周向均匀排布,且所述外转子极靴与所述外电机之间以及所述内转子极靴与所述内电机之间均形成设置间隙;

所述外转子极靴上形成有多个第一空气磁障,且多个所述第一空气磁障沿所述外转子极靴的轴线对称设置;

所述内转子极靴上形成有多个第二空气磁障,且多个所述第二空气磁障沿所述内转子极靴的轴线对称设置;

多个所述第一空气磁障和多个所述第二空气磁障内均灌注有树脂材料;

所述第一空气磁障和所述第二空气磁障均通过切割形成。

2.根据权利要求1所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述转子组件还包括隔磁环,所述隔磁环位于所述外转子极靴与所述内转子极靴之间。

3.根据权利要求2所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述隔磁环朝向所述外转子极靴的一侧形成有多个第一嵌设部,多个所述第一嵌设部沿所述隔磁环的周向均匀分布;

所述外转子极靴对应所述第一嵌设部的位置形成有第一配合部,所述第一配合部与所述第一嵌设部相配合,以使所述外转子极靴与所述隔磁环相连接。

4.根据权利要求3所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述隔磁环朝向所述内转子极靴的一侧形成有多个第二嵌设部,多个所述第二嵌设部沿所述隔磁环的周向均匀分布;

所述内转子极靴对应所述第二嵌设部的位置形成有第二配合部,所述第二配合部与所述第二嵌设部相配合,以使所述内转子极靴与所述隔磁环相连接。

5.根据权利要求4所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述第一配合部和所述第二配合部均呈燕尾式凸槽结构,所述第一嵌设部和所述第二嵌设部均呈燕尾式凹槽结构。

6.根据权利要求4所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述第一嵌设部和所述第二嵌设部的数量相同,且相邻的所述第一嵌设部的轴线与所述第二嵌设部的轴线呈角度设置。

7.根据权利要求1所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述外转子极靴和所述内转子极靴均通过多个硅钢片依次堆叠形成,且所述第一空气磁障的厚度与所述外转子极靴的厚度比以及所述第二空气磁障的厚度与所述内转子极靴的厚度比均为1:3.5。

8.根据权利要求1所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,相邻的所述外转子极靴和相邻的所述内转子极靴之间均设有永磁体。

9.根据权利要求1所述的双定子单转子永磁同步电机,其特征在于,所述外电机包括外定子铁心和第一绕组,所述内电机包括内定子铁心和第二绕组;

所述外定子铁心的内环壁面形成有多个第一承载槽,多个所述第一承载槽沿所述外定

子铁心的内环壁面的周向等间隔分布,且所述第一承载槽的轴线沿所述外定子铁心的径向延伸,所述第一绕组的两个长边分别设置于相邻的两个所述第一承载槽内;

所述内定子铁心的外环壁面形成有多个第二承载槽,多个所述第二承载槽沿所述内定子铁心的外环壁面的周向等间隔分布,且所述第二承载槽的轴线沿所述内定子铁心的径向延伸,所述第二绕组的两个长边分别设置在不同的两个所述第二承载槽内。

双定子单转子永磁同步电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,尤其是涉及一种双定子单转子永磁同步电机。

背景技术

[0002] 皮带传送机作为一种高效的传输设备广泛应用于煤炭开采工况,这类工况对于皮带机的驱动电机提出了较高的要求。传统的皮带机多采用异步电机加减速机这种驱动方式,虽然该种驱动技术较为成熟,但是存在能耗高、维护量大以及体积大等缺点。因此该种驱动方式已经不能满足工矿企业大幅度提升皮带机性能的需求,因此,需要采用高转矩密度、高效率的稀土永磁电机来实现对皮带机的低速直驱。

[0003] 但由于大多数永磁电机的直径较大,且电机内部留有较大的内腔空间。因此,若需要提升电机的转矩密度则会导致电机的体积增加,不利于电机的小型化,并使电机的使用环境受限。

[0004] 因此,急需提供一种双定子单转子永磁同步电机,以在一定程度上解决现有技术中存在的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种双定子单转子永磁同步电机,以在一定程度上优化电机结构,充分利用电机内部空腔,提升电机的转矩密度。

[0006] 本发明提供的一种双定子单转子永磁同步电机,包括外电机、转子组件以及内电机;所述转子组件包括多个外转子极靴及多个内转子极靴,所述外电机的内部形成有空腔,所述内电机和所述转子组件均设置于所述空腔内,且所述转子组件位于所述内电机与所述外电机之间;多个所述外转子极靴沿所述外电机的周向均匀排布,多个所述内转子极靴沿所述内电机的周向均匀排布,且所述外转子极靴与所述外电机之间以及所述内转子极靴与所述内电机之间均形成设置间隙。

[0007] 其中,所述转子组件还包括隔磁环,所述隔磁环位于所述外转子极靴与所述内转子极靴之间。

[0008] 具体地,所述隔磁环朝向所述外转子极靴的一侧形成有多个第一嵌设部,多个所述第一嵌设部沿所述隔磁环的周向均匀分布;所述外转子极靴对应所述第一嵌设部的位置形成有第一配合部,所述第一配合部与所述第一嵌设部相配合,以使所述外转子极靴与所述隔磁环相连接。

[0009] 进一步地,所述隔磁环朝向所述内转子极靴的一侧形成有多个第二嵌设部,多个所述第二嵌设部沿所述隔磁环的周向均匀分布;所述内转子极靴对应所述第二嵌设部的位置形成有第二配合部,所述第二配合部与所述第二嵌设部相配合,以使所述内转子极靴与所述隔磁环相连接。

[0010] 更近一步地,所述第一配合部和所述第二配合部均呈燕尾式凸槽结构,所述第一嵌设部和所述第二嵌设部均呈燕尾式凹槽结构。

[0011] 更近一步地,所述第一嵌设部和所述第二嵌设部的数量相同,且相邻的所述第一嵌设部的轴线与所述第二嵌设部的轴线呈角度设置。

[0012] 其中,所述外转子极靴上形成有多个第一空气磁障,且多个所述第一空气磁障沿所述外转子极靴的轴线对称设置;所述内转子极靴上形成有多个第二空气磁障,且多个所述第二空气磁障沿所述内转子极靴的轴线对称设置;多个所述第一空气磁障和多个所述第二空气磁障内均灌注有树脂材料。

[0013] 具体地,所述外转子极靴和所述内转子极靴均通过多个硅钢片依次堆叠形成,所述第一空气磁障和所述第二空气磁障均通过切割形成,且所述第一空气磁障的厚度与所述外转子极靴的厚度比以及所述第二空气磁障的厚度与所述内转子极靴的厚度比均为1:3.5。

[0014] 进一步地,相邻的所述外转子极靴和相邻的所述内转子极靴之间均设有永磁体。

[0015] 更近一步地,所述外电机包括外定子铁心和第一绕组,所述内电机包括内定子铁心和第二绕组;所述外定子铁心的内环壁面形成有多个第一承载槽,多个所述第一承载槽沿所述外定子铁心的内环壁面的周向等间隔分布,且所述第一承载槽的轴线沿所述外定子铁心的径向延伸,所述第一绕组的两个长边分别设置于相邻的两个所述第一承载槽内;所述内定子铁心的外环壁面形成有多个第二承载槽,多个所述第二承载槽沿所述内定子铁心的外环壁面的周向等间隔分布,且所述第二承载槽的轴线沿所述内定子铁心的径向延伸,所述第二绕组的两个长边分别设置在不同的两个所述第二承载槽内。

[0016] 相对于现有技术,本发明提供的双定子单转子永磁同步电机具有以下优势:

[0017] 本发明提供的双定子单转子永磁同步电机,包括外电机、转子组件以及内电机;转子组件包括多个外转子极靴及多个内转子极靴,外电机的内部形成有空腔,内电机和转子组件均设置于空腔内,且转子组件位于内电机与外电机之间;多个外转子极靴沿外电机的周向均匀排布,多个内转子极靴沿内电机的周向均匀排布,且外转子极靴与外电机之间以及内转子极靴与内电机之间均形成设置间隙。

[0018] 由此分析可知,通过在外电机形成的空腔内设置内电机和转子组件,使转子组件位于内电机与外电机之间,从而充分的利用了外电机形成的空腔,进而在不改变电机的整体尺寸和体积的基础上,能够在一定程度上提高电机的转矩密度,并提高电机的整体性能。

[0019] 并且,由于本申请中转子组件包括内转子极靴和外转子极靴,且内转子极靴与内电机之间以及外转子极靴与外电机之间均形成有设置间隙,因此,本申请中的转子组件既可单独与内电机相配合,也可单独与外电机相配合,从而能够使本申请提供的双定子单转子永磁同步电机具有三种不动方式的输出功率。

[0020] 当在轻载工况时,则仅通过为内电机供电即可实现动力输出;而当工况介于轻载和重载之间时,则仅通过为外电机供电即可实现动力输出;当在重载工况时,则需要通过将内电机和外电机进行串联并供电,以实现内电机和外电机的共同动作,达到最大的动力输出,以适应重载工况。

[0021] 由于本申请提供的电机充分的利用了外电机内部空间,因此,在保证体积不变的基础上,能够提高电机的转矩密度,提高电机效率。并且,通过三种不同的动力输出,不仅能够更好的适应不同工况,而且,当内电机和外电机两者中的其中之一出现故障时,仍可通过另一结构进行一定时间的动力供应,从而能够在一定程度上提高电机的容错运行能力。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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。

[0023] 图1为本发明实施例提供的双定子单转子永磁同步电机的结构示意图;

[0024] 图2为本发明实施例提供的双定子单转子永磁同步电机中隔磁环的结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例提供的双定子单转子永磁同步电机中外转子极靴和内转子极靴相对位置的结构示意图。

[0026] 图中:1-外电机;101-外定子铁心;102-第一绕组;2-内电机;201-内定子铁心;202-第二绕组;3-外转子极靴;301-第一空气磁障;302-第一配合部;4-内转子极靴;401-第二空气磁障;402-第二配合部;5-永磁体;6-隔磁环;601-第一嵌设部;602-第二嵌设部。

具体实施方式

[0027] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0028] 在本申请实施例的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0029] 此外,术语“水平”、“竖直”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0030] 在本申请实施例的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“连通”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0031] 如在此所使用的,术语“和/或”包括所列出的相关项中的任何一项和任何两项或更多项的任何组合。

[0032] 为了易于描述,在这里可使用诸如“在……之上”、“上部”、“在……之下”和“下部”的空间关系术语,以描述如附图所示的一个元件与另一元件的关系。这样的空间关系术语

意图除了包含在附图中所描绘的方位之外,还包含装置在使用或操作中的不同方位。

[0033] 在此使用的术语仅用于描述各种示例,并非用于限制本公开。除非上下文另外清楚地指明,否则单数的形式也意图包括复数的形式。术语“包括”、“包含”和“具有”列举存在的所陈述的特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合,但不排除存在或添加一个或更多个其他特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合。

[0034] 由于制造技术和/或公差,可出现附图中所示的形状的变化。因此,这里所描述的示例不限于附图中所示的特定形状,而是包括在制造期间出现的形状上的改变。

[0035] 这里所描述的示例的特征可按照在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的各种方式进行组合。此外,尽管这里所描述的示例具有各种各样的构造,但是如在理解本申请的公开内容之后将显而易见的,其他构造是可能。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本申请要求的保护范围之内。

[0036] 如图1所示,本发明提供一种双定子单转子永磁同步电机,包括外电机1、转子组件以及内电机2;转子组件包括多个外转子极靴3及多个内转子极靴4,外电机1的内部形成有空腔,内电机2和转子组件均设置于空腔内,且转子组件位于内电机2与外电机1之间;多个外转子极靴3沿外电机1的周向均匀排布,多个内转子极靴4沿内电机2的周向均匀排布,且外转子极靴3与外电机1之间以及内转子极靴4与内电机2之间均形成设置间隙。

[0037] 相对于现有技术,本发明提供的双定子单转子永磁同步电机具有以下优势:

[0038] 本发明提供的双定子单转子永磁同步电机,通过在外电机1形成的空腔内设置内电机2和转子组件,使转子组件位于内电机2与外电机1之间,从而充分的利用了外电机1形成的空腔,进而在不改变电机的整体尺寸和体积的基础上,能够在一定程度上提高电机的转矩密度,并提高电机的整体性能。

[0039] 并且,由于本申请中转子组件包括内转子极靴4和外转子极靴3,且内转子极靴4与内电机2之间以及外转子极靴3与外电机1之间均形成有设置间隙,因此,本申请中的转子组件既可单独与内电机2相配合,也可单独与外电机1相配合,从而能够使本申请提供的双定子单转子永磁同步电机具有三种不动方式的输出功率。

[0040] 当在轻载工况时,则仅通过为内电机2供电即可实现动力输出;而当工况介于轻载和重载之间时,则仅通过为外电机1供电即可实现动力输出;当在重载工况时,则需要通过将内电机2和外电机1进行串联并供电,以实现内电机2和外电机1的共同动作,达到最大的动力输出,以适应重载工况。

[0041] 由于本申请提供的电机充分的利用了外电机1内部空间,因此,在保证体积不变的基础上,能够提高电机的转矩密度,提高电机效率。并且,通过三种不同的动力输出,不仅能够更好的适应不同工况,而且,当内电机2和外电机1两者中的其中之一出现故障时,仍可通过另一结构进行一定时间的动力供应,从而能够在一定程度上提高电机的容错运行能力。

[0042] 其中,如图1结合图2所示,本申请中的转子组件还包括隔磁环6,隔磁环6位于外转子极靴3与内转子极靴4之间。

[0043] 本申请中的隔磁环6采用铝质材料形成,通过将隔磁环6设置在内转子极靴4与外转子极靴3之间,由于本申请中的隔磁环6不导磁,因此,能够实现内电机2与外电机1之间的

磁路解耦,从而能够在一定程度上降低内电机2和外电机1同时运行时,内电机2和外电机1的两个磁场互相影响的问题。

[0044] 为进一步提升隔磁环6与内转子极靴4和外转子极靴3之间的连接强度,优选地,如图1-图3所示,本申请中隔磁环6朝向外转子极靴3的一侧形成有多个第一嵌设部601,多个第一嵌设部601沿隔磁环6的周向均匀分布;外转子极靴3对应第一嵌设部601的位置形成有第一配合部302,第一配合部302与第一嵌设部601相配合,以使外转子极靴3与隔磁环6相连接。

[0045] 本申请中第一嵌设部601与第一配合部302一一对应设置,且在装配时,本申请中外转子极靴3朝向隔磁环6一侧形成的第一配合部302嵌入隔磁环6形成的第一嵌设部601内,从而能够实现外转子极靴3与隔磁环6之间的稳定连接。

[0046] 由于转子组件在动作时会产生离心力,因此,本申请中的第一配合部302为呈燕尾形凸槽结构,第一嵌设部601为燕尾形凹槽结构,从而能够使外转子极靴3与隔磁环6相卡接,并且,当转子组件转动产生离心力时,通过本申请提供的结构能够使外转子极靴3与隔磁环6之间的连接更加紧密。

[0047] 进一步优选地,如图1-图3所示,本申请中隔磁环6朝向内转子极靴4的一侧形成有多个第二嵌设部602,多个第二嵌设部602沿隔磁环6的周向均匀分布;内转子极靴4对应第二嵌设部602的位置形成有第二配合部402,第二配合部402与第二嵌设部602相配合,以使内转子极靴4与隔磁环6相连接。

[0048] 本申请中第二嵌设部602与第二配合部402一一对应设置,且在装配时,本申请中的内转子极靴4朝向隔磁环6的一侧形成的第二配合部402嵌入隔磁环6形成的第二嵌设部602内,从而能够实现内转子极靴4与隔磁环6之间的稳定连接。

[0049] 由于转子组件在转动时产生离心力,因此,本申请中通过使第二配合部402呈燕尾形凸槽结构,第二嵌设部602呈燕尾形凹槽结构,从而能够使内转子极靴4与隔磁环6之间相卡接,并且,当转子组件转动产生离心力时,通过本申请提供的结构能够使外转子极靴3与隔磁环6之间的连接更加紧密。

[0050] 此处需要补充说明的是,如图2所示,本申请中第一嵌设部601和第二嵌设部602的数量相同,且相邻的第一嵌设部601的轴线与第二嵌设部602的轴线呈角度设置。

[0051] 通过使第一嵌设部601的轴线和第二嵌设部602的轴线呈角度设置,即第一嵌设部601和第二嵌设部602交错设置,能够削弱电机的齿槽转矩,从而能够降低电机转矩脉动,提高电机运行的稳定性,在一定程度上降低负载时出现抖动的问题。

[0052] 其中,如图1结合图3所示,本申请中外转子极靴3上形成有多个第一空气磁障301,且多个第一空气磁障301沿外转子极靴3的轴线对称设置;内转子极靴4上形成有多个第二空气磁障401,且多个第二空气磁障401沿内转子极靴4的轴线对称设置;多个第一空气磁障301和多个第二空气磁障401内均灌注有树脂材料。

[0053] 如图3所示,本申请中外转子极靴3上形成的第一空气磁障301的数量与内转子极靴4上形成的第二空气磁障401的数量相同,且外转子极靴3上的第一空气磁障301沿外转子极靴3的轴线对称设置,内转子极靴4上的第二空气磁障401沿内转子极靴4的轴线对称设置,从而能够提高电机的凸极比。

[0054] 可以理解的是,上述的凸极比为电机q轴电感Lq与电机d轴电感Ld之间的比值,通

过在外转子极靴3上形成的第一空气磁障301和内转子极靴4上形成的第二空气磁障401能够增加Lq与Ld之间的比值,从而能够提高电机输出转矩中磁阻转矩的含量,从而能够提升电机的转矩密度。

[0055] 由于第一空气磁障301和第二空气磁障401内部空气导热系数较低,不利于转子组件散热,容易导致转子组件内部局部温升较高的情况,因此,优选地,本申请中第一空气磁障301和第二空气磁障401内均灌注有树脂材料,从而能够在一定程度上提升第一空气磁障301和第二空气磁障401的导热能力,防止转子组件局部温升较高的问题。

[0056] 此处需要补充说明的是,本申请中外转子极靴3和内转子极靴4均通过多个硅钢片依次堆叠形成,第一空气磁障301和第二空气磁障401均通过切割形成,且第一空气磁障301的厚度与外转子极靴3的厚度比以及第二空气磁障401的厚度与内转子极靴4的厚度比均为1:3.5。

[0057] 此处需要补充说明的是,由于本申请中内转子极靴4和外转子极靴3均通过多个硅钢片堆叠形成,因此,本申请中内转子极靴4的厚度和外转子极靴3的厚度指的是硅钢片的导磁层厚度。

[0058] 进一步地,如图1所示,本申请中相邻的外转子极靴3和相邻的内转子极靴4之间均设有永磁体5。

[0059] 优选地,本申请中永磁体5采用钕铁硼材料,且本申请中的永磁体5沿转子组件的切线方向充磁。

[0060] 更近一步地,如图1所示,本申请中的外电机1包括外定子铁心101和第一绕组102,内电机2包括内定子铁心201和第二绕组202;外定子铁心101的内环壁面形成有多个第一承载槽,多个第一承载槽沿外定子铁心101的内环壁面的周向等间隔分布,且第一承载槽的轴线沿外定子铁心101的径向延伸,第一绕组102的两个长边分别设置于相邻的两个第一承载槽内;内定子铁心201的外环壁面形成有多个第二承载槽,多个第二承载槽沿内定子铁心201的外环壁面的周向等间隔分布,且第二承载槽的轴线沿外定子铁心101的径向延伸,第二绕组202的两个长边分别设置在不同的两个第二承载槽内。

[0061] 通过本申请外定子铁心101形成的多个第一承载槽,能够稳定的承载第一绕组102,通过内定子铁心201形成的多个第二承载槽,能够稳定的承载第二绕组202,并且,由于本申请中多个第一承载槽沿外定子铁心101的周向均匀分布,多个第二承载槽沿内定子铁心201的周向均匀分布,因此,能够使转子铁心的相对转动过程更加稳定且均匀,提高电机输出时的稳定性。

[0062] 可以理解的是,本申请中第一承载槽呈矩形槽结构,第二承载槽近似矩形槽结构,因此,具有三条轴线,上述的沿径向延伸的轴线为第一承载槽和第二承载槽在宽度方向上的轴线,而第一承载槽和第二承载槽在长度方向上的轴线均沿外定子铁心101和内定子铁心201的轴向延伸。

[0063] 此处需要补充说明的是,本申请中第一绕组102的两个长边和第二绕组202的两个长边均为绕组的两侧线圈边。

[0064] 优选地,本申请中的第一绕组102为成型绕组,第二绕组202为散线绕组,并且,本申请中第二承载槽的敞口端为收拢式结构,即半闭口槽型结构,从而能够在一定程度上降低齿谐波含量,而齿谐波含量低便能够进一步地降低电机的转矩脉动以及谐波损耗。而由

于成型绕组无法嵌入半闭口槽形结构中,因此,本申请中第一承载槽需要搭配矩形槽结构进行使用。

[0065] 其次,成型绕组相对于传统的散线绕组具有坚固耐用、嵌线方便的优势,因而在低速直驱电机上应用广泛。由于本申请提供的双定子单转子永磁同步电机的外电机1的直径大,从而使齿宽较宽,因此,当采用集中绕组的时,每一个成型绕组的左右两个线圈边的距离较宽,从而可以采用绕线机直接绕出来。

[0066] 而由于内电机2置于外电机1的空腔内,因此,内电机2的外径较小,齿宽也较小,这意味着如果采用成型绕组,成型绕组的左右两个线圈边的距离很窄,较窄的左右两个线圈边的距离会严重限制成型绕组端部位置扁铜线的弯曲,使得此类成型绕组无法加工出来,因此,本申请中的第二绕组202采用传统的散线绕组,能够实现整体电机的装配成型。

[0067] 可以理解的是,本申请中的第一绕组102和第二绕组202均为三相绕组,第一绕组102的A相、B相以及C相的尾端为X、Y、Z,第二绕组202的a相、b相以及c相的尾端为x、y、z。

[0068] 由于电机在转动过程中存在转矩脉动,当转矩脉动较大时,电机的稳定性较差,拖动负载动作的过程易出现抖动,不仅影响电机速度的稳定性,而且使电机的能耗增加。因此,本申请中为抑制转矩脉动,优选地,第一绕组102沿顺时针方向按照A-Z-B-X-C-Y的下线顺序依次下线,第二绕组202沿顺时针方向按照a-z-b-x-c-y的下线顺序依次下线。

[0069] 上述当电机驱动重型负载时,外电机1的第一绕组102和内电机2的第二绕组202采用串联方式连接,此时第一绕组102的A相的尾端为X与第二绕组202的a相的尾端为x相连,实现第一绕组102的A相和第二绕组202的a相的串联。同理实现第一绕组102的B相和第二绕组202的b相以及第一绕组102的C相和第二绕组202的c相的串联。串联以后三相的尾端采用星形连接方式进行连接,变频器输出三相电分别连接在A、B、C三相上,此时内外电机1同时工作以驱动重型负载。

[0070] 上述当负载转矩小于1/4额定转矩时,第二绕组202的三相绕组尾端x、y、z采用星形连接的方式相连接,首端a、b、c由独立变频器供电,内电机2单独工作。

[0071] 上述当负载转矩大于1/4额定转矩且小于3/4额定转矩时,第一绕组102的三相绕组尾端X、Y、Z采用星形连接方式相连接,首端A、B、C由独立变频器供电,外电机1单独工作。

[0072] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

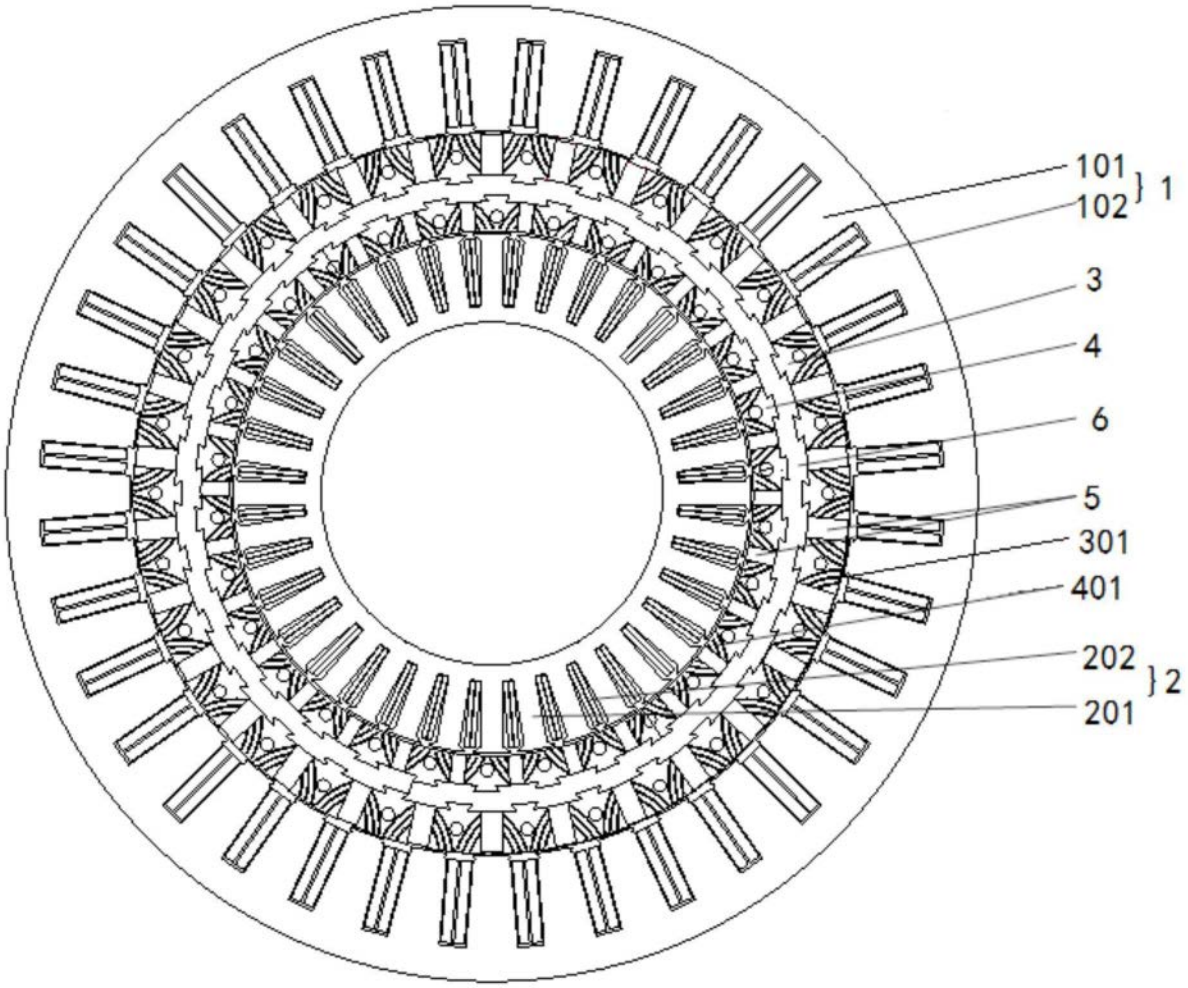


图1

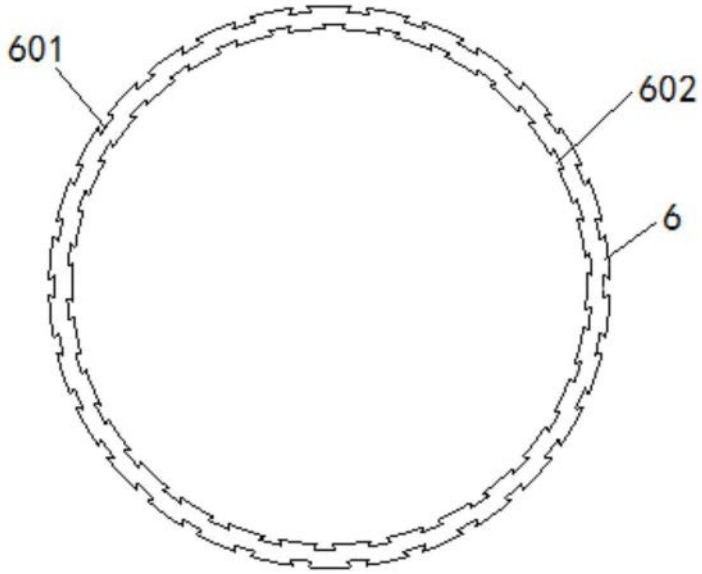


图2

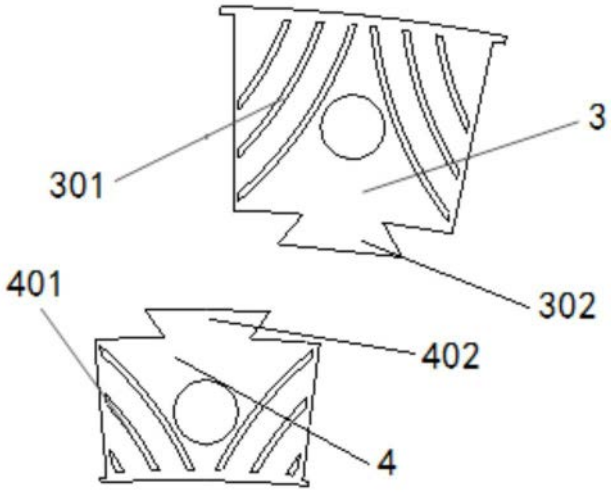


图3