(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117536993 A
(43)申请公布日 2024.02.09

(21)申请号 202311494983.4

(22)申请日 2023.11.10

(71)申请人 卧龙电气驱动集团股份有限公司
地址 312399 浙江省绍兴市上虞区经济开发区
申请人 卧龙电气(上海)中央研究院有限公司
浙江龙创电机技术创新有限公司

(72)发明人 李毅斌 邓春志 张亚龙 关红艳 舒静 张艳 刘军锋 何宗格 李晗珏

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 张海燕

(51)Int.Cl.
F16C 32/04(2006.01)
H02K 7/09(2006.01)
H02N 15/00(2006.01)

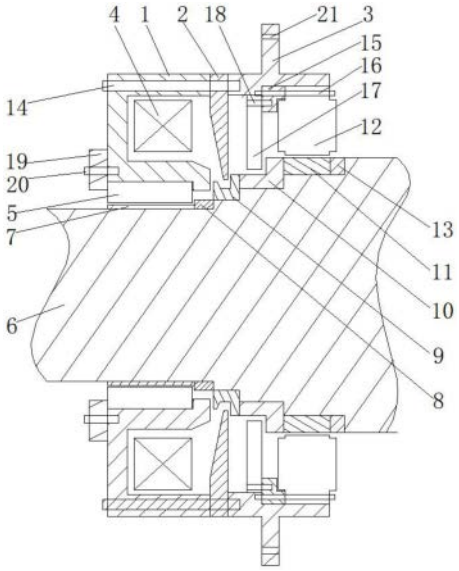
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机

(57)摘要

本发明公开了一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机,涉及轴承技术领域,径向-轴向混合磁轴承包括横向依次连接的第一轴向轴承定子、第二轴向轴承定子和端座,第一轴向轴承定子和第二轴向轴承定子设有轴向控制线圈,第一轴向轴承定子腔体内设有保护轴承;径向保护套、轴向保护套、轴向受力环、传感器检测环和径向轴承转子铁芯对应装配在转轴上,轴向受力环与第二轴向轴承定子相对设置;位移传感器、径向轴承定子,位移传感器和径向轴承定子对应设于端座腔体内。上述径向-轴向混合磁轴承,结构紧凑,有效缩短整机轴向空间,缩短转轴长度,提高转子的临界转速。



CN 117536993 A

1.一种径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,包括:

横向依次连接的第一轴向轴承定子(1)、第二轴向轴承定子(2)和端座(3),所述第一轴向轴承定子(1)和所述第二轴向轴承定子(2)设有轴向控制线圈(4),所述第一轴向轴承定子(1)腔体内设有保护轴承(5);

转轴(6),安装于所述第一轴向轴承定子(1)、所述第二轴向轴承定子(2)和所述端座(3)腔体内,所述转轴(6)上设有第一轴段、第二轴段、第三轴段和第四轴段;

径向保护套(7)、轴向保护套(8)、轴向受力环(9)、传感器检测环(10)和径向轴承转子铁芯(11),所述径向保护套(7)和所述轴向保护套(8)对应装配在所述第一轴段上,所述轴向受力环(9)对应装配在所述第二轴段上,所述传感器检测环(10)对应装配在所述第三轴段上,所述径向轴承转子铁芯(11)对应装配在所述第四轴段上,所述保护轴承(5)与所述径向保护套(7)之间设有径向保护气隙,所述保护轴承(5)与所述轴向保护套(8)之间设有轴向保护气隙,所述轴向受力环(9)与所述第二轴向轴承定子(2)相对设置;

位移传感器、径向轴承定子(12),所述位移传感器和所述径向轴承定子(12)对应设于所述端座(3)腔体内,所述位移传感器与所述传感器检测环(10)相对设置,所述径向轴承定子(12)与所述径向轴承转子铁芯(11)相对设置。

2.根据权利要求1所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述转轴(6)与所述径向保护套(7)、所述轴向保护套(8)、所述轴向受力环(9)、所述传感器检测环(10)和所述径向轴承转子铁芯(11)的连接方式为过盈热装,所述径向轴承转子铁芯(11)的一侧设有径向轴承转子铁芯压环(13),并所述径向轴承转子铁芯压环(13)装配在所述第四轴段上。

3.根据权利要求2所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述第一轴向轴承定子(1)、所述第二轴向轴承定子(2)和所述端座(3)通过第一螺栓(14)连接。

4.根据权利要求3所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述端座(3)轴向设有贯穿的阶梯孔,所述径向轴承定子(12)通过转接盘(15)和第二螺栓(16)安装于所述阶梯孔内,所述位移传感器通过支架(17)、第三螺栓(18)安装于所述转接盘(15)上,并所述支架(17)和所述径向轴承定子(12)均与所述端座(3)间隙配合。

5.根据权利要求1-4中任意一项所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述第一轴向轴承定子(1)腔体内设有环形槽,所述保护轴承(5)过盈装配在所述环形槽内。

6.根据权利要求5所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述第一轴向轴承定子(1)的一端设有限位板(19),所述限位板(19)与所述保护轴承(5)抵接。

7.根据权利要求6所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述限位板(19)通过第四螺栓(20)与所述第一轴向轴承定子(1)连接。

8.根据权利要求7所述的径向-轴向混合磁轴承,其特征在于,所述端座(3)沿其圆周方向均匀设有多个通孔(21)。

9.一种磁悬浮电机,其特征在于,包括如上述权利要求1-8中任意一项所述的径向-轴向混合磁轴承。

一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机

技术领域

[0001] 本发明涉及轴承技术领域,特别涉及一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机。

背景技术

[0002] 磁悬浮电机是利用磁轴承产生的电磁力支承电机转子稳定悬浮的特种电机,磁轴承又称磁悬浮轴承,是利用磁力作用将转子悬浮于空中,使转子与定子之间没有机械接触,即在转子和定子之间形成一定距离的空气间隙,所以磁悬浮轴承的转子可以达到很高的转速,并且没有机械磨损、无需润滑、能耗低、无污染等优点,特别适用于高速、真空和超洁净的应用场合。

[0003] 现有磁轴承包括径向电磁、轴向电磁轴承、推力盘、保护轴承、位移传感器几部分,通常布置位置独立,集成化程度低,导致转轴较长,制约了转子系统的临界转速,另一方面导致整机装配复杂,同时磁轴承转子系统与整机耦合高,安装复杂,维护拆卸困难。

[0004] 因此,如何提供一种集成化程度高,可有效缩短转轴长度,便于装配及维修的径向-轴向混合磁轴承是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机,解决了现有磁轴承集成化程度低导致转轴较长,整机装配复杂,维护拆卸困难技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供一种径向-轴向混合磁轴承,包括:

[0007] 横向依次连接的第一轴向轴承定子、第二轴向轴承定子和端座,所述第一轴向轴承定子和所述第二轴向轴承定子设有轴向控制线圈,所述第一轴向轴承定子腔体内设有保护轴承;

[0008] 转轴,安装于所述第一轴向轴承定子、所述第二轴向轴承定子和所述端座腔体内,所述转轴上设有第一轴段、第二轴段、第三轴段和第四轴段;

[0009] 径向保护套、轴向保护套、轴向受力环、传感器检测环和径向轴承转子铁芯,所述径向保护套和所述轴向保护套对应装配在所述第一轴段上,所述轴向受力环对应装配在所述第二轴段上,所述传感器检测环对应装配在所述第三轴段上,所述径向轴承转子铁芯对应装配在所述第四轴段上,所述保护轴承与所述径向保护套之间设有径向保护气隙,所述保护轴承与所述轴向保护套之间设有轴向保护气隙,所述轴向受力环与所述第二轴向轴承定子相对设置;

[0010] 位移传感器、径向轴承定子,所述位移传感器和所述径向轴承定子对应设于所述端座腔体内,所述位移传感器与所述传感器检测环相对设置,所述径向轴承定子与所述径向轴承转子铁芯相对设置。

[0011] 优选地,所述转轴与所述径向保护套、所述轴向保护套、所述轴向受力环、所述传感器检测环和所述径向轴承转子铁芯的连接方式为过盈热装,所述径向轴承转子铁芯的一侧设有径向轴承转子铁芯压环,并所述径向轴承转子铁芯压环装配在所述第四轴段上。

[0012] 优选地,所述第一轴向轴承定子、所述第二轴向轴承定子和所述端座通过第一螺栓连接。

[0013] 优选地,所述端座轴向设有贯穿的阶梯孔,所述径向轴承定子通过转接盘和第二螺栓安装于所述阶梯孔内,所述位移传感器通过支架、第三螺栓安装于所述转接盘上,并所述支架和所述径向轴承定子均与所述端座间隙配合。

[0014] 优选地,所述第一轴向轴承定子腔体内设有环形槽,所述保护轴承过盈装配在所述环形槽内。

[0015] 优选地,所述第一轴向轴承定子的一端设有限位板,所述限位板与所述保护轴承抵接。

[0016] 优选地,所述限位板通过第四螺栓与所述第一轴向轴承定子连接。

[0017] 优选地,所述端座沿其圆周方向均匀设有多个通孔。

[0018] 一种磁悬浮电机,包括如上所述的径向-轴向混合磁轴承。

[0019] 相对于上述背景技术,本发明提供的径向-轴向混合磁轴承的应用,由于集轴向、径向功能一体,集成独立模块,可有效缩短整机轴向空间及转轴长度,提高转子的临界转速结构紧凑,且安装简单,维修方便。

[0020] 应用本申请提供的径向-轴向混合磁轴承时,位移传感器监测出的转轴位移数据传输至控制单元,以使控制单元分别控制轴向控制线圈和径向控制线圈的电流,轴向轴承承磁力线经过第一轴向轴承定子、第二轴向轴承定子、轴向受力环、及第一轴向轴承定子和第二轴向轴承定子与轴向受力环之间轴向气隙形成闭合磁回路,产生的轴向力作用在轴向受力环,进而调节轴向悬浮力,克服外界扰动或负载,实现转轴的稳定悬浮,也即实现转子的稳定悬浮;径向轴承承磁力线经过径向轴承定子、径向轴承转子铁芯、及径向轴承定子与径向轴承转子铁芯之间径向气隙形成闭合磁回路,产生的径向力作用在径向轴承转子铁芯,调节径向悬浮力,克服外界扰动或负载,实现转轴的稳定悬浮,也即实现转子的稳定悬浮,通过本申请转轴两端装配本申请提供的径向-轴向混合磁轴承,进而可实现电机转子五自由度悬浮。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明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发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本发明实施例所提供的径向-轴向混合磁轴承结构示意图。

[0023] 其中:

[0024] 1-第一轴向轴承定子、2-第二轴向轴承定子、3-端座、4-轴向控制线圈、5-保护轴承、6-转轴、7-径向保护套、8-轴向保护套、9-轴向受力环、10-传感器检测环、11-径向轴承转子铁芯、12-径向轴承定子、13-径向轴承转子铁芯压环、14-第一螺栓、15-转接盘、16-第二螺栓、17-支架、18-第三螺栓、19-限位板、20-第四螺栓、21-通孔。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0026] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0027] 参见图1,本申请提供的一种径向-轴向混合磁轴承,包括横向依次连接的第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2和端座3,具体地,第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2和端座3的中心线位于同一直线上,第一轴向轴承定子1和第二轴向轴承定子2之间设有轴向控制线圈4,具体地,轴向控制线圈4绕制在第一轴向轴承定子1和第二轴向轴承定子2上,第一轴向轴承定子1腔体内设有保护轴承5;转轴6的一端安装于第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2和端座3腔体内,转轴6上设有第一轴段,第二轴段、第三轴段和第四轴段;径向保护套7、轴向保护套8、轴向受力环9、传感器检测环10和径向轴承转子铁芯11,径向保护套7和轴向保护套8对应装配在第一轴段上,轴向受力环9对应装配在第二轴段上,传感器检测环10对应装配在第三轴段上,径向轴承转子铁芯11对应装配在第四轴段上,保护轴承5与径向保护套7之间设有径向保护气隙,保护轴承5与轴向保护套8之间设有轴向保护气隙,轴向受力环9与第二轴向轴承定子2相对设置;位移传感器(附图未展现)和径向轴承定子12对应设于端座3腔体内,径向轴承定子12绕制有径向控制线圈(附图未展现),径向控制线圈和轴向控制线圈4均与控制单元电连接以控制电流,位移传感器与传感器检测环10相对设置,具体地,本申请位移传感器和传感器检测环10可以监测出转轴6的轴向位移量和径向位移量,以及位移传感器与控制单元电连接,径向轴承定子12与径向轴承转子铁芯11相对设置。

[0028] 通过本申请径向-轴向混合磁轴承的应用,集轴向、径向功能一体,集成独立模块,可有效缩短整机轴向空间及转轴长度,提高转子的临界转速结构紧凑,且安装简单,维修方便,应用本申请提供的径向-轴向混合磁轴承时,位移传感器监测出的转轴位移数据传输至控制单元,以使控制单元分别控制轴向控制线圈4和径向控制线圈的电流,轴向轴承承磁力线经过第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2、轴向受力环9、及第一轴向轴承定子1和第二轴向轴承定子2与轴向受力环9之间轴向气隙形成闭合磁回路,产生的轴向力作用在轴向受力环,进而调节轴向悬浮力,克服外界扰动或负载,实现转轴的稳定悬浮,也即实现转子的稳定悬浮;径向轴承承磁力线经过径向轴承定子12、径向轴承转子铁芯11、及径向轴承定子12与径向轴承转子铁芯11之间径向气隙形成闭合磁回路,产生的径向力作用在径向轴承转子铁芯11,调节径向悬浮力,克服外界扰动或负载,实现转轴的稳定悬浮,也即实现转子的稳定悬浮,通过本申请转轴6两端装配本申请提供的径向-轴向混合磁轴承,进而可实现电机转子五自由度悬浮。

[0029] 可选地,本申请位移传感器为位移传感器,通过传感器检测环10与位移传感器的配合即可监测出转轴6的轴向位移量和径向位移量,本申请位移传感器为现有技术,因此本申请不对位移传感器的工作原理进行赘述。

[0030] 具体地,第一轴段为转轴6自身长度,第二轴段、第三轴段和第四轴段位于转轴6的

端部依次排列设置,且第二轴段、第三轴段和第四轴段的外径层次递增。

[0031] 在上述实施例基础之上,转轴6与径向保护套7、轴向保护套8、轴向受力环9、传感器检测环10和径向轴承转子铁芯11的连接方式为过盈热装,且径向轴承转子铁芯11的一侧设有径向轴承转子铁芯压环13,并径向轴承转子铁芯压环13装配在第四轴段上。

[0032] 具体地,本申请轴向受力环9的横截面形状为凹形,第一轴向轴承定子1位于轴向受力环9左侧设置,第二轴向轴承定子2位于轴向受力环9上方设置,及第二轴向轴承定子2正对于轴向受力环9的凹槽中,并第一轴向轴承定子1和与第二轴向轴承定子2与轴向受力环9外周面之间设有间隙。

[0033] 优选地,轴向受力环9的外径大于第三轴段的外径,进而传感器检测环10位于轴向受力环9的轴肩和第三轴段的轴肩之间,这样设置的目的是,实现传感器检测环10的轴向限位,本申请传感器检测环10的横截面形状为L形,并传感器检测环10的外径大于第四轴段的外径,进而径向轴承转子铁芯11和径向轴承转子铁芯压环13位于传感器检测环10的轴肩和第四轴段的轴段之间,以实现径向轴承转子铁芯11和径向轴承转子铁芯压环13的轴向限位。

[0034] 在上述实施例基础之上,第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2和端座3通过第一螺栓14连接,端座3沿其圆周方向均匀设有多个通孔21,具体地,第一轴向轴承定子1和第二轴向轴承定子2上端设有贯穿的螺纹孔,端座3的左侧壁设有与第二轴向轴承定子2螺纹孔对应的螺纹孔,通过第一螺栓14与螺纹孔的螺纹连接以使第一轴向轴承定子1、第二轴向轴承定子2和端座3横向连接设置,通过端座3的侧板沿其圆周方向设有多个通孔21,通过通孔21实现径向-轴向混合磁轴承位于磁悬浮电机内部安装。

[0035] 在上述实施例基础之上,端座3中部轴向设有贯穿的阶梯孔,该阶梯孔包括贯穿的第一通孔和第二通孔,左侧的第一通孔直径小于右侧的第二通孔直径,径向轴承定子12通过转接盘15和第二螺栓16安装于第二通孔内,位移传感器通过支架17、第三螺栓18安装于转接盘15上,支架17位于第一通孔内,以及支架17和径向轴承定子12均与端座3间隙配合。

[0036] 具体地,支架17通过第三螺栓18固设于转接盘15的左侧,以及支架17的外径小于转接盘15的外径,径向轴承定子12通过第二螺栓16固设于转接盘15的右侧,并第二螺栓16与阶梯孔的孔肩连接,以实现径向轴承定子12通过转接盘15和第二螺栓16安装于阶梯孔内,支架17的外周面和径向轴承定子12的外周面均与端座3的阶梯孔的内壁均设有间隙,以使支架17和径向轴承定子12均与端座3间隙配合。

[0037] 在上述实施例基础之上,第一轴向轴承定子1腔体内设有环形槽,保护轴承5过盈装配在环形槽内,第一轴向轴承定子1的一端设有限位板19,限位板19与保护轴承5左侧抵接,限位板19通过第四螺栓20与第一轴向轴承定子1连接。

[0038] 这样设置的目的是,通过环形槽和限位板19的配合实现保护轴承5的轴向限位。

[0039] 本申请还提供一种磁悬浮电机,包括如上实施例中的径向-轴向混合磁轴承。

[0040] 需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二之类的关系术语仅仅用来将一个实体与另外几个实体区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0041] 本文中应用了具体个例对本发明提供的一种径向-轴向混合磁轴承及磁悬浮电机的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核

心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

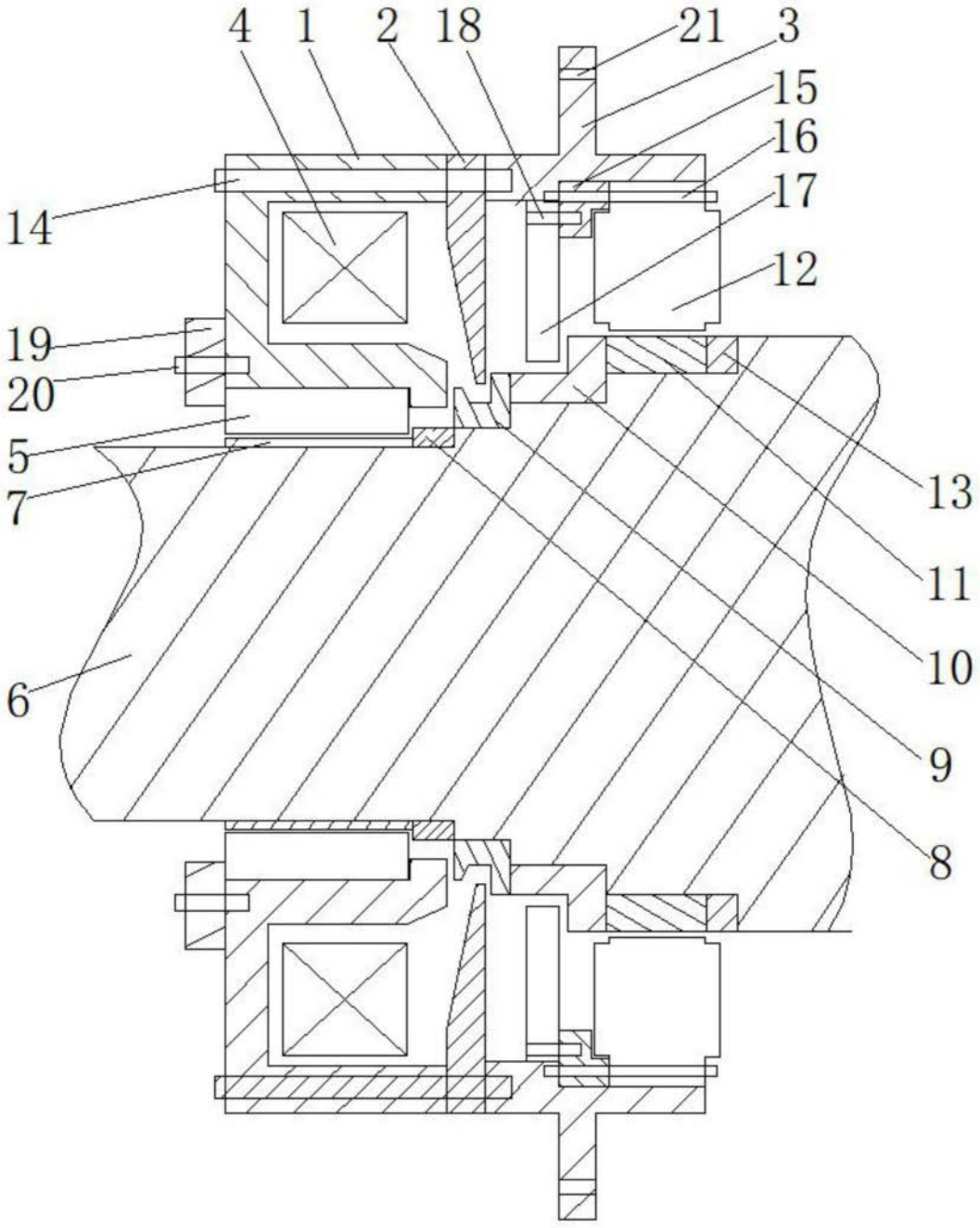


图1