



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103939465 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410140550.3

(22)申请日 2014.04.10

(73)专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 曾润章 张维煜 朱焯秋

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 楼高潮

(51)Int.Cl.

F16C 32/04(2006.01)

审查员 娄松林

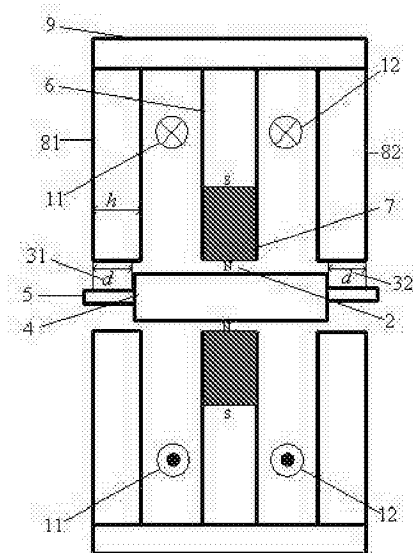
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种单自由度磁轴承

(57)摘要

本发明提供了一种单自由度磁轴承,最外围是轴向定子圆筒,轴向定子圆筒同轴套在转子外面,轴向定子圆筒左右端各连接一个轴向定子圆盘,两个轴向定子圆盘的外缘固定连接轴向定子圆筒内壁,两个轴向定子圆盘的內缘与转子之间具有间隙;在两个轴向定子圆盘的轴向正中间位置设置径向定子盘,径向定子盘的外缘固定在轴向定子圆筒内壁上、内缘固定连接永磁体,永磁体与转子之间具有径向气隙,永磁体径向充磁,其N极在转子侧,S极在径向定子盘侧;两个轴向定子圆盘和径向定子之间各放置一个轴向控制线圈,两个轴向控制线圈分别由各自的开关功率放大器独立控制;本发明简化了结构,减轻了重量,缩短了轴向长度,提高了悬浮转子的临界转速。



1. 一种单自由度磁轴承,包括转子(4)和永磁体(7),最外围是轴向定子圆筒(9),轴向定子圆筒(9)同轴套在转子(4)外面,轴向定子圆筒(9)左右端各连接一个轴向定子圆盘,其特征是:两个轴向定子圆盘的外缘固定连接轴向定子圆筒(9)内壁,两个轴向定子圆盘的內缘与转子(4)之间具有间隙;在两个轴向定子圆盘的轴向正中间位置设置径向定子盘(6),径向定子盘(6)的外缘固定在轴向定子圆筒(9)内壁上、內缘固定连接永磁体(7),永磁体(7)与转子(4)之间具有径向气隙(2),永磁体(7)径向充磁,其N极在转子(4)侧,S极在径向定子盘(6)侧,提供静态偏磁磁通;两个轴向定子圆盘和径向定子盘(6)之间各放置一个轴向控制线圈,两个轴向控制线圈分别由各自的开关功率放大器独立控制,产生轴向控制磁通。

2. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:转子(4)的两个外端面分别位于轴向定子圆盘內端侧轴向厚度的1/5处,径向气隙(2)的大小为轴向定子圆盘的轴向厚度的1/4。

3. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:两个轴向定子圆盘与转子(4)之间分别形成轴向气隙,轴向气隙的大小为轴向定子圆盘轴向厚度的4/5。

4. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:永磁体(7)的轴向厚度与径向定子盘(6)相等。

5. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:轴向定子圆盘的外径与径向定子盘(6)的外径相等,轴向定子圆盘的內径与永磁体(7)的內径相等。

6. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:永磁体(7)采用稀土材料钕铁硼制成,径向定子盘(6)采用硅钢片叠压而成,轴向定子圆盘和轴向定子圆筒(9)均采用电工纯铁加工而成。

7. 根据权利要求1所述一种单自由度磁轴承,其特征是:轴向定子圆盘的两外端面分别与轴向定子圆筒(9)的左、右端面平齐。

一种单自由度磁轴承

技术领域

[0001] 本发明属于电气传动设备领域,是一种非接触磁悬浮轴承,特指一种单自由度磁轴承,可作为飞轮系统、机床电主轴、离心机等高速传动部件的无接触悬浮支承。

背景技术

[0002] 混合型磁轴承由永磁体提供静态偏磁磁通,由控制电流提供控制磁通,具有可以减小控制电流、降低功率损耗等优点。混合型的单自由度磁轴承具有结构简单,价格相对较低的特点,相比于其它多自由度磁轴承来说,其工程实践应用价值最高。

[0003] 中国专利公开号为CN102900761A,名称为“一种永磁偏磁轴向混合磁轴承”,在圆环形永磁体两侧设有隔磁环,但磁轴承中间部分漏磁很大,且轴向长度长,临界转速低,因而在飞轮系统、机床电主轴、离心机等领域应用受到了限制。中国专利公开号为CN101526107,名称为“永磁体位于转子上的混合型轴向磁轴承”,将永磁体装在转子上,装配难,且转子刚度低,轴向承载力小。

发明内容

[0004] 为了进一步减少磁轴承的体积,降低磁轴承功耗和生产成本,提高磁轴承的工作性能,扩大磁轴承的应用领域,本发明提供一种结构合理紧凑、体积小、重量轻、功耗低、稳定性好和效率高的单自由度磁轴承。

[0005] 本发明采用的技术方案是:包括转子和永磁体,最外围是轴向定子圆筒,轴向定子圆筒同轴套在转子外面,轴向定子圆筒左右端各连接一个轴向定子圆盘,两个轴向定子圆盘的外缘固定连接轴向定子圆筒内壁,两个轴向定子圆盘的内缘与转子之间具有间隙;在两个轴向定子圆盘的轴向正中间位置设置径向定子盘,径向定子盘的外缘固定在轴向定子圆筒内壁上、内缘固定连接永磁体,永磁体与转子之间具有径向气隙,永磁体径向充磁,其N极在转子侧,S极在径向定子盘侧,提供静态偏磁磁通;两个轴向定子圆盘和径向定子盘之间各放置一个轴向控制线圈,两个轴向控制线圈分别由各自的开关功率放大器独立控制,产生轴向控制磁通。

[0006] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0007] 1、本发明采用一个径向充磁的圆环形永磁体来建立静态偏执磁场,在径向定子、转子、轴向定子盘和轴向定子圆筒之间形成闭合回路,只需要2个控制绕组,简化了结构体积小,减轻了磁轴承的重量,缩短了轴向长度,提高了悬浮转子的临界转速,特别适合用在磁悬浮飞轮等航空航天及军事设施等领域。

[0008] 2、本发明与传统磁轴承的定子结构不同,其径向定子结构呈圆盘状(不带磁极),因此该结构将位于其两侧的轴向控制线圈隔开,进而导致两个轴向控制线圈需要分别由两个独立的开关功率放大器驱动,相比于传统的两个轴向控制线圈相互串联且由一个功率放大器驱动的磁轴承,本发明的磁轴承具有可以根据工程需求,随时选择哪组线圈需要对其通电,且两线圈之间不存在电磁耦合的优点。

[0009] 3、本发明将圆环形永磁体嵌入在定子盘中间,靠近转子一侧,保证了吸力盘的刚度,提供的偏置磁场上下对称,左右相等,当吸力盘处于中间位置时,在偏置磁场的作用下,可以实现稳定的悬浮。

[0010] 4、本发明将轴向控制线圈绕制在置于两个轴向定子圆盘之间,而磁轴承的其它部件不占用其所属空间,可为轴向控制线圈提供足够的空间,因此轴向承载力明显增大,且散热性能好。

附图说明

[0011] 图1为本发明一种单自由度磁轴承的结构主视图;

[0012] 图2为图1所述一种单自由度磁轴承的磁通示意图;

[0013] 图中:2. 径向气隙;4. 转子;5. 转轴;6. 径向定子盘;7. 永磁体;9. 轴向定子圆筒;10. 静态偏磁磁通;11、12. 轴向控制线圈;14. 轴向控制磁通;31、32. 轴向气隙;81、82. 轴向定子圆盘;

[0014] h. 轴向定子圆盘81、82的厚度;d. 轴向气隙长度。

具体实施方式

[0015] 如图1、2所示,本发明包括转子4和永磁体7,转子4空套在转轴5上,由硅钢片叠压而成。最外围是轴向定子圆筒9,轴向定子圆筒9同轴套在转子4外面,在轴向定子圆筒9左端连接轴向定子圆盘81,轴向定子圆筒9右端连接轴向定子圆盘82,轴向定子圆盘81、82和轴向定子圆筒9采用电工纯铁加工而成,确保导磁性能良好,磁滞低,并尽量降低涡流损耗与磁滞损耗。轴向定子圆盘81、82的两外端面分别与轴向定子圆筒9的左、右端面平齐。轴向定子圆盘81和轴向定子圆盘82的外缘固定连接轴向定子圆筒9内壁,轴向定子圆盘81和轴向定子圆盘82的内缘与转子4之间具有间隙。两个轴向定子圆盘81、82和轴向定子圆筒9作为磁轴承的外壳,采用螺钉将轴向定子圆盘81、82和轴向定子圆筒9连接,用以固定整个磁轴承。

[0016] 在轴向定子圆盘81和轴向定子圆盘82的轴向正中间位置设置径向定子盘6,径向定子盘6采用硅钢片叠压而成。径向定子盘6的外缘固定在轴向定子圆筒9内壁上,径向定子盘6的内缘固定连接永磁体7,永磁体7与转子4之间具有径向气隙2,永磁体7径向充磁,其N极在转子4侧,S极在径向定子盘6侧,永磁体7的轴向厚度与径向定子盘6相等。径向充磁的永磁体7采用稀土材料钕铁硼制成,呈圆环形嵌入在径向定子盘6中,用以提供静态偏磁磁通10。

[0017] 轴向定子圆盘81和径向定子6之间具有空腔,轴向定子圆盘82和径向定子6之间具有空腔,在两个空腔中各放置一个轴向控制线圈11、12,轴向控制线圈11置于轴向定子圆盘81与径向定子6之间的空腔中,轴向控制线圈12置于轴向定子圆盘82与径向定子6之间的空腔中;轴向控制线圈11、12互不干扰,分别由各自的开关功率放大器独立控制,用以产生轴向控制磁通14。

[0018] 转子4的两个外端面分别位于轴向定子圆盘81、82轴向厚度h的1/5处,径向气隙2的大小为轴向定子圆盘81、82的轴向厚度h的1/4。两个轴向定子圆盘81、82与转子4之间分别形成轴向气隙31、32,轴向气隙31、32分别位于轴向定子圆盘81、82外端面与转子4的相应

端面处。轴向气隙31、32的大小d为轴向定子圆盘81、82轴向厚度h的4/5。轴向定子圆盘81、82的外径与径向定子盘6的外径相等,轴向定子圆盘81、82的内径与永磁体7的内径相等。

[0019] 如图2所示,静态偏磁磁通10从永磁体N极出发,均分两路(一路顺时针,一路逆时针)经过径向气隙2、转子4和左右两侧的轴向气隙31、32,再经过左右两侧的轴向定子圆盘81、82、轴向定子圆筒9、最后经径向定子盘6回到永磁体S极,形成一条完整磁路,参见图2中带箭头的虚线磁路。轴向控制磁通14在转子4和轴向气隙31、轴向定子圆盘81、轴向定子圆筒9、轴向定子圆盘82和轴向气隙32间构成回路,参见图2中带箭头的实线磁路。轴向控制磁通14在轴向气隙31、32处与静态偏磁磁通10进行合成。本发明采用两个双极性直流开关功率放大器分别为轴向控制线圈11和轴向控制线圈12提供控制电流,随时调整承载力的大小,通过改变轴向控制线圈11、12中的电流,调整轴向气隙31、32处磁场的大小,就可进而调节轴向悬浮力的大小和方向,克服外界扰动或负载,实现转子的稳定悬浮。

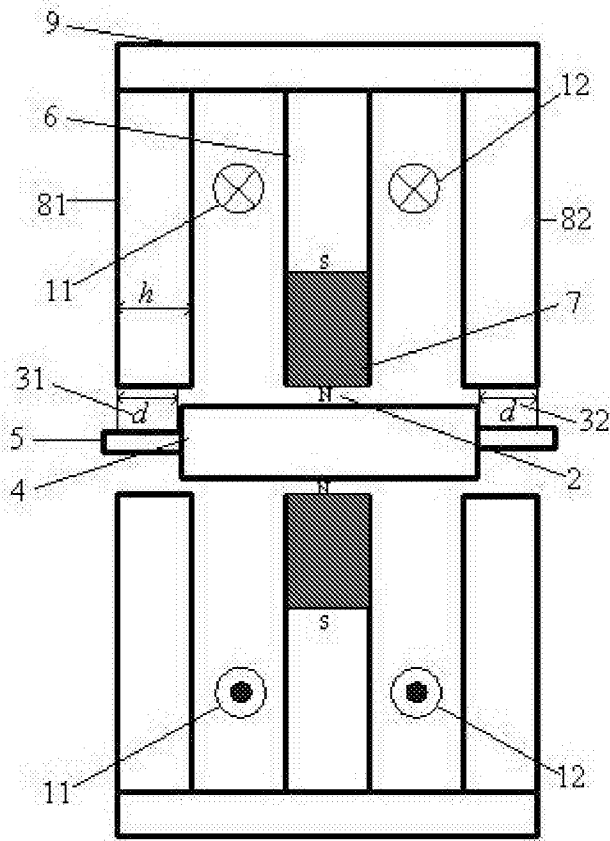


图1

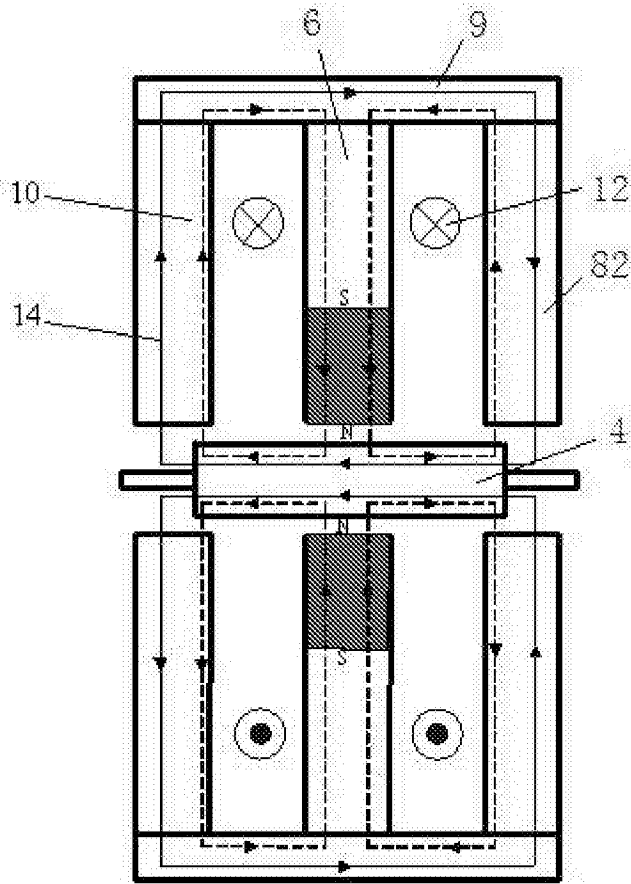


图2