



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005890 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201010510209. 4

后一段至第 3 页第 4 段、图 1.

(22) 申请日 2010. 10. 18

CN 1346171 A, 2002. 04. 24, 全文.

(73) 专利权人 南京航空航天大学

审查员 田晓云

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街
29 号

(72) 发明人 陆洋 顾仲权 洪亮 游小亮

(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 叶连生

(51) Int. Cl.

H02K 33/18 (2006. 01)

H02K 33/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1516326 A, 2004. 07. 28, 全文.

US 6184597 B1, 2001. 02. 06, 全文.

CN 1643253 A, 2005. 07. 20, 说明书第 2 页最

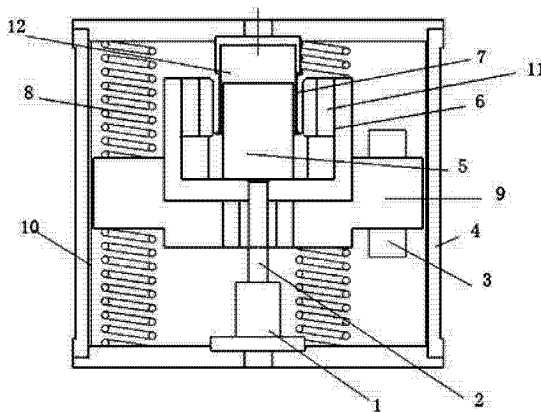
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

共振型电磁式作动器

(57) 摘要

一种共振型电磁式作动器, 属电磁作动器技术领域。它包括金属外罩(4), 还包括激振器主体(6)、导柱(2)、运动质量块(9); 激振器主体(6) 上固连有导磁柱(5), 还固连有套于导磁柱(5) 外围的环形永磁体(11); 运动质量块(9) 上布有调频质量块(3); 上述导柱(2)、激振器主体(6) 和运动质量块(9) 固连在一起, 通过弹簧组(8) 支撑; 并通过直线轴承(1) 安装, 由直线轴承(1) 限制径向位移; 上述金属外罩(4) 上端还固连有缠绕漆包线圈(7) 的柱形套筒(12), 柱形套筒(12) 向下套于环形永磁体(11) 与导磁柱(5) 中间; 上述金属外罩(4) 内壁贴有吸音棉(10)。本发明在较小功率电源驱动下就能产生大载荷控制力。



1. 一种共振型电磁式作动器,其特征在于:包括金属外罩(4),还包括激振器主体(6)、导柱(2)、运动质量块(9);激振器主体(6)上固连有导磁柱(5),还固连有套于导磁柱(5)外围的环形永磁体(11);运动质量块(9)上布有调频质量块(3);

上述导柱(2)、激振器主体(6)和运动质量块(9)固连在一起,通过弹簧组(8)支撑于金属外罩(4)内;并通过固定在金属外罩(4)内直线轴承(1)安装,由直线轴承(1)限制导柱(2)径向位移;

上述金属外罩(4)上端还固连有缠绕漆包线圈(7)的柱形套筒(12),柱形套筒(12)向下套于环形永磁体(11)与导磁柱(5)中间;

作动器工作频率即为质量弹簧系统固有频率,其计算公式: $w = \sqrt{\frac{m}{k}}$,其中 $m = m_1 + m_2$, k 为弹簧弹性系数, m_1 为运动质量块质量, m_2 为调频质量块质量。

2. 根据权利要求1所述的一种共振型电磁式作动器,其特征在于:在金属外罩(4)内壁装有消音棉(10)。

3. 根据权利要求1所述的一种共振型电磁式作动器,其特征在于:作动器中永磁体(11)采用高磁能密度稀土永磁体。

共振型电磁式作动器

所属技术领域

[0001] 本发明属于电磁作动器技术领域,本发明可作为作动器应用于直升机、飞机、航天器、船舶等的振动主动控制系统中。

技术背景

[0002] 作为振动控制领域的重要分支之一,振动主动控制发展迅速,应用于精密仪器、航空航天、交通运输及机械等许多场合且效果突出。作动器则是振动主动控制系统中关键的一部分,其主要作用是按照确定的控制律对控制对象施加控制力,以按所需方式改变系统的响应。

[0003] 用于振动主动控制的作动器按结构形式主要可以分为液压式作动器、电磁式作动器和智能材料作动器。其中电磁式作动器的主要优点是:作用频带宽、反应灵敏、结构重量适中、作动器布置方便等,但是其也存在一些缺点,如:存在潜在的电磁场干扰问题以及长时间使用后磁性损耗问题。

[0004] 现有电磁式作动器多数采用电磁力直接驱动运动转子产生控制力,在专利“申请专利号:3220055.2,公开日:2004.04.21,公开号:CN2613092”中提出一种串接式高能电磁作动器,它的振子由两块或两块以上的高强磁铁和两块外侧导磁板及一块或一块以上的中间导磁板按“外侧导磁板—高强磁铁—中间导磁板—高强磁铁—高强磁铁—外侧导磁板”的顺序串联而成,布置在振子中间的导磁板的厚度比振子最外端导磁板的厚度大,任意两块相邻的磁铁同极相对地夹住其间的中间导磁板。线圈保持架、电磁线圈和导磁外筒粘固成一体,穿心螺栓和片状弹簧从两端连接振子和导磁外筒。由于磁路缩短、磁阻降低、导磁板数量增多,可布置的电磁线圈有效匝数大大增加,使作动器的控制力大幅度增加,磁铁用量、驱动电流强度、材料成本和体积减少。

[0005] 在专利“申请专利号:200310107922.4,公开日:2004.09.15,公开号:CN1529407”中提出一种双永磁体并联型非接触式电磁作动器,它主要由上部的电磁铁组件、下部永磁体组件及导磁构基础构件组成,其特点是,电磁铁组件的铁芯上置有控制绕组和泊位绕组;永磁体组件是主要由两块永磁体并联组成;由铁芯、电磁铁组件和永磁体组件的作用面之间形成的工作气隙、永磁体和导磁构基础构件构成一闭合磁路。由于采用了双永磁体并联结构,磁路为闭合磁路,漏磁通小,使其具有较好的力—电转换效率及电磁兼容性。

[0006] 在专利“申请专利号:200810236270,公开日:2009.04.22,公开号:10141202”中提出一种复合式宽频带作动器,它的主要特点是:在电磁作动器的输出轴上还复合有压电作动器,它将两者复合,配以相应分频及驱动电路,充分利用两种作动器的优点,扩展其工作频带。

[0007] 上述专利中,由于该类电磁式作动器的工作原理均是采用电磁力直接驱动运动转子产生控制力,因此为获得更大的控制力均需更强的电功率。

发明内容

[0008] 针对现有电磁式作动器产生大载荷控制力需要大功率电源、体积重量较大、存在电磁干扰等缺点,本发明提供了一种在较小功率电源驱动下就能产生大载荷控制力,结构紧凑,抗干扰性好的共振型电磁式作动器。

[0009] 一种共振型电磁式作动器,其特征在于:包括金属外罩,还包括激振器主体、导柱、运动质量块;激振器主体上固连有导磁柱,还固连有套于导磁柱外围的高磁能密度环形稀土永磁体;运动质量块上布有调频质量块;上述导柱、激振器主体和运动质量块固连在一起,通过弹簧组支撑于金属外罩内;并通过固定在金属外罩内直线轴承安装,由直线轴承限制导柱径向位移;上述金属外罩上端还固连有缠绕漆包线圈的柱形套筒,柱形套筒向下套于高磁能密度环形稀土永磁体与导磁柱中间。

[0010] 当漆包线圈通有交变电流时,根据洛伦兹定律,漆包线圈会对运动质量块产生一垂直方向的作用力(驱动力),从而使其上下振动,该力与弹簧力一起构成对减振结构作

用的“控制力(输出作动力)”。根据质量弹簧系统固有频率计算公式: $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$,其中

$m = m_1 + m_2$,通过调整匹配电磁式作动器的弹簧弹性系数 k 和运动质量块质量 m_1 以及调频质量块质量 m_2 ,使其固有频率与所需减振频率相同,这时电磁式作动器工作在共振状态,由此可以在产生相同载荷控制力的情况下,最大限度地减小所需功率消耗。

[0011] 在金属外罩内壁贴上消音棉,可以有效地降低作动器工作时的噪音水平。作动器中永磁体采用高磁能密度稀土永磁体可以减小作动器工作过程中永磁体的磁能损失。

[0012] 共振型电磁式作动器,其特征在于:

[0013] (1) 通过调整匹配电磁式作动器弹簧和质量参数,使其固有频率与所需减振频率相同,这时电磁式作动器工作在共振状态,由此可以在产生相同载荷控制力时,最大限度地减小所需功率消耗。

[0014] (2) 通过改变环布在运动质量块四周的小调频质量块的数量或质量,可以对共振状态对应的频率进行调整。

[0015] (3) 通过金属外罩封装电磁式作动器,可以产生较好电磁屏蔽的效果,同时作动器在封闭的环境下工作,可以有效地防尘。

[0016] (4) 作动器内部的永磁体采用高磁能密度环形稀土永磁体,这样减小在使用过程中永磁体的磁能损失。

[0017] (5) 通过在金属外罩内壁贴有消音棉,可以有效地降低电磁式作动器工作时产生的噪音。

[0018] (6) 本发明结构相对简单,便于集成化、标准化设计制造。

[0019] (7) 本发明结构相对紧凑,有利于减小安装空间。

[0020] (8) 本发明可以作为作动器应用于直升机、飞机、航天器、船舶等的振动主动控制系统中。

附图说明

[0021] 图 1. 共振型电磁式作动器结构图。

[0022] 图中标号名称:1 直线轴承,2 导柱,3 调频质量块,4 金属外罩,5 导磁柱,6 激振器

主体,7 漆包线圈,8 弹簧组,9 运动质量块,10 消音棉,11 永磁体,12 柱形套筒。

[0023] 图 2. 共振型电磁式作动器原理图。

具体实施方式

[0024] 本发明基于电磁感应原理设计,主要由激振器主体 6 和运动质量块 9 构成。具体作动器的结构如图 1 所示:它包括金属外罩 4,其起着固定安装、电磁屏蔽、密封防尘等效果;还包括激振器主体 6、导柱 2、运动质量 9;激振器主体 6 上固连有导磁柱 5,还固连有套于导磁柱 5 外围的高磁能密度环形稀土永磁体 11;运动质量块 9 上环布着调频质量块 3;上述导柱 2、激振器主体 6 和运动质量块 9 固连在一起,通过直线轴承 1 安装,由直线轴承 1 限制导柱 2 径向位移;并通过弹簧组 8 支撑于金属外罩 4 内;上述金属外罩 4 上端还固连有缠绕漆包线圈 7 的柱形套筒 12,柱形套筒 12 向下套于高磁能密度环形永磁体 11 与导磁柱 5 中间。

[0025] 当漆包线圈 7 通有交变电流时,漆包线圈 7 产生电磁力,会对运动质量块 9 产生一垂直方向的作用力(驱动力),从而使其上下振动,该力与弹簧力一起构成对减振结构

作用的“控制力(输出作动力)”。根据质量弹簧系统固有频率计算公式: $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$,其中

$m = m_1 + m_2$,通过调整匹配电磁式作动器的弹簧弹性系数 k 和运动质量块 1 质量 m_1 以及调频质量块 3 质量 m_2 ,使其固有频率与所需减振频率相同,使电磁式作动器工作在共振状态,由此在产生相同载荷控制力的情况下,可以最大限度地减小作动器所需功率消耗。通过对小调频质量块 3 的数量或质量的改变,调整作动器共振状态的频率。

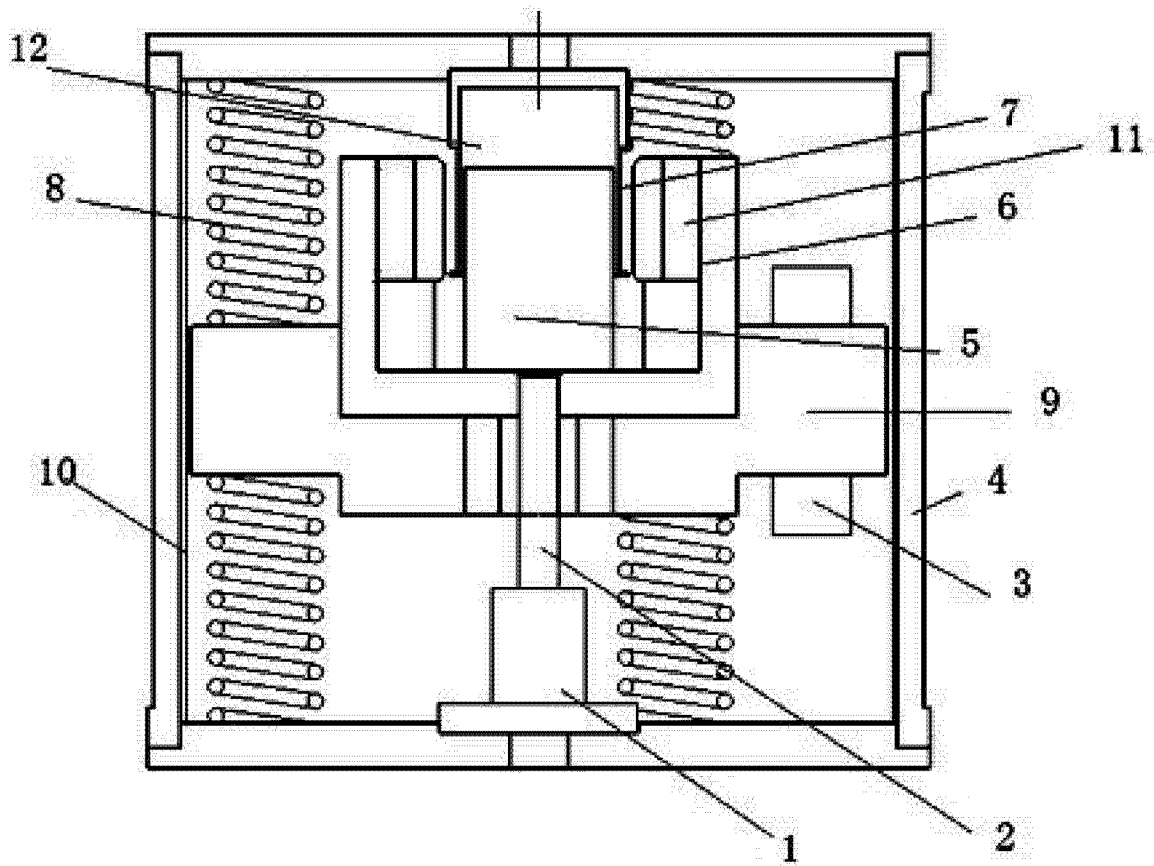


图 1

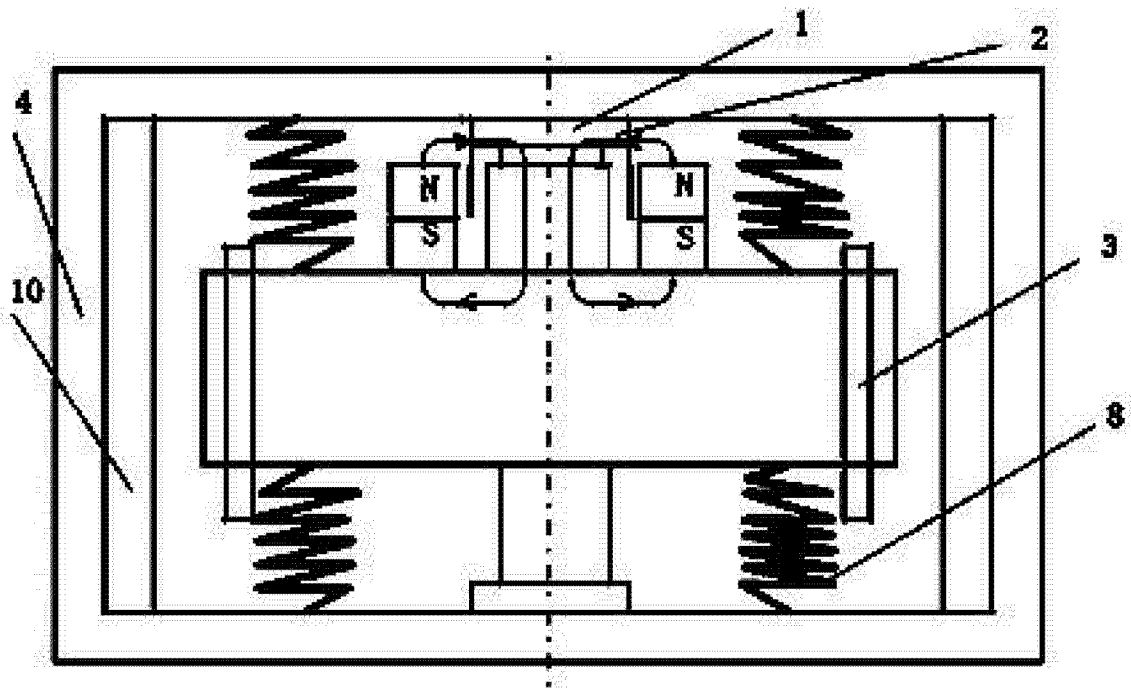


图 2