



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203463550 U

(45) 授权公告日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201320452724. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 07. 26

(73) 专利权人 中国船舶重工集团公司第七一九研究所

地址 430064 湖北省武汉市武昌区中山路450号

(72) 发明人 刘记心 张针粒 鲁民月 余永丰 李强 张苗 商超

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 仇蕾安 李爱英

(51) Int. Cl.

F16F 13/00 (2006. 01)

G10K 11/172 (2006. 01)

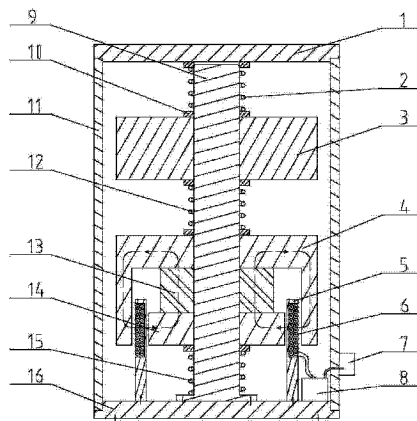
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器

(57) 摘要

本实用新型提供一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器,包括正弦信号发生器以及两自由度电磁吸振器;正弦信号发生器将与当前电机转速频率对应的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器;两自由度电磁吸振器包括下层弹簧、下层质量块、激励线圈、线圈保持架、中层弹簧、上层质量块、上层弹簧、轴以及支撑机构;其中,所述轴设置于支撑机构内,下层弹簧、下层质量块、中层弹簧、上层质量块、上层弹簧依次由下至上套接于轴上并可沿轴上下移动;所述线圈保持架固连于支撑机构的底板上,且环绕于下导磁轭铁的外侧,激励线圈缠绕于线圈保持架上且处于下层质量块形成的磁路中;所述激励线圈与正弦信号发生器相连。该吸振器能够在双速电机变工况下有效抑制电机引起的结构振动。



1. 一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器,其特征在於,包括正弦信号发生器(8)以及两自由度电磁吸振器;

正弦信号发生器(8)用于生成两种不同频率的正弦信号,所述两种不同频率分别与双速电机的两种转速的频率相同;正弦信号发生器(8)将与当前电机转速频率对应的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器;

两自由度电磁吸振器包括下层弹簧(15)、下层质量块、激励线圈(6)、线圈保持架(5)、中层弹簧(12)、上层质量块(3)、上层弹簧(2)、轴(9)以及支撑机构;其中,所述轴(9)设置于支撑机构内,下层弹簧(15)、下层质量块、中层弹簧(12)、上层质量块(3)、上层弹簧(2)依次由下至上套接于轴(9)上并可沿轴(9)上下移动;所述下层质量块由上导磁轭铁(4)、永磁体(13)和下导磁轭铁(14)组成;其中永磁体(13)位于上导磁轭铁(4)和下导磁轭铁(14)之间;所述线圈保持架(5)固连于支撑机构的底板上,且环绕于下导磁轭铁(14)的外侧,激励线圈(6)缠绕于线圈保持架(5)上且处于由导磁轭铁(4)、永磁体(13)和下导磁轭铁(14)形成的磁路中;所述激励线圈(6)与正弦信号发生器相连。

2. 根据权利要求1所述双频小质量低功耗共振式主动吸振器,其特征在於,所述吸振器还包括5个垫片,在下层弹簧(15)与下层质量块之间、在中层弹簧(12)和下层质量块之间、在中层弹簧(12)与上层质量块(3)之间、在上层弹簧(2)与上层质量块(3)之间以及在上层弹簧(2)与支撑支架之间分别各设一个。

3. 根据权利要求1所述双频小质量低功耗共振式主动吸振器,其特征在於,所述正弦信号发生器包括正弦信号发生电路、选择开关以及功率放大电路;

正弦信号发生电路用于产生两种不同频率的正弦信号,所述两种不同频率分别与双速电机两种转速的频率相同;正弦信号发生器在选择开关的控制下,将频率与当前发动机转速频率相同的正弦信号传输给功率放大器电路;

功率放大器电路用于对接收到的正弦信号进行功率放大,并将放大后的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器。

一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器

技术领域

[0001] 本发明属于设备振动噪声控制技术领域,特别涉及一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器。

背景技术

[0002] 随着异步电机多极调速技术的进一步发展,市场上已研制出了低速高效双速电机,可增加不同工况下电机使用的灵活性,同时也在一定程度上降低了由其引起的振动噪声,但从电机振动频谱分析可知,其低频段表现出明显的强线谱振动特性,应对其采取有效抑制措施,对降低其引起的振动具有重要意义。

[0003] 加装动力吸振器是抑制机械设备单频振动一种可行的方法,其原理是通过制造主振动系统的反共振点,来消除主振动系统的振动,同时将主系统振动能量转移到附加的动力吸振器上。

[0004] 针对双速电机变转速工况下,传统单一的动力吸振器不再适应,需要一种可以在双速情况下都能有效降低电机引起的振动的吸振器。同时,传统的吸振器由质量弹簧系统组成,为了达到最佳的吸振效果需要吸振器有 0.1 ~ 0.2 的质量比,这样增加了系统的整体重量。

[0005] 因此,为有效降低双速电机引起的低频振动及降低吸振器的质量,需要一种能跟踪双速电机转速,同时以较小的质量比及功耗达到很好的控制效果的主动式吸振器,目前国内的吸振器尚无法满足上述要求。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器,该吸振器能够在双速电机变工况下有效抑制电机引起的结构振动。

[0007] 实现本发明的技术方案如下:

[0008] 一种双频小质量低功耗共振式主动吸振器,包括正弦信号发生器以及两自由度电磁吸振器;

[0009] 正弦信号发生器用于生成两种不同频率的正弦信号,所述两种不同频率分别与双速电机的两种转速的频率相同;正弦信号发生器将与当前电机转速频率对应的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器;

[0010] 两自由度电磁吸振器包括下层弹簧、下层质量块、激励线圈、线圈保持架、中层弹簧、上层质量块、上层弹簧、轴以及支撑机构;其中,所述轴设置于支撑机构内,下层弹簧、下层质量块、中层弹簧、上层质量块、上层弹簧依次由下至上套接于轴上并可沿轴上下移动;所述下层质量块由上导磁轭铁、永磁体和下导磁轭铁组成;其中永磁体位于上导磁轭铁和下导磁轭铁之间;所述线圈保持架固连于支撑机构的底板上,且环绕于下导磁轭铁的外侧,激励线圈缠绕于线圈保持架上且处于由导磁轭铁、永磁体和下导磁轭铁形成的磁路中;所述激励线圈与正弦信号发生器相连。

[0011] 进一步地,本发明还包括 5 个垫片,在下层弹簧与下层质量块之间、在中层弹簧和下层质量块之间、在中层弹簧与上层质量块之间、在上层弹簧与上层质量块之间以及在上层弹簧与支撑支架之间分别设置一个。

[0012] 进一步地,本发明正弦信号发生器包括正弦信号发生电路、选择开关以及功率放大电路;

[0013] 正弦信号发生电路用于产生两种不同频率的正弦信号,所述两种不同频率分别与双速电机两种转速的频率相同;正弦信号发生器在选择开关的控制下,将频率与当前发动机转速频率相同的正弦信号传输给功率放大器电路;

[0014] 功率放大器电路用于对接收到的正弦信号进行功率放大,并将放大后的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器。

[0015] 有益效果

[0016] 本发明双频小质量低功耗共振式主动吸振器可以提供两个共振频率,当电磁力的激励频率与其中任何一个共振频率相同时,该吸振器共振,输出的控制力最大。电磁力的激励频率由选择开关通过双速电机控制箱开启的转速信号确定正弦信号的发生频率,该频率通过功率放大电路提高带载能力进而驱动吸振器工作,从而实现很好的吸振效果。

[0017] 同时,本发明由于电磁力经过吸振器的放大,提高了吸振器的输出力,故可以减小吸振器的质量比,且本发明吸振器体积小、功耗低,集成度高,对外部接口少,安装方便,能以较小的功耗输出很大的吸振力,能够对两个频率的线谱具有明显的控制效果。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的双频小质量低功耗共振式主动吸振器的结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明的双频小质量低功耗共振式主动吸振器原理示意图;

[0020] 图 3 为本发明吸振器输出力与输入电流之比随频率变化曲线;

[0021] 其中 1- 上盖板,2- 上层弹簧,3- 上层质量块,4- 上导磁轭铁,5- 线圈保持架,6- 激励线圈,7- 接线端子,8- 正弦信号发生器,9- 轴,10- 垫片,11- 外壳,12- 中层弹簧,13- 永磁体,14- 下导磁轭铁,15- 下层弹簧,16- 下底板。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0023] 如图 1 所示,本发明双频小质量低功耗共振式主动吸振器,包括正弦信号发生器以及两自由度电磁吸振器;

[0024] 正弦信号发生器 8 用于生成两种不同频率的正弦信号,所述两种不同频率分别与双速电机的两种转速的频率相同;正弦信号发生器将与当前电机转速频率对应的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器;

[0025] 两自由度电磁吸振器包括下层弹簧 15、下层质量块、激励线圈 6、线圈保持架 5、中层弹簧 12、上层质量块 3、上层弹簧 2、轴 9 以及支撑机构;其中,所述轴 9 设置于支撑机构内,下层弹簧 15、下层质量块 2、中层弹簧 12、上层质量块 3、上层弹簧 2 依次由下至上套接于轴 9 上并可沿轴 9 上下移动(即轴 9 与套接的部件之间应无明显的摩擦);所述下层质量块 2 由上导磁轭铁 4、永磁体 13 和下导磁轭铁 14 组成;其中永磁体 13 位于上导磁轭铁 4

和下导磁轭铁 14 之间；所述线圈保持架 5 固连于支撑机构的底板上，且环绕于下导磁轭铁 14 的外侧，激励线圈 6 缠绕于线圈保持架 5 上且处于由导磁轭铁 4、永磁体 13 和下导磁轭铁 14 形成的磁路中；所述激励线圈 6 与正弦信号发生器相连，接收正弦信号发生器传输过来正弦信号。

[0026] 本发明设计具有与电机转速频率相同的正弦信号，利用该正弦信号驱动激励线圈，使其切割由下层质量块产生的磁感线，切割磁感线生成的电磁力作用于吸振器上，电磁力经吸振器放大后（放大原理：电磁力作用于下层质量块 M2 上，下层质量块 M2 上或下运动挤压弹簧，从而产生更大的反作用力），提高更大的反作用力，同时该反作用力的频率与电机转速频率相同（此时吸振器的输出力最大），因此利用本发明共振式主动吸振器可以达到很好的吸振效果。

[0027] 本发明正弦信号发生器产生两种与电机转速频率相同的正弦信号，因此无论电机处于哪一种转速的情况下，其都可以输出与其频率相对应的正弦信号，激励线圈在正弦信号的作用下切割磁感线产生电磁力，使得上、下质量块在磁感力的作用下上下运动产生共振，且共振频率与电机转速的频率相同，因此本发明可以很好的适用于减小双速电机的共振。

[0028] 本发明正弦信号发生器包括正弦信号发生电路、选择开关以及功率放大电路；

[0029] 正弦信号发生电路用于产生两种不同频率的正弦信号，所述两种不同频率分别与双速电机两种转速的频率相同；正弦信号发生器在选择开关的控制下，将频率与当前发动机转速频率相同的正弦信号传输给功率放大器电路。

[0030] 正弦信号发生电路可以由模拟分离元件组成（1）简易的 RC 振荡电路；（2）方波 - 三角波 - 正弦波转换电路，也可以由单片机数字芯片产生精准的正弦波信号。

[0031] 功率放大器电路用于对接收到的正弦信号进行功率放大，并将放大后的正弦信号传输给两自由度电磁吸振器。

[0032] 功率放大电路对正弦信号进行功率放大后为两自由度电磁吸振器中的电磁力激励线圈提供驱动能量；当电磁力的输入频率与吸振器两个峰值频率中一个频率相同时，吸振器处于共振状态，因此在该频率下通过很小的电流就可以让电磁力得到有效放大，所以功率放大电路可由分离元件三级管搭建的 OCL 互补型小功率放大器或由音响市场上集成的大功率音频功放电路实现；

[0033] 选择开关、正弦信号发生电路和功率放大电路集成于一块电路板上，并固定到吸振器内。

[0034] 本发明还包括 5 个垫片，在下层弹簧 15 与下层质量块之间、在中层弹簧 12 和下层质量块之间、在中层弹簧 12 与上层质量块 3 之间、在上层弹簧 2 与上层质量块 3 之间以及在上层弹簧 2 与支撑支架之间分别设置一个。

[0035] 本发明支撑机构由上盖板 1、下底板 16 以及支撑外壳 11 组成，支撑外壳固定于下底板上，且上盖板位于于支撑机构的上方，且固定垫片 10 和支撑外壳 11 与下底板 16 组成密封的整体。

[0036] 本发明的装配与工作过程为：

[0037] 将双频小质量低功耗共振式主动吸振器安装在双速电机装置需要减振的位置上，从双速电机控制箱引出变转速的信号线，该线与选择开关连接，选择开关根据双速电机的

转速选通匹配的正弦信号发生器对应的频率通道,正弦信号发生器输出频率与电机转速匹配的正弦信号,该信号经功率放大电路提高带载能力,通电线圈切割磁力线产生电磁力,电磁力激励吸振器的下层质量块,吸振器处于共振状态产生最大的吸振力,最大限度的降低双速电机引起的振动。

[0038] 双频小质量低功耗共振式主动吸振器具体的安装步骤如下:

[0039] a) 将激励线圈 6 绕在线圈保持架 5 上形成一个组成部件,激励线圈 6 的线接头与正弦信号发生器 8 连接,将组成部件及正弦信号发生器 8 固定在下底板 16 上;

[0040] b) 将轴 9 固定在下底板 16 上后,依次将下层弹簧 15、垫片 10、下导磁轭铁 14、永磁体 13、上导磁轭铁 4、垫片 10、中层弹簧 12、垫片 10、上层质量块 3、垫片 10、上层弹簧 2、垫片 10 依次从轴 9 上端向下装配;

[0041] c) 将支撑外壳 11 与下底板 16 装配好后,上盖板 1 与支撑外壳 11 装配;

[0042] d) 将正弦信号发生器 8 的连接线与接线端子 7 连接,再将连接好的接线端子 7 固定在支撑外壳 11 上,接线端子 7 与电机控制箱用配套电缆连接;

[0043] e) 将整个装配好的双频小质量低功耗共振式主动吸振器的下底板 16 固定到被控对象上。

[0044] 结合附图 2,电磁力 F_a 作用在上导磁轭铁 4、永磁体 13 和下导磁轭铁 14 组成下层质量块 M_2 与吸振器底板之间,当由上层质量块 M_1 、上层弹簧 K_1 、中间弹簧 K_2 、下层质量块 M_2 、下层弹簧 K_3 组成的两自由度系受到电磁力 F_a 激励时,驱动整个吸振系统运动,下层质量块 M_2 产生 X_2 位移,上层质量块 M_1 产生 X_1 位移,此时吸振器下底板输出力 F_t 由上层弹簧 2、下层弹簧 15 的弹簧力及电磁力 F_a 的反作用力叠加,具体的表达式如下:

[0045]
$$F_t = K_1 * X_1 + K_3 * X_2 - F_a \quad (1)$$

[0046] 结合附图 3,常用电机的使用选择频率为 25Hz 和 50Hz,选择 M_1 、 K_1 、 K_2 、 M_2 、 K_3 参数得到两自由度系统的共振频率为 25Hz 和 50Hz。按式(1)得到该参数下吸振器输出力与电磁力之比随频率变化曲线,可见电磁力经两自由度系统后得到的输出力得到可观的放大。

[0047] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。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。

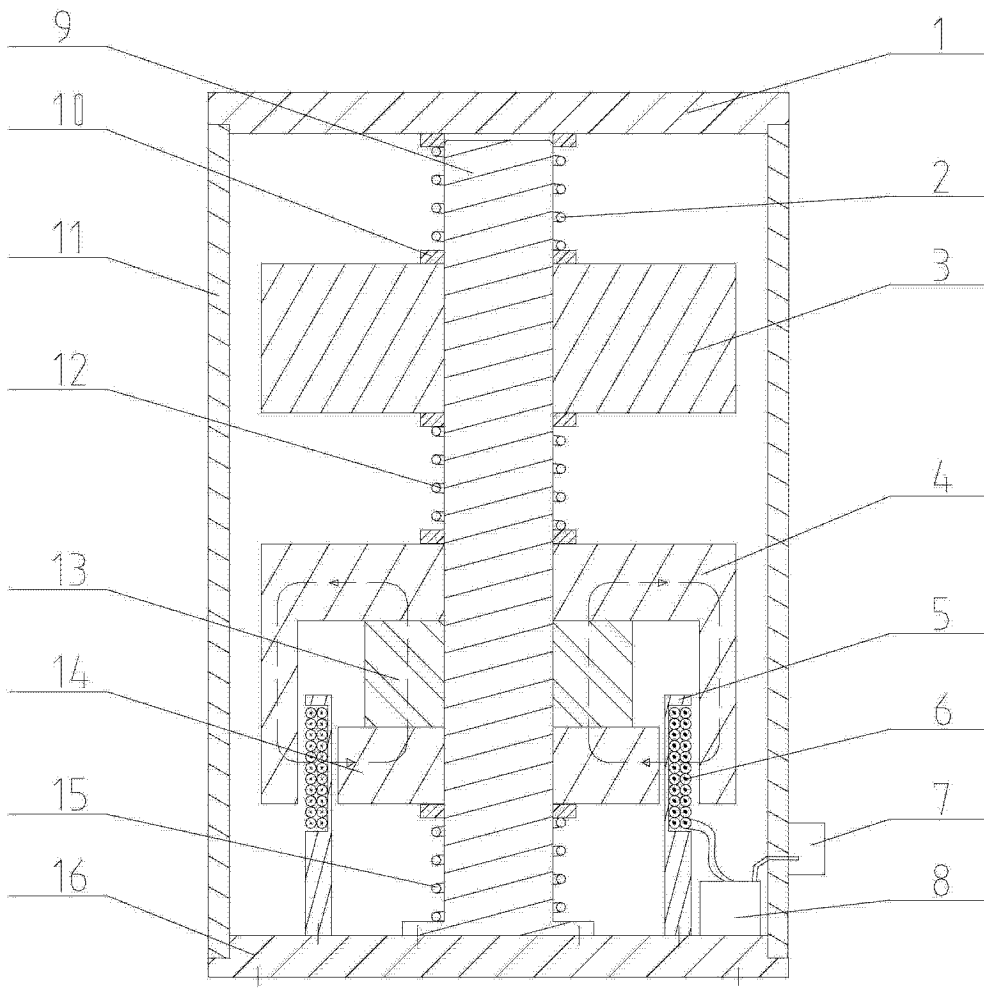


图 1

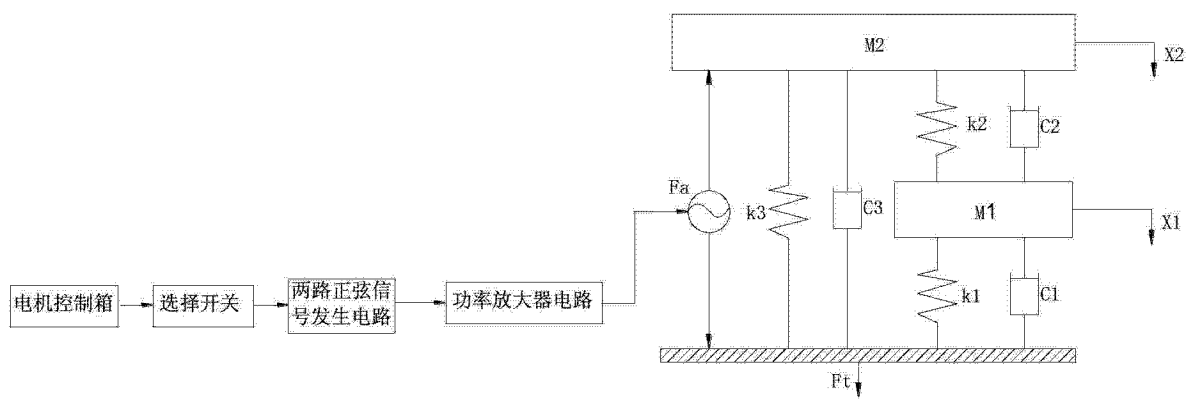


图 2

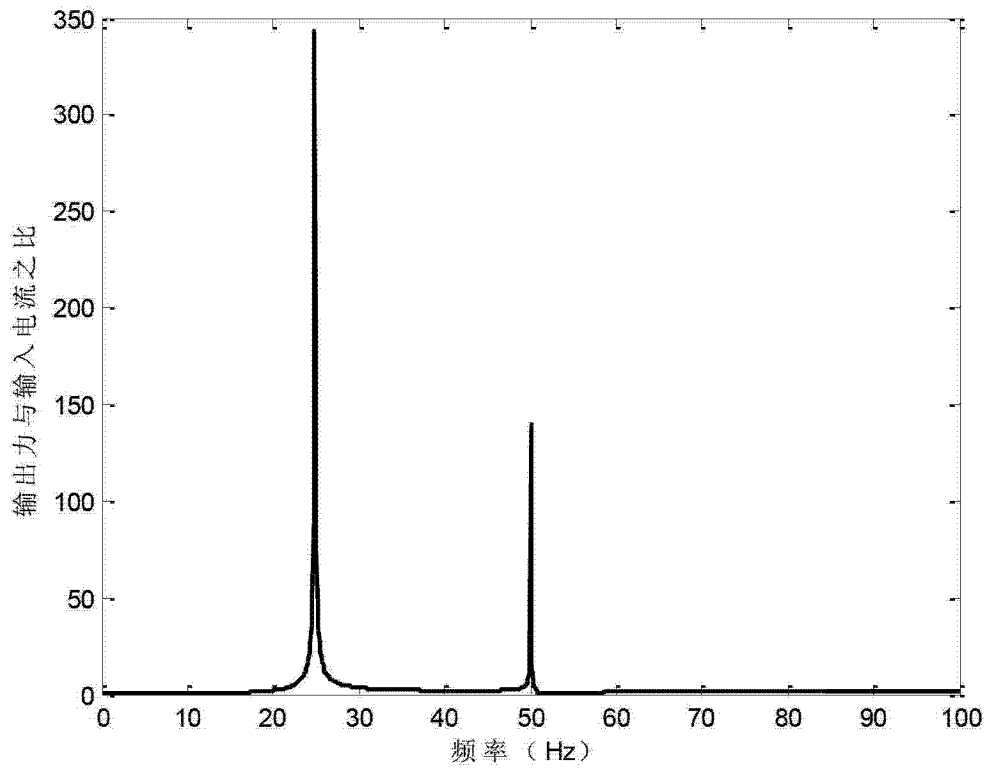


图 3