

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16F 9/00

[12] 实用新型专利说明书

F16F 9/10 F16F 9/53

F16F 9/32

[21] ZL 专利号 01215379.6

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 2472006Y

[22] 申请日 2001.2.28 [24] 颁证日 2002.1.16

[73] 专利权人 汪建晓

地址 528000 广东省佛山市江湾一路 18 号中区
6 座 402

共同专利权人 孟 光

[72] 设计人 汪建晓 孟 光

[21] 申请号 01215379.6

[74] 专利代理机构 佛山市永裕信专利代理有限公司

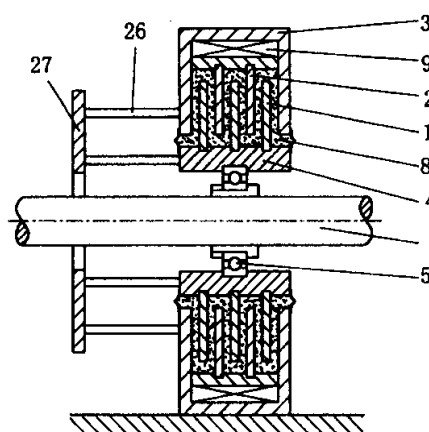
代理人 冯 勤

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 2 页

[54] 实用新型名称 转子系统振动控制用磁流变液阻尼器

[57] 摘要

一种转子系统振动控制用磁流变液阻尼器,包括移动盘、静止盘、壳体和转子支承套,转子支承套内固定有旋转机械转子的轴承,转子支承套与壳体之间为弹性支承结构。在移动盘和静止盘之间的间隙中充注有磁流变液,在壳体内固定有线圈,线圈的位置可使通电线圈产生的磁场作用于磁流变液上。本实用新型可采用低压电源,降低了阻尼器对绝缘性能的要求,并且具有对污染不敏感的优点。



ISSN 1008-4274

1.一种转子系统振动控制用磁流变液阻尼器，包括移动盘、静止盘、壳体和转子支承套，移动盘固定于转子支承套上，静止盘固定于壳体内，与移动盘相对并留有一定的间隙，转子支承套内固定有旋转机械转子的轴承，转子支承套与壳体之间为弹性支承结构，其特征是：在移动盘和静止盘之间的间隙中充注有磁流变液，在壳体内固定有线圈，线圈的位置可使通电线圈产生的磁场作用于磁流变液上。

2.如权利要求1所述的磁流变液阻尼器，其特征是：移动盘和静止盘均为圆盘状，线圈为圆筒形，环绕于移动盘和静止盘的周边。

3.如权利要求2所述的磁流变液阻尼器，其特征是：移动盘、静止盘、转子支承套以及线圈均与轴承同轴线。

转子系统振动控制用磁流变液阻尼器

本实用新型涉及一种磁流变液阻尼器。

电流变液阻尼器和磁流变液阻尼器是利用在外加电场作用下电流变液或磁流变液可作出迅速、可控变化的特性而制成的新型振动控制元件。近年来，已有人研制出用于控制旋转机械转子振动的电流变液阻尼器，但研究磁流变液阻尼器用于转子振动控制的文献尚未见发表。已有的用于控制转子振动的电流变液阻尼器主要由移动盘、静止盘、壳体、转子支承套和电流变液组成。移动盘固定于转子支承套上，静止盘固定于壳体内，与移动盘相对并留有一定的间隙。转子支承套内固定有旋转机械转子的轴承。转子支承套与壳体之间为弹性支承结构，用于给转子提供定心弹性支承。在轴承和弹性支承结构的共同作用下，转子支承套只能随转子涡动而不旋转。电流变液充注在移动盘和静止盘之间的间隙中。这种电流变液阻尼器的基本工作原理，是通过控制施加在移动盘和静止盘上的高电压，亦即作用在电流变液上的电场强度，来控制电流变液的粘度，从而控制与移动盘固定在一起的转子支承套的涡动阻尼，使转子的振幅受到控制。由此可见，这种电流变液阻尼器必须采用高压电源，对绝缘性能要求很高，而且对污染物敏感，因此存在高压危险性，实际应用难度大。有关电流变液阻尼器的参考文献可参见《航空动力学报》1996年第11卷第3期265~268页，题为“电流变阻尼器用于转子振动控制的实验研究”的研究论文，或者《Trans. ASME. J. of Vibration and Acoustics》(美国机械工程师学会会刊—振动与声学杂志),1990年第112卷第4期440~443页，题为“An electroviscous damper for rotor applications”(一种用于转子的电流变液阻尼器)的研究论文。

本实用新型的目的是提供一种无需高压电源的旋转机械转子振动控制用磁流变液阻尼器。

本实用新型是这样实现的：磁流变液阻尼器包括移动盘、静止盘、壳体和转子支承套。移动盘固定于转子支承套上，静止盘固定于壳体内，与移动盘相对并留有一定的间隙。转子支承套内固定有旋转机械转

子的轴承。转子支承套与壳体之间为弹性支承结构。在移动盘和静止盘之间的间隙中充注有磁流变液。在壳体内固定有线圈，线圈的位置可使通电线圈产生的磁场作用于磁流变液上。本实用新型的工作原理如下：使线圈通电产生磁场，磁场作用在磁流变液上。根据转子的转速适时控制磁场强度，使磁流变液的粘度随磁场强度的变化而变化。这样就可控制与移动盘固定在一起的转子支承套的涡动阻尼，从而使支承在转子支承套上的转子的振幅受到控制。由于本实用新型通过控制电流强度来控制转子支承套的涡动阻尼，无需以高压电产生电场，因此可采用低压电源，降低了阻尼器对绝缘性能的要求。

本实用新型的优点是：1.由于采用了磁流变液，因此与已有的用于控制转子振动的电流变液阻尼器相比，产生的阻尼力较大，而且对污染不敏感。2.由于可采用低压电源，因此控制装置简单、安全。

下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明。

图1是本实用新型的结构原理图；

图2是本实用新型的一个具体实施例；

图3是对本实用新型进行实验获得的数据图。

参见图1，转子振动控制用磁流变液阻尼器包括移动盘1、静止盘2、壳体3和转子支承套4。移动盘1固定于转子支承套4上，静止盘2固定于壳体3内，与移动盘1相对并留有一定的间隙。转子支承套4内固定有轴承。旋转机械的转子通过轴承支承在转子支承套4上。转子支承套4与壳体3之间为弹性支承结构6。在轴承5和弹性支承结构6的共同作用下，转子支承套4只能随转子涡动而不旋转。在移动盘1和静止盘2的间隙中充满磁流变液8。在壳体3内固定有线圈9，线圈9的位置可使通电线圈产生的磁场作用于磁流变液8上。图中移动盘1和静止盘2均为圆盘状，当移动盘1随着转子支承套4涡动时，在移动盘1和静止盘2之间的磁流变液受到剪切作用，从而产生剪切阻力。线圈9为圆筒形，环绕于移动盘1和静止盘2的周边。根据转子7的转速适时控制线圈电流，亦即控制磁场强度，即可改变磁流变液的粘度，从而改变了剪切阻力，亦即改变了与移动盘1固定在一起的转子支承套4的涡动阻尼，最终起到控制转子振幅的作用。

图2是图1所示结构的一个具体实施例。该实施例具有三个移动盘1和两个静止盘2，板间距为1.5mm，间隙中充满磁流变液8。静止盘2由间隔环10、衬板11、钢套12和壳体端盖3a固定。移动盘1由间隔环13、14和定位环15、挡环16固定于转子支承套4上。转子支承套4内固定有两个轴承5，由间隔环17、18和螺套19固定。旋转机械的转子7通过轴套20支承在轴承5上。轴套20通过锁紧螺母21（或使用紧定螺钉）与转子7固联在一起旋转。轴套20与轴承5之间通过间隔环22、23和螺母24固定。转子支承套4与壳体3之间由弹性杆26和联接盘27构成的弹性支承结构联接，其中六根外环弹性杆和四根内环弹性杆的一端分别与壳体3和转子支承套4固连，另一端同时连接到联接盘上27。弹性支承结构也可采用已有的鼠笼式弹性支座，只要能给轴承5提供定心弹性支承即可。当转子7转动时，在轴承5和弹性支承结构的共同作用下，转子支承套4随转子涡动而不旋转。移动盘1跟随转子支承套4涡动，与静止盘2和壳体3之间的磁流变液8形成六个相对剪切表面。线圈骨架28固定在壳体3内，其上绕制有线圈9，线圈的端头由电线引至壳体3外。向线圈9施加电流，即可产生作用在磁流变液8上的磁场。线圈匝数可根据计算确定，应能保证线圈产生足够的磁场强度来控制磁流变液的粘度。连接于转子支承套4与壳体3之间的橡胶环29起密封磁流变液的作用。橡胶环29被四个钢环30压住，由螺母31、螺钉32固定。

为了使磁流变液对移动盘1的阻尼作用在各方向上呈对称性，本实用新型的移动盘1、静止盘2、转子支承套4以及线圈9最好与转子的轴承同轴线。这种结构可使通电线圈产生的磁场尽可能均匀地作用在磁流变液8上，使移动盘1受到的阻尼作用在各方向上呈对称性。

本实用新型的壳体3、移动盘1、静止盘2最好用导磁体制造，如低碳钢；转子支承套4和用于固定移动盘1、静止盘2的零件由非导磁体制造，如本实施例的间隔环、定位环、挡环由铝合金制成。这样可将磁场封闭在壳体3内，并且尽可能地使磁力线沿垂直于移动盘1表面的方向穿过间隙中的磁流变液8，而不会被用于固定移动盘1、静止盘2的零件短路，使线圈产生的磁场尽可能集中地作用在磁流变液上，减少线圈的工作电

流。

图3示出了对图2的实施例进行的实验结果。图中标有0A和0.75A的两条曲线分别是给磁流变液阻尼器施加0A和0.75A两种电流时，转子系统的水平方向的振幅随转速的变化情况。当电流为0A时，临界转速为1550r/min，而当电流为0.75A时，在转速为1550r/min时，振幅减小了50%左右，而且出现振幅最大值的临界转速也提高到2100r/min，即施加电流可减小系统在临界转速处的振幅，并使临界转速升高。利用这些特性，可采用简单的开关控制使转子系统的振幅在整个工作转速区受到控制，即转子启动后先施加0.75A电流，这时响应沿0.75A的幅频响应曲线，到达1800r/min转速后，切断电源，则响应沿着0A的幅频响应曲线。其特性可在瞬间（几个毫秒内）发生变化，因而不会造成振荡响应。本实用新型与已有的电流变液阻尼器的控振规律极为相似。该实验结果表明：（1）本实用新型在亚临界区和临界转速处的控振效果很好。支承在磁流变液阻尼器上的转子振幅在亚临界区和临界转速处随外加磁场强度的增加而减小，而在超临界区则随磁场强度的增大而增大。（2）磁流变液阻尼器的刚度随施加的磁场强度的增加而增大，表现为系统的临界转速随磁场强度的增加而升高。（3）可以通过选择性能优良的磁流变液，并选用恰当的控制方案（如开关控制），使阻尼器具有最佳的减振效果，从而达到在全工作转速区控制转子振动的目的。

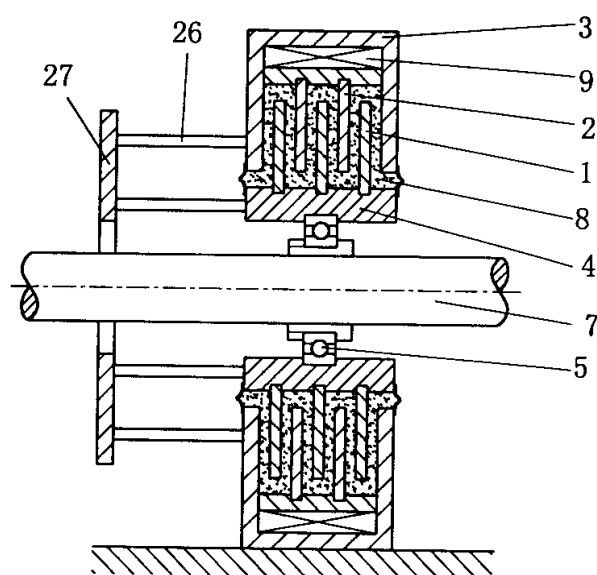


图1

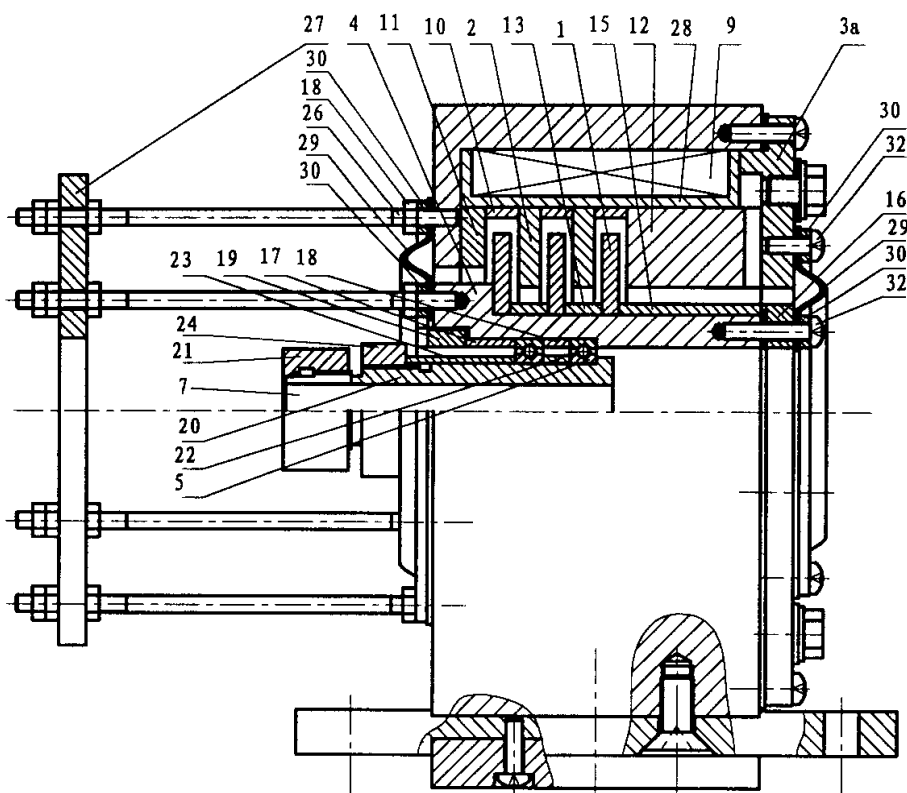


图 2

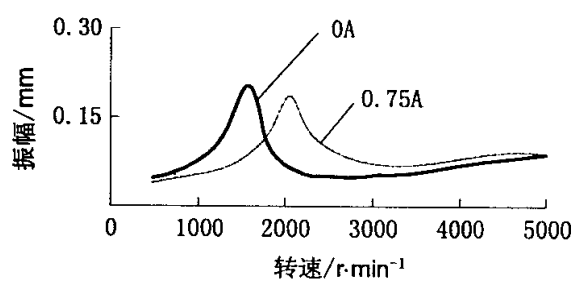


图 3