



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103821800 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201410098786. 5

EP 1141554 B1, 2005. 11. 16,

(22) 申请日 2014. 03. 18

审查员 曾静

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 李伟鹏 李子佳

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王毓理 王锡麟

(51) Int. Cl.

F15D 1/00(2006. 01)

B64C 23/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103482055 A, 2014. 01. 01,

CN 102239084 A, 2011. 11. 09,

US 2011315248 A1, 2011. 12. 29,

US 4516747 A, 1985. 05. 14,

US 7070144 B1, 2006. 07. 04,

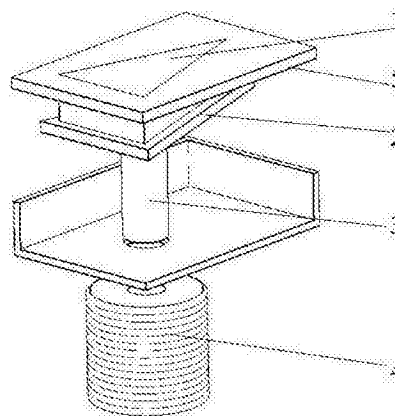
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于电磁激振的主动涡流发生器

(57) 摘要

一种空气动力学技术领域的基于电磁激振的主动涡流发生器,包括:由上而下依次设置于飞行器机翼内或前缘空腔内的振动片、边框结构、永磁体和电磁激振器,当本主动涡流发生器设置于飞行器机翼内时,飞行器蒙皮上设有与振动片的截面形状相适应的槽结构,振动片嵌于该槽结构内,使得振动片掩埋于飞行器蒙皮内部时,振动片的上表面与飞行器蒙皮的水平面保持一致。本发明实现流动控制的主动调节,降低其非设计工况下的寄生阻力和不良影响,达到最优的减阻降噪的目的。



1. 一种基于电磁激振的主动涡流发生器,其特征在于,包括:由上而下依次设置于飞行器机翼内或机翼前缘的空腔内的振动片、边框结构、永磁体和电磁激振器,其中:当设置于飞行器机翼内时,飞行器蒙皮上设有与振动片的截面形状相适应的槽结构,振动片嵌于该槽结构内,使得振动片掩埋于飞行器蒙皮内部时,振动片的上表面与飞行器蒙皮的水平面保持一致;

飞行器机翼内或机翼前缘的空腔内的边框结构位于振动片的下表面且边框结构的底部与永磁体固定连接;该边框结构的界面面积大于槽结构以防止振动片脱落;

飞行器机翼内或机翼前缘的空腔内的电磁激振器设置于永磁体的下方且两者之间设有空隙使得振动片竖直振动。

2. 根据权利要求1所述的主动涡流发生器,其特征是,所述的振动片的截面形状为等腰三角形、圆形或扇形;等腰三角形的顶角朝向飞行器的前进方向;扇形的顶角朝向飞行器的前进方向。

3. 根据权利要求2所述的主动涡流发生器,其特征是,所述的振动片的数量为机翼表面宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,或空腔宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,且均取整数;所述的振动片的排列方式为等间距排列。

4. 根据权利要求3所述的主动涡流发生器,其特征是,所述的电磁激振器的电压为:对永磁体产生吸引力,使得振动片掩埋于飞行器蒙皮内部的正向恒定电压;对永磁体产生排斥力,使得振动片凸出于飞行器蒙皮表面的反向恒定电压;对永磁体产生周期性的吸引力和排斥力,使得振动片上下振动的交流电信号。

5. 根据权利要求4所述的主动涡流发生器,其特征是,所述的正向恒定电压以及反向恒定电压的电压幅度为20-220V;所述的交流电信号的电压范围为20-220V、频率范围为10-50Hz。

基于电磁激振的主动涡流发生器

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种空气动力学技术领域的装置,具体是一种基于电磁激振的主动涡流发生器。

背景技术

[0002] 涡流发生器在抑制流动分离、降低噪声方面具有广泛的工程价值。例如,当飞行器在大攻角条件飞行时,机体表面常出现气流分离现象,导致较大的气动阻力,并诱发操纵不稳定性问题。利用涡流发生器,可在其尾迹流动中形成流向涡旋结构,涡旋结构夹带着高能流体与下游边界层内低能流体相互作用,通过能量传递作用,高能流体可有效的克服分离流动中的逆压梯度,进而实现抑制或消除流动分离的目的,达到减小气动阻力的效果。但是,目前飞行器气动表面上使用的涡流发生器,大多是以某一安装角固定安装在机身表面,不可改变控制形态,是一种被动的流动控制技术,即根据飞行工况的不能实现主动的调节。因此,飞行器在低速或小攻角条件下飞行时,传统的涡流发生器往往会引起附加的寄生阻力,而不能起到流动控制的效果;同时,在利用涡流发生器的降噪应用中,由于传统涡流发生器缺乏振动式的工作模态,往往起不到较好的降噪效果。

[0003] 经过对现有技术的检索发现,中国专利文献号 CN103482055,公开日 2014.01.01,记载了一种用于机翼减阻的主动控制方法及装置,通过在机翼的后缘位置预先均匀布置若干压电装置,当飞机起飞或者低速飞行时,控制压电装置凹进使得对应的机翼位置形成凹坑,从而推迟边界层的分离,减小压差阻力;当飞机高速飞行时,控制压电装置凸起使得对应位置形成鼓包,从而减小阻力;或者,控制压电装置使之处于周期震荡工作模态,使得机翼的尾流区形成周期性的漩涡结构以控制流动分离。但该现有技术中的压电装置产生的位移较小,其产生的局部流动扰动较弱,难以在下游流场中产生大尺度的流向漩涡结构,使得其流动控制效果受局限。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种基于电磁激振的主动涡流发生器,实现流动控制的主动调节,降低其非设计工况下的寄生阻力和不良影响,达到最优的减阻降噪的目的。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:由上而下依次设置于飞行器机翼内或前缘空腔内的振动片、边框结构、永磁体和电磁激振器,其中:当设置于飞行器机翼内时,飞行器蒙皮上设有与振动片的截面形状相适应的槽结构,振动片嵌于该槽结构内,使得振动片掩埋于飞行器蒙皮内部时,振动片的上表面与飞行器蒙皮的水平面保持一致。

[0006] 所述的边框结构位于振动片的下表面且边框结构的底部与永磁体固定连接;该边框结构的界面面积大于槽结构以防止振动片脱落。

[0007] 所述的电磁激振器设置于永磁体的下方且两者之间设有空隙使得振动片竖直振动。

[0008] 当本装置设置于飞行器的机翼表面时,可以实现减阻目的;当设置于前缘空腔时,可以实现降噪目的。

[0009] 所述的振动片截面形状为等腰三角形、圆柱或扇形;等腰三角形的顶角朝向飞行器的前进方向;扇形的顶角朝向飞行器的前进方向。

[0010] 所述的振动片的数量为机翼表面宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,或空腔宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,且均取整数;所述的振动片的排列方式为等间距排列。

[0011] 所述的电磁激振器的电压为:对永磁体产生吸引力,使得振动片掩埋于飞行器蒙皮内部的正向恒定电压;对永磁体产生排斥力,使得振动片凸出于飞行器蒙皮表面的反向恒定电压;对永磁体产生周期性的吸引力和排斥力,使得振动片上下振动的交流电信号。

[0012] 所述的正向恒定电压以及反向恒定电压的电压幅度为 20-220V;所述的交流电信号的电压范围为 20-220V、频率范围为 10-50Hz。

[0013] 本发明在不需要流动控制的飞行工况下,给电磁激励器施加恒定电流,使电磁激振器产生与永磁体产生吸引力,使得振动片掩埋于飞行器内部,气流光滑流经飞行器表面,而不引入寄生阻力。当需要流动控制时,通过调节电磁激振器的电信号,可实现稳定工作模式和振荡工作模式。相对于传统的振动片,本发明基于电磁激振器的主动振动片,具有更高的调节自由度,可达到更好的流动控制效果。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0015] 图 2 为实施例 1 的减阻示意图;

[0016] 图 3 为实施例 2 的降噪示意图。

具体实施方式

[0017] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0018] 实施例 1

[0019] 如图 1 所示,本实施例包括:振动片 1、边框结构 2、永磁体 3 和电磁激振器 4,其中:飞行器蒙皮 5 上设有与振动片 1 的截面形状相适应的槽结构,振动片 1 嵌于该槽结构,其下表面设置截面形状大于槽结构的边框结构 2 以防止振动片 1 脱落,底部与永磁体 3 固定连接,掩埋于飞行器蒙皮 5 内部时振动片 1 的上表面与飞行器蒙皮 5 的水平面保持一致,电磁激振器 4 设置于永磁体 3 的下方,且两者之间设有空隙使得振动片 1 竖直振动;

[0020] 如图 2 所示,所述的振动片 1 的位置位于飞行器的机翼表面,为机翼失速控制,达到减小阻力的效果。

[0021] 所述的振动片 1 的截面形状为等腰三角形、圆柱或扇形。等腰三角形的顶角朝向飞行器的前进方向;扇形的朝向飞行器的前进方向,位置位于飞行器的机翼表面。

[0022] 所述的振动片的数量为机翼表面宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,或空腔宽度与来流边界层厚度之比的三分之一,且均取整数;排列方式为等间距排列。

[0023] 所述的电磁激振器 4 的电压类型为 :对永磁体 3 产生吸引力,使得振动片 1 掩埋于飞行器蒙皮 5 内部的正向恒定电压 ;对永磁体 3 产生排斥力,使得振动片 1 凸出于飞行器蒙皮 5 表面的反向恒定电压 ;对永磁体 3 产生周期性的吸引力和排斥力,使得振动片 1 上下振动的交流电信号。

[0024] 所述的电磁激振器 4 的电压范围为 20-220V、频率范围为 10-50Hz。

[0025] 飞行员手动或航电系统自动调节施加在振动片 1 上的电压信号,可控制振动片 1 位置产生四种状态 :

[0026] 保持平面状态、凸起并保持稳定状态、固定频率伸缩振动状态、随机频率伸缩振动状态,其中第一种状态适用于无流动分离时,减小寄生阻力 ;后三种状态适用于大攻角流动失速时产生流动控制作用,抑制流动分离,避免大尺度分离涡的产生,减小飞行阻力。

[0027] 实施例 2

[0028] 本实施例的结构与实施例 1 相同,振动片 1 的位置如图 3 所示,所述的振动片 1 的位置位于飞行器的前缘空腔,为空腔噪声控制,达到减小噪声的效果,图示箭头表示来流方向。

[0029] 飞行员手动或航电系统自动调节施加在振动片 1 上的电压信号,可控制振动片 1 位置产生四种状态 :保持平面状态、凸起并保持稳定状态、固定频率伸缩振动状态、随机频率伸缩振动状态,其中第一种状态适用于无噪声控制时 ;后三种状态适用于需要产生噪声控制时,可以实现干扰空腔内部剪切层的湍流脉动,产生流向涡,抑制剪切层与空腔后缘的撞击作用,达到空腔噪声减噪的目的。

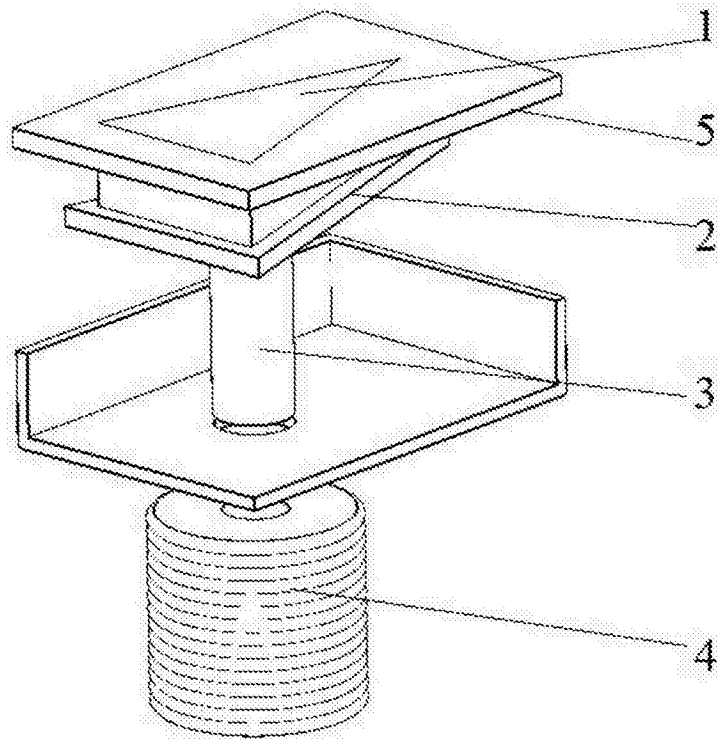


图 1

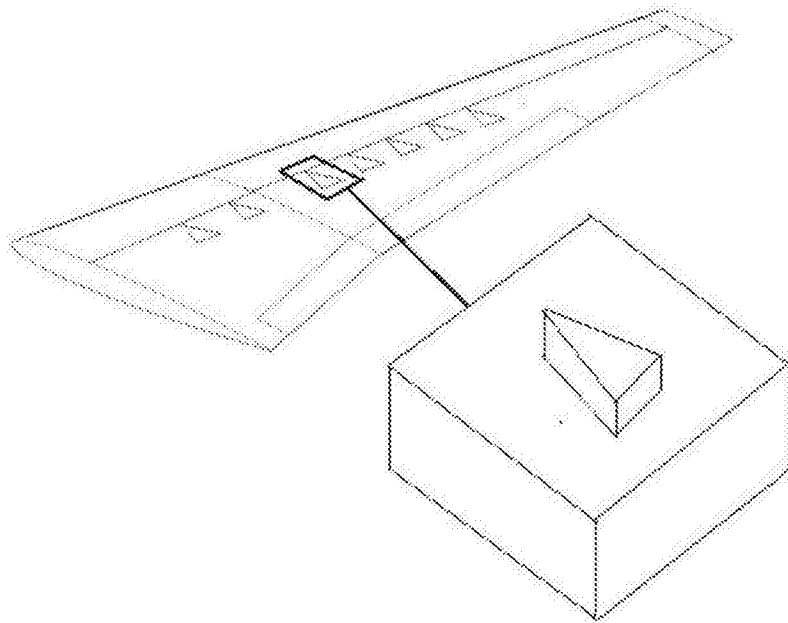


图 2

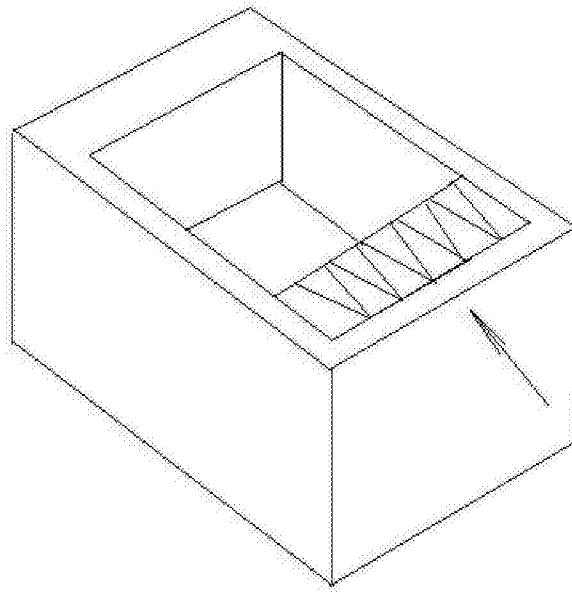


图 3