



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105932905 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610387182.1

(22)申请日 2016.06.02

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 李道春 向锦武 吴沂宁

(74)专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

代理人 周长琪

(51)Int.Cl.

H02N 2/18(2006.01)

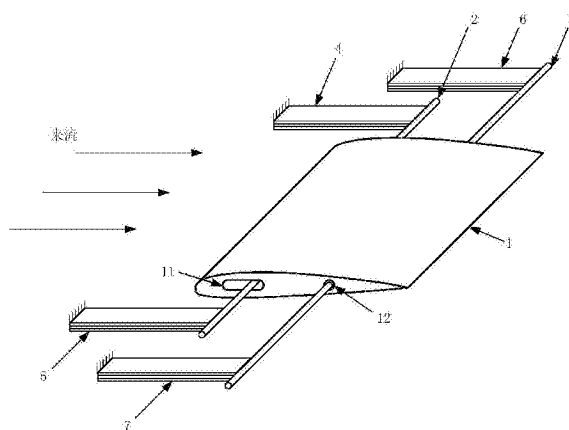
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,包括刚性翼段、两根转轴和两组压电梁,两转轴分别沿翼展方向贯穿刚性翼段并与之光滑连接,两转轴伸出端和基础之间通过两组压电梁分别固支连接。当来流速度超过结构的临界颤振速度后,刚性翼段在沉浮和俯仰方向自激产生流致振动,表现为两根转轴处各自的沉浮运动,此时两组压电梁通过弯曲变形分别采集两沉浮自由度的振动机械能。与现有技术相比,本发明在能量采集时额外采集了翼段俯仰方向运动的机械能,进而提高了该类能量采集装置的总电能输出。



1. 一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,包括刚性翼段、转轴与压电梁;其特征在于:

在刚性翼段沿翼弦方向的两个不同位置处,分别沿翼展方向贯穿开设有通孔A与通孔B;通孔A截面设计为矩形;通孔B的截面为圆形;转轴包括转轴A和转轴B,分别穿过通孔A与通孔B贯穿刚性翼段两侧;转轴A与转轴B两端通过压电梁与基础固支。

2. 如权利要求1所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:压电梁为双晶压电结构,由压电层A、压电层B以及基体层组成;基体层位于压电层A和压电层B中间。

3. 如权利要求2所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:压电层A和压电层B的材料为压电陶瓷;基体层的材料为柔性复合材料。

4. 如权利要求2所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:基体层的长度和宽度与压电层A和压电层B相等,压电层A和压电层B厚度相同。

5. 如权利要求2所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:转轴A与转轴B两端的压电梁对称,且沿来流方向水平设置。

6. 如权利要求1所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:通孔A靠近刚性翼段前缘,位于刚性翼段四分之一弦线位置;通孔B靠近刚性翼段后缘,位于刚性翼段的三分之二弦线位置。

7. 如权利要求1所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:转轴A和转轴B与通孔A和通孔B间采用光滑连接或轴承连接。

8. 如权利要求1所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:通孔A截面为圆角矩形。

9. 如权利要求1所述一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,其特征在于:刚性翼段、转轴由轻质合金制成。

一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能量采集装置,具体地说,是一种基于压电效应、采用两沉浮自由度翼段结构实现能量采集的装置。

背景技术

[0002] 能量采集指的是将系统外界环境中的潜在能源,如太阳能、潮汐能、风能等,转化为可利用的电能输出。近年来,基于流致振动的能量采集研究备受关注,其目标能量源为弹性结构在流动作用下自激产生的流致振动机械能。针对小尺度或微小尺度的应用,这类基于流固耦合振动的能量采集装置在效率上优于传统的涡轮和风机,其采集到的能量有潜力为小型、微型电子设备供给能量,如无线传感网络节点等。同时,能量采集技术的应用还可以带来如下优势:减少系统布线、减少电池的使用、降低系统的维护成本和时间等。从能量采集装置的结构形式来划分,当前的能量采集方案一般基于非流线体、平板或者翼段结构的流致振动。其中,翼段结构的流固耦合振动借鉴了飞行器机翼颤振的原理,便于分析和设计,结构较为简单,得到了较为广泛的关注。基于翼段结构的能量采集装置一般包括刚性翼段、转轴、压电梁和扭转弹簧,压电梁通过转轴、扭转弹簧与刚性翼段连接,由压电梁的弯曲振动提供翼段的沉浮振动(相当于换能器并联在翼段的沉浮自由度),翼段绕转轴实现俯仰振动。换能器一般基于电磁诱导原理或压电效应,其中后者输出功率密度高,且由于压电材料与基础结构连接紧凑,布置方便,因此应用最为广泛。

[0003] 目前基于翼段结构的流致振动能量采集技术虽然得到了较为广泛的研究,但是,其电能输出的量级依然有待进一步提高;另外,这类能量采集装置的构型局限于沉浮-俯仰自由度翼段结构的使用,由于换能器在实际应用中适于与沉浮自由度耦合,因此,现有构型没能有效地利用翼段俯仰振动的机械能。由这两点可见,这类能量采集装置设计的关键问题之一在于如何有效利用翼段结构俯仰方向的振动机械能,进一步提高装置的总体电能输出。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术现状,本发明提出一种基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,在保证翼段结构沉浮方向振动能量采集的基础上,有效利用俯仰方向的振动机械能,进而提高该类能量采集装置的总电能输出。本发明移除了现有构型设计中的俯仰自由度支撑元件,使用额外的压电梁和转轴支撑翼段结构,使其具有双沉浮自由度,且每个沉浮自由度的振动机械能均可以通过压电效应转化为电能。换言之,本发明相当于把翼段沉浮、俯仰方向的运动转化为了两个沉浮方向的运动,能够额外采集翼段俯仰方向的振动机械能,因此可以提高装置的总电能输出。

[0005] 本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,包括刚性翼段、转轴与压电梁。其中,在刚性翼段沿翼弦方向的两个不同位置处,分别沿翼展方向贯穿开设有通孔A与通孔B。通孔A截面设计为矩形;通孔B的截面为圆形;转轴包括转轴A和转轴B,分别穿过通孔

A与通孔B贯穿刚性翼段两侧;转轴A与转轴B两端通过压电梁与基础固支。

[0006] 当来流速度超过结构的临界颤振速度后,刚性翼段在沉浮和俯仰方向自激产生流致振动,表现为两根转轴处各自的沉浮运动,此时两组压电梁通过弯曲变形分别采集两沉浮自由度的振动机械能。

[0007] 本发明的优点在于:

[0008] 1、本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,工作于水平来流中,当来流速度超过装置的临界颤振速度时,刚性翼段在沉浮、俯仰方向自激产生流致振动,表现为两转轴位置处的两沉浮自由度振动,并带动相应的两组压电梁产生弯曲振动,实现额外对翼段俯仰方向振动的能量采集;

[0009] 2、本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,使用双沉浮支撑元件替代沉浮-俯仰支撑元件,在采集翼段结构沉浮振动机械能的基础上,能够额外采集俯仰方向运动的能量,有利于提高总体电能输出,使这类能量采集装置具备更大的应用前景。

附图说明

[0010] 图1为本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置结构示意图;

[0011] 图2为本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置单个压电梁结构示意图。

[0012] 图中:

[0013] 1.刚性翼段 2.转轴A 3.转轴B 4.压电梁A 5.压电梁B

[0014] 6.压电梁C 7.压电梁D 8.压电层A 9.基基层 10.压电层B

[0015] 11.通孔A 12.通孔B

具体实施方式

[0016] 下面结合附图与具体实施例对本发明作进一步的说明。

[0017] 本发明基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置,包括刚性翼段1以及两根转轴与两组压电梁。令两根转轴分别为转轴A2和转轴B3;两组压电梁分别为第一组压电梁和第二组压电梁,每组分别包括两个压电梁,令第一组中压电梁分别为压电梁A4和压电梁B5,第二组中压电梁分别为压电梁C6和压电梁D7。

[0018] 如图1所示,其中,刚性翼段1、转轴A2和转轴B3由轻质合金制成;在刚性翼段1沿翼弦方向的两个不同位置处,分别沿翼展方向贯穿开设有通孔A11与通孔B12,且通孔A11与通孔B12的轴线位于同一水平面上。其中通孔A11靠近刚性翼段1前缘,其几何中心位于刚性翼段1的四分之一弦线位置;通孔A11截面设计为圆角矩形,其长边与水平面平行;通孔B12靠近刚性翼段1后缘,位于刚性翼段1的三分之二弦线位置,通孔B12的截面为圆形。上述转轴A2和转轴B3分别穿过通孔A11与通孔B12贯穿刚性翼段1,分别从刚性翼段1两侧伸出,且与通孔A11和通孔B12间光滑连接或采用轴承连接,进而使转轴A2与通孔A11之间,以及转轴B3与通孔B12之间的摩擦力尽可能小。由于通孔A11为圆角矩形截面通孔,转轴A2可沿翼弦方向在一定范围内产生平动,通过通孔A11可避免刚性翼段1被过度约束,使刚性翼段1可以同时绕转轴A2和转轴B3产生运动。

[0019] 所述压电梁A4和压电梁B5对称安装于转轴A2在刚性翼段1两侧的伸出端上;压电

梁A4和压电梁B5的一端分别与转轴A2固定,另一端沿来流方向水平指向刚性翼段1的前方,并分别与基础(固定安装面)固支连接(固支点处压电梁的位移与转角均为零)。压电梁C6和压电梁D7对称安装在转轴B3在刚性翼段1两侧的伸出端上;压电梁C6和压电梁D7一端分别与转轴B3固定,另一端沿来流方向水平指向刚性翼段1的前方,并分别与基础固支连接。

[0020] 如图2所示,上述压电梁A4、压电梁B5、压电梁C6和压电梁D7均为双晶压电结构,均由压电层A8、压电层B10以及基体层9组成,所述基体层9位于压电层A8和压电层B10中间。压电层A8和压电层B10的材料为压电陶瓷;基体层9的材料为柔性复合材料,其长度和宽度与压电层A8和压电层B10相等,压电层A8和压电层B10厚度相同。

[0021] 所述本发明能量采集装置工作于水平来流中,当来流速度低于装置的临界颤振速度时,能量采集装置不工作。当来流速度达到或超过该临界颤振速度时,刚性翼段1在流动中发生失稳,绕转轴A2和转轴B3自激产生流致振动,引起转轴A2和转轴B3在各自沉浮方向的振动,以及压电梁A4、压电梁B5以及压电梁C6、压电梁D7的弯曲振动,即:压电梁以未变形情况为平衡位置,进行上弯、下弯的交替变形,由此使每个压电梁均会产生电能输出。相比仅含有单个转轴、扭转弹簧和一组压电梁(满足刚性翼段的沉浮-俯仰振动)的常规构型,本发明提供的基于双沉浮自由度流致振动的能量采集装置可以额外利用翼段俯仰方向振动的机械能,实现对该类装置能量采集效果的改善,提高其电能输出。

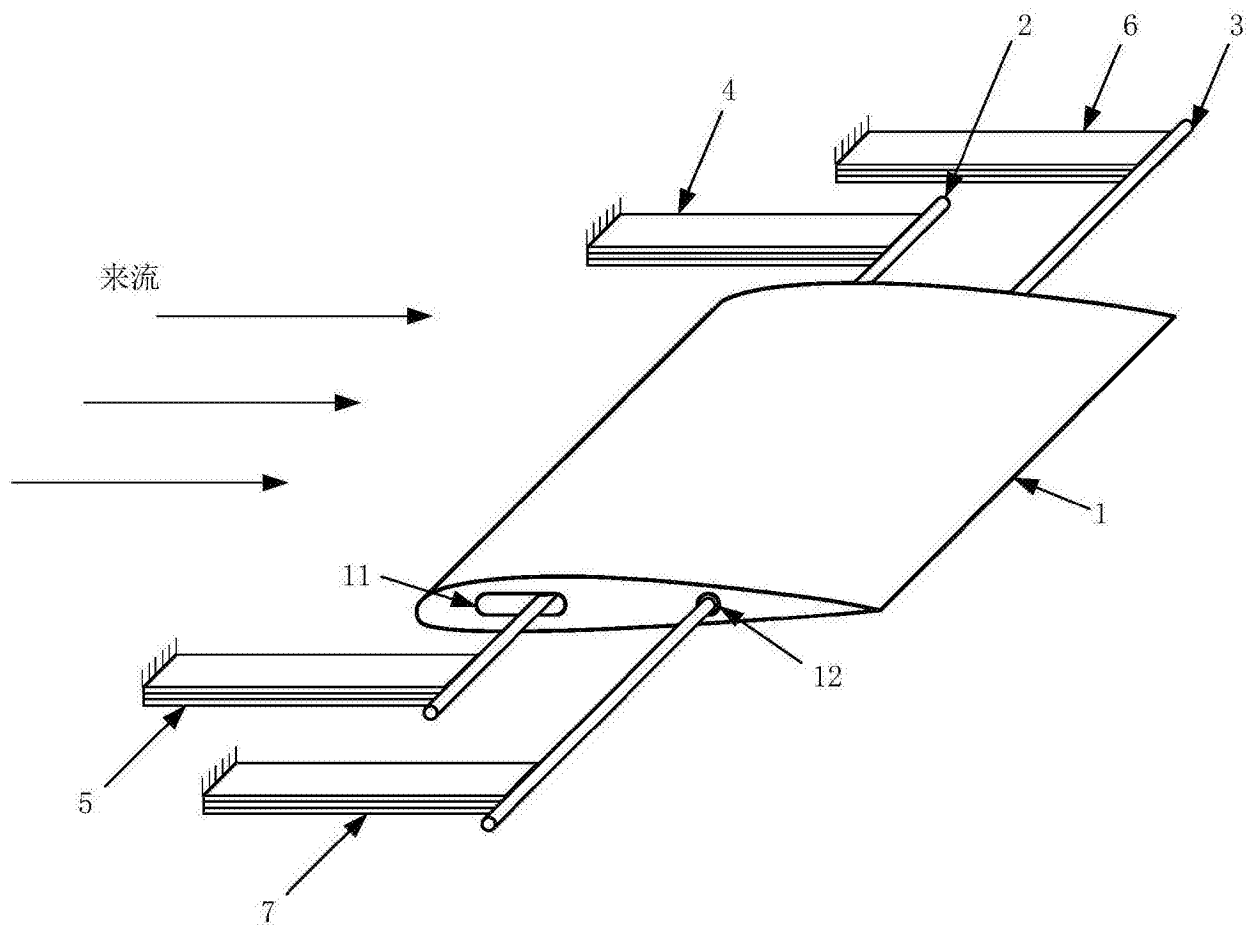


图1

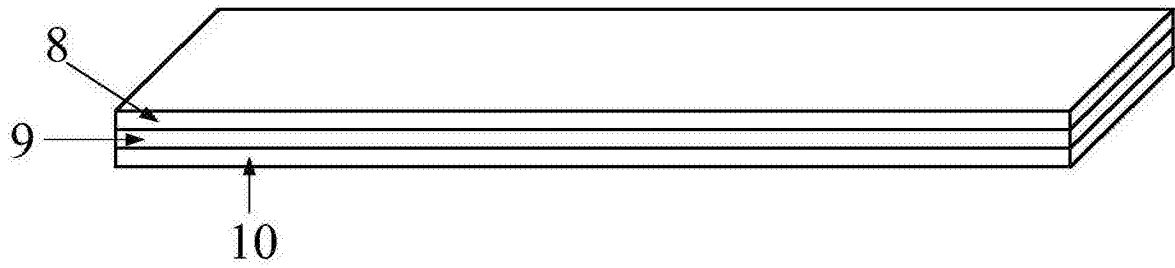


图2