(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102501970 A
(43)申请公布日 2012.06.20

(21)申请号 201110362162.6

(22)申请日 2011.11.15

(71)申请人 中国航空工业集团公司北京航空材料研究院
地址 100095 北京市 81 信箱

(72)发明人 赖亮庆 苏正涛 王景鹤

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008
代理人 李建英

(51)Int.Cl.
B64C 27/51(2006.01)

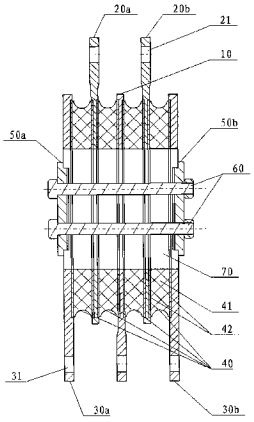
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54)发明名称

一种板式阻尼器及其制备方法

(57)摘要

本发明属于多层剪切粘弹性阻尼器技术领域，涉及对直升机旋翼板式阻尼器的改进。板式阻尼器包括五块刚性板和位于五块刚性板之间的四块夹层板，制备方法是，先制备板式阻尼器夹层板，然后再将五块刚性板和四块夹层板组装成为板式阻尼器。本发明可调节夹层板的橡胶板的厚度或夹层板数量满足不同直升机旋翼系统的刚度和阻尼要求；成型容易，便于加工，组装容易，成本低，安装空间小，具有过载限位能力；维修方便，可目视检查夹层板，失效的夹层板更换方便，而刚性板可长期使用不需更换，节约维修成本；板式阻尼器散热容易，延长使用寿命。



CN 102501970 A

1. 一种板式阻尼器，其特征在于：板式阻尼器包括五块刚性板和位于五块刚性板之间的四块夹层板 [40]，五块刚性板从左到右分别是：左外板 [30a]、左次中板 [20a]、正中板 [10]、右次中板 [20b]、右外板 [30b]，左外板 [30a]、正中板 [10] 和右外板 [30b] 三板重叠，左次中板 [20a] 和右次中板 [20b] 两板重叠，左外板 [30a]、正中板 [10] 和右外板 [30b] 的板身与左次中板 [20a] 和右次中板 [20b] 的板身重叠，左外板 [30a]、正中板 [10] 和右外板 [30b] 的板头位于板身的下部，左次中板 [20a] 和右次中板 [20b] 的板头位于板身的上部，四层夹层板 [40] 分别位于左外板 [30a] 与左次中板 [20a] 的板身、左次中板 [20a] 与正中板 [10] 的板身、正中板 [10] 与右次中板 [20b] 的板身和右次中板 [20b] 与右外板 [30b] 的板身之间；由左外板 [30a]、正中板 [10]、右外板 [30b] 的板头共同构成阻尼器的下连接端，由左次中板 [20a] 和右次中板 [20b] 的板头共同构成阻尼器的上连接端；在左外板 [30a]、正中板 [10] 和右外板 [30b] 的板头上各有 3 个下连接端销孔 [31]，位置对应的下连接端销孔 [31] 同轴；在左次中板 [20a] 和右次中板 [20b] 的板头各有 3 个上连接端销孔 [21]，位置对应的上连接端销孔 [21] 同轴；在与夹层板 [40] 接触的左外板 [30a]、左次中板 [20a]、正中板 [10]、右次中板 [20b] 和右外板 [30b] 的板身表面上加工有与金属板 [42] 外形尺寸相同的凹槽，每块夹层板 [40] 的金属板 [42] 分别嵌入与其接触的刚性板的板身凹槽中；在五块刚性板的板身中心有上下伸展的、贯通板身的长槽 [70]，在四块夹层板 [40] 上与上述长槽 [70] 对应的位置也有尺寸相同的、贯通夹层板 [40] 的长槽 [70]；有一个由左压板 [50a]、右压板 [50b] 和两个压紧螺栓组件 [60] 组成的压紧限位机构；左压板 [50a] 和右压板 [50b] 的结构相同，左压板 [50a] 压在左外板 [30a] 的外表面，右压板 [50b] 压在右外板 [30b] 的外表面，在左压板 [50a] 和右压板 [50b] 的板面上各有两个螺栓孔，压紧螺栓组件 [60] 中的螺栓穿过五刚性板板身的长槽 [70] 和夹层板 [40] 上的长槽 [70] 后与压紧螺栓组件 [60] 中的螺母结合，将五块刚性板和四块夹层板 [40] 压紧；左压板 [50a] 和左外板 [30a] 之间有限位机构，右压板 [50b] 和右外板 [30b] 之间有限位机构。

2. 根据权利要求 1 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的五块刚性板是相互平行的平板，五块刚性板板身部分的板面形状是尺寸相同的矩形，左外板 [30a] 和右外板 [30b] 的厚度相同，左次中板 [20a]、正中板 [10] 和右次中板 [20b] 的厚度相同。

3. 根据权利要求 1 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的四块夹层板 [40] 是橡胶板 [41] 在两块相互平行、尺寸相同的矩形金属板中间并与两块金属板 [42] 硫化粘接成一体；四块夹层板 [40] 的厚度相同。

4. 根据权利要求 3 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的橡胶板 [41] 为阻尼橡胶。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的金属板 [42] 的厚度为 1mm ～ 3mm，其材质为不锈钢、铝合金、钛合金或铜合金。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的五块刚性板的材质为不锈钢、铝合金、钛合金、刚性复合材料或硬质塑料。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的左压板 [50a] 和左外板 [30a] 之间的限位机构与右压板 [50b] 和右外板 [30b] 之间的限位机构结构相同，其结构为下述结构之一：

(1) 该限位机构为限位螺钉，该限位螺钉拧进左外板 [30a] 或者右外板 [30b] 上的螺纹孔内，将左压板 [50a] 或者右压板 [50b] 固定；

(2) 该限位机构为限位挡块，该限位挡块固定在左外板 [30a] 或者右外板 [30b] 的外表面，该限位挡块的限位面与左压板 [50a] 或者右压板 [50b] 边缘的限位面贴合；

(3) 在左外板 [30a] 或者右外板 [30b] 的外表面上有轮廓与左压板 [50a] 或者右压板 [50b] 的轮廓相同的限位槽，左压板 [50a] 或者右压板 [50b] 嵌入上述限位槽内。

8. 一种权利要求 1 所述的板式阻尼器的制备方法，其特征在于：制备方法是，（一）制备板式阻尼器夹层板 [40]

(1) 将两块金属板 [42] 作喷砂、去污除油处理，晾干后分别在金属板 [42] 与橡胶粘接的表面喷涂上与阻尼橡胶相适应的胶粘剂，经自然通风干燥后待用；

(2) 先将一块金属板 [42] 粘接面朝上置于下模 [81] 上，分别在下模 [81] 上放入模芯 [82]、瓣模 [83] 和套模 [84]，模芯 [82] 置于下模 [81] 的中间，模芯 [82] 的两侧各有一个瓣模 [83]，瓣模 [83] 的外侧套有套模 [84]；

(3) 将足够重量的橡胶放入模具中，然后，再将另一块金属板 [42] 粘接面朝下通过模芯 [82] 置于模具中，盖上上模板 [85]；

(4) 将安装好的成型模具 [80] 放到真空硫化压机中高温硫化成型，得到夹层板 [40]；

(5) 重复 (1) ～ (4) 步骤，一共硫化成型得到四块夹层板 [40]；

（二）组装板式阻尼器

将四块夹层板 [40] 分别安装嵌入于五块刚性板的对应凹槽中，然后采用压紧螺栓组件 [60] 将左压板 [50a] 和右压板 [50b] 限定在阻尼器的两侧，拧紧压紧螺栓组件 [60] 保证左外板 [30a] 和右外板 [30b] 平行，得到板式阻尼器。

一种板式阻尼器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于多层剪切粘弹性阻尼器技术领域，涉及对直升机旋翼板式阻尼器的改进。

背景技术

[0002] 直升机旋翼系统中均采用减振装置，即阻尼器，是旋翼系统中的关键功能构件，可以降低直升机桨叶的振动，提高桨叶寿命，避免地面共振和空中共振的发生，共振直接影响直升机的安全性，严重时可导致直升机解体。

[0003] 美国专利 US3842945 提出两种板式粘弹性阻尼器，其中一种是由三层刚性金属板和两层阻尼弹性体构成，其成型与安装较为复杂。另一种是由五块刚性金属板和四层阻尼弹性体构成，其中间两块橡胶层为平行块状，而两侧外面的两块橡胶层为凹向中间的弧形轮廓，也就是说两侧外金属板和两块次中间金属板均有弧型面。其缺点是：第一、加工难度大，加工成本高。第二、横向尺寸大，五块刚性金属板通过两侧的连接螺栓组件相互连接，增加了横向尺寸，使安装空间增大。第三、没有过载限位设计，这将会在过载情况下发生安全隐患。第四、由于橡胶层与金属板通过硫化粘接成一体的，硫化成型模具比较复杂。

发明内容

[0004] 本发明的目的是：提出一种可用于直升机旋翼系统的、便于加工、成本低、安装空间小、具有过载限位能力、成型容易的板式阻尼器及其制备方法。

[0005] 本发明的技术方案是：板式阻尼器包括五块刚性板和位于五块刚性板之间的四块夹层板，五块刚性板从左到右分别是：左外板、左次中板、正中板、右次中板、右外板，左外板、正中板和右外板三板重叠，左次中板和右次中板两板重叠，左外板、正中板和右外板的板身与左次中板和右次中板的板身重叠，左外板、正中板和右外板的板头位于板身的下部，左次中板和右次中板的板头位于板身的上部，四层夹层板分别位于左外板与左次中板的板身、左次中板与正中板的板身、正中板与右次中板的板身和右次中板与右外板的板身之间；由左外板、正中板、右外板的板头共同构成阻尼器的下连接端，由左次中板和右次中板的板头共同构成阻尼器的上连接端；在左外板、正中板和右外板的板头上各有 3 个下连接端销孔，位置对应的下连接端销孔同轴；在左次中板和右次中板的板头各有 3 个上连接端销孔，位置对应的上连接端销孔同轴；在与夹层板接触的左外板、左次中板、正中板、右次中板和右外板的板身表面上加工有与金属板外形尺寸相同的凹槽，每块夹层板的金属板分别嵌入与其接触的刚性板的板身凹槽中；在五块刚性板的板身中心有上下伸展的、贯通板身的长槽，在四块夹层板上与上述长槽对应的位置也有尺寸相同的、贯通夹层板的长槽；有一个由左压板、右压板和两个压紧螺栓组件组成的压紧限位机构；左压板和右压板的结构相同，左压板压在左外板的外表面，右压板压在右外板的外表面，在左压板和右压板的板面上各有两个螺栓孔，压紧螺栓组件中的螺栓穿过五刚性板板身的长槽和夹层板上的长槽后与压紧螺栓组件中的螺母结合，将五块刚性板和四块夹层板压紧；左压板和左外板之间有限位机

构，右压板和右外板之间有限位机构。

[0006] 所说的五块刚性板是相互平行的平板，五块刚性板板身部分的板面形状是尺寸相同的矩形，左外板和右外板的厚度相同，左次中板、正中板和右次中板的厚度相同。

[0007] 所说的四块夹层板是橡胶板在两块相互平行、尺寸相同的矩形金属板中间并与两块金属板硫化粘接成一体；四块夹层板的厚度相同。

[0008] 所说的橡胶板为阻尼橡胶。

[0009] 所说的金属板的厚度为 1mm ～ 3mm，其材质为不锈钢、铝合金、钛合金或铜合金。

[0010] 所说的五块刚性板的材质为不锈钢、铝合金、钛合金、刚性复合材料或硬质塑料。

[0011] 所说的左压板和左外板之间的限位机构与右压板和右外板之间的限位机构结构相同，其结构为下述结构之一：

[0012] (1) 该限位机构为限位螺钉，该限位螺钉拧进左外板或者右外板上的螺纹孔内，将左压板或者右压板固定；

[0013] (2) 该限位机构为限位挡块，该限位挡块固定在左外板或者右外板的外表面，该限位挡块的限位面与左压板或者右压板边缘的限位面贴合；

[0014] (3) 在左外板或者右外板的外表面上有轮廓与左压板或者右压板的轮廓相同的限位槽，左压板或者右压板嵌入上述限位槽内。

[0015] 制备方法是，（一）制备板式阻尼器夹层板

[0016] (1) 将两块金属板作喷砂、去污除油处理，晾干后分别在金属板与橡胶粘接的表面喷涂上与阻尼橡胶相适应的胶粘剂，经自然通风干燥后待用；

[0017] (2) 先将一块金属板粘接面朝上置于下模上，分别在下模上放入模芯、瓣模和套模，模芯置于下模的中间，模芯的两侧各有一个瓣模，瓣模的外侧套有套模；

[0018] (3) 将足够重量的橡胶放入模具中，然后，再将另一块金属板粘接面朝下通过模芯置于模具中，盖上上模板；

[0019] (4) 将安装好的成型模具放到真空硫化压机中高温硫化成型，得到夹层板；

[0020] (5) 重复 (1) ～ (4) 步骤，一共硫化成型得到四块夹层板；

[0021] （二）组装板式阻尼器

[0022] 将四块夹层板分别安装嵌入于五块刚性板的对应凹槽中，然后采用压紧螺栓组件将左压板和右压板限定在阻尼器的两侧，拧紧压紧螺栓组件保证左外板和右外板平行，得到板式阻尼器。

[0023] 本发明的优点是：本发明可调节夹层板的橡胶板的厚度或夹层板数量满足不同直升机旋翼系统的刚度和阻尼要求；成型容易，便于加工，组装容易，成本低，安装空间小，具有过载限位能力；维修方便，可目视检查夹层板，失效的夹层板更换方便，而刚性板可长期使用不需更换，节约维修成本；板式阻尼器散热容易，延长使用寿命。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的立体结构示意图。

[0025] 图 2 是图 1 的右视图，即从右外板的板面看的视图。

[0026] 图 3 为图 2 的 A-A 剖视图。

[0027] 图 4 是夹层板的立体结构示意图；

[0028] 图 5 是夹层板的成型模具示意图。

具体实施方式

[0029] 下面对本发明做进一步详细说明。参见图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5，一种板式阻尼器，包括五块刚性板和位于五块刚性板之间的四块夹层板 40，五块刚性板从左到右分别是：左外板 30a、左次中板 20a、正中板 10、右次中板 20b、右外板 30b，左外板 30a、正中板 10 和右外板 30b 三板重叠，左次中板 20a 和右次中板 20b 两板重叠，左外板 30a、正中板 10 和右外板 30b 的板身与左次中板 20a 和右次中板 20b 的板身重叠，左外板 30a、正中板 10 和右外板 30b 的板头位于板身的下部，左次中板 20a 和右次中板 20b 的板头位于板身的上部，四层夹层板 40 分别位于左外板 30a 与左次中板 20a 的板身、左次中板 20a 与正中板 10 的板身、正中板 10 与右次中板 20b 的板身和右次中板 20b 与右外板 30b 的板身之间；

[0030] (1) 所说的五块刚性板是相互平行的平板，五块刚性板板身部分的板面形状是尺寸相同的矩形，左外板 30a 和右外板 30b 的厚度相同，左次中板 20a、正中板 10 和右次中板 20b 的厚度相同；由左外板 30a、正中板 10、右外板 30b 的板头共同构成阻尼器的下连接端，由左次中板 20a 和右次中板 20b 的板头共同构成阻尼器的上连接端；在左外板 30a、正中板 10 和右外板 30b 的板头上有 3 个下连接端销孔 31，位置对应的下连接端销孔 31 同轴；在左次中板 20a 和右次中板 20b 的板头各有 3 个上连接端销孔 21，位置对应的上连接端销孔 21 同轴；

[0031] (2) 所说的四块夹层板 40 是橡胶板 41 在两块相互平行、尺寸相同的矩形金属板中间并与两块金属板 42 硫化粘接成一体的；四块夹层板 40 的厚度相同；在与夹层板 40 接触的左外板 30a、左次中板 20a、正中板 10、右次中板 20b 和右外板 30b 的板身表面上加工有与金属板 42 外形尺寸相同的凹槽，每层的金属板 42 分别嵌入与其接触的刚性板的板身凹槽中；

[0032] (3) 在五块刚性板的板身中心有上下伸展的、贯通板身的长槽 70，在四块夹层板 40 上与上述长槽 70 对应的位置也有尺寸相同的、贯通夹层板 40 的长槽 70；有一个由左压板 50a、右压板 50b 和两个压紧螺栓组件 60 组成的压紧限位机构；左压板 50a 和右压板 50b 的结构相同，左压板 50a 压在左外板 30a 的外表面，右压板 50b 压在右外板 30b 的外表面，在左压板 50a 和右压板 50b 的板面上各有两个螺栓孔，压紧螺栓组件 60 中的螺栓穿过五块刚性板板身的长槽 70 和四块夹层板 40 上的长槽 70 后与压紧螺栓组件 60 中的螺母结合，将五块刚性板和四块夹层板 40 压紧；左压板 50a 和左外板 30a 之间有限位机构，右压板 50b 和右外板 30b 之间有限位机构。

[0033] 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的橡胶板 41 为阻尼橡胶。

[0034] 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的金属板 42 的厚度为 1 ～ 3mm，金属板中间加工有上下伸展的、贯通板身的长槽 70，其材质为不锈钢、铝合金、钛合金或铜合金。

[0035] 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的五块刚性板的材质为不锈钢、铝合金、钛合金、刚性复合材料或硬质塑料。

[0036] 所述的板式阻尼器，其特征在于，所说的左压板 50a 和左外板 30a 之间的限位机构与右压板 50b 和右外板 30b 之间的限位机构结构相同，其结构为下述结构之一：

[0037] (1) 该限位机构为限位螺钉，该限位螺钉拧进左外板 30a 或者右外板 30b 上的螺纹

孔内，将左压板 50a 或者右压板 50b 固定；

[0038] (2) 该限位机构为限位挡块，该限位挡块固定在左外板 30a 或者右外板 30b 的外表面，该限位挡块的限位面与左压板 50a 或者右压板 50b 边缘的限位面贴合；

[0039] (3) 在左外板 30a 或者右外板 30b 的外表面上有轮廓与左压板 50a 或者右压板 50b 的轮廓相同的限位槽，左压板 50a 或者右压板 50b 嵌入上述限位槽内。

[0040] 制备方法是，

[0041] (1) 将两块金属板 42 作喷砂、去污除油处理，晾干后分别在金属板 42 与橡胶粘接的表面喷涂上与阻尼橡胶相适应的胶粘剂，经自然通风干燥后待用；

[0042] (2) 先将一块金属板 42 粘接面朝上置于下模 81 上，分别在下模 81 上放入模芯 82、瓣模 83 和套模 84；

[0043] (3) 将足够重量的橡胶放入模具中，然后，再将另一块金属板 42 粘接面朝下通过模芯 82 置于模具中，盖上上模板 85；

[0044] (4) 将安装好的成型模具 80 放到真空硫化压机中高温硫化成型，得到夹层板 40；

[0045] (5) 重复 (1) ～ (4) 步骤，一共硫化成型得到四块夹层板 40；

[0046] (6) 将四块夹层板 40，分别安装嵌入于五块刚性板的对应凹槽中，然后采用压紧螺栓组件 60 将左压板 50a 和右压板 50b 限定在阻尼器的两侧，拧紧压紧螺栓组件 60 保证左外板 30a 和右外板 30b 平行，这样可以得到板式阻尼器。

[0047] 本发明的工作原理是：板式阻尼器的上连接端和下连接端分别与直升机的桨叶和桨毂连接。桨叶与桨毂之间的振动引起阻尼器的两端上下相对运动，从而带动阻尼器中四块夹层板中的橡胶块产生上下剪切变形。由于橡胶块具有粘弹性，其剪切变形使橡胶内部产生内摩擦引起内耗，所以阻尼器可将桨叶与桨毂之间的机械振动能转化为橡胶的耗散热能。

[0048] 实施例一

[0049] 左外板 30a、左次中板 20a、正中板 10、右次中板 20b 和右外板 30b 为钛合金材质平板，在左外板 30a 的对应于左压板 50a 四个角的外表面上加工有四个螺纹孔，在右外板 30b 的对应于右压板 50b 四个角的外表面上加工有四个螺纹孔。

[0050] 夹层板 40 中橡胶板 41 材料采用高阻尼硅橡胶，金属板 42 厚度为 1.5mm，材质为不锈钢。

[0051] 左外板 30a 板身的内表面、左次中板 20a 板身的两侧、正中板 10 板身的两侧、右次中板 20b 板身的两侧和右外板 30b 板身的内表面分别对应加工有与金属板 42 外形尺寸相同的凹槽。

[0052] 左压板 50a 和右压板 50b 的材料可以采用与刚性板相同的材料，在左压板 50a 四个角对应于左外板 30a 外表面的四个螺纹孔有四个通孔，在右压板 50b 四个角对应于右外板 30b 外表面的四个螺纹孔有四个通孔。

[0053] 采用模压硫化方法通过模具将高阻尼硅橡胶与两块金属板 42 粘接硫化成型夹层板 40。在硫化成型过程中，通过模芯可在夹层板 40 中形成通孔 70。

[0054] 成型四块夹层板 40 后，分别安装嵌入于五块刚性板的对应凹槽中，用螺钉将左压板 50a 和右压板 50b 固定在左外板 30a 和右外板 30b 外表面，采用压紧螺栓组件 60 通过限位孔 70，拧紧压紧螺栓组件 50 保证左外板 30a 和右外板 30b 平行。这样可以实现过载限位

作用。

[0055] 在钛合金板的端侧的安装孔 21 和 31，通过连接装置可分别与桨叶和桨毂中央件连接。当直升机在地面起飞或在空中飞行时，桨叶与桨毂之间会发生振动，这时阻尼器可以起到减振的作用，避免直升机发生地面共振或空中共振。

[0056] 实施例二

[0057] 左外板 30a、左次中板 20a、正中板 10、右次中板 20b 和右外板 30b 为不锈钢材质平板，在左外板 30a 和右外板 30b 的外表面中间分别加工有限位槽。

[0058] 夹层板 40 中橡胶板 41 材料采用阻尼发泡材料，金属板 42 厚度为 3mm，材质为铝合金。

[0059] 左外板 30a 板身的内表面、左次中板 20a 板身的两侧、正中板 10 板身的两侧、右次中板 20b 板身的两侧和右外板 30b 板身的内表面分别对应加工有与金属板 42 外形尺寸相同的凹槽。

[0060] 左压板 50a 和右压板 50b 的材料可以采用与刚性板相同的材料，在左压板 50a 与左外板 30a 的贴合面上和右压板 50b 与右外板 30b 的贴合面上均相应加工有与限位槽贴合的凸台。

[0061] 采用模压硫化方法通过模具将阻尼发泡材料与两块金属板 42 粘接硫化成型夹层板 40。在硫化成型过程中，通过模芯可在夹层板 40 中形成通孔 70。

[0062] 成型四块夹层板 40 后，分别安装嵌入于五块刚性板的对应凹槽中，然后采用压紧螺栓组件 60 将左压板 50a 和右压板 50b 限定在阻尼器的两侧，拧紧压紧螺栓组件 60 保证左外板 30a 和右外板 30b 平行。这样可以实现过载限位作用。

[0063] 在不锈钢平板的端侧的安装孔 21 和 31，通过连接装置可分别与桨叶和桨毂中央件连接。当直升机在地面起飞或在空中飞行时，桨叶与桨毂之间会发生振动，这时阻尼器可以起到减振的作用，避免直升机发生地面共振或空中共振。

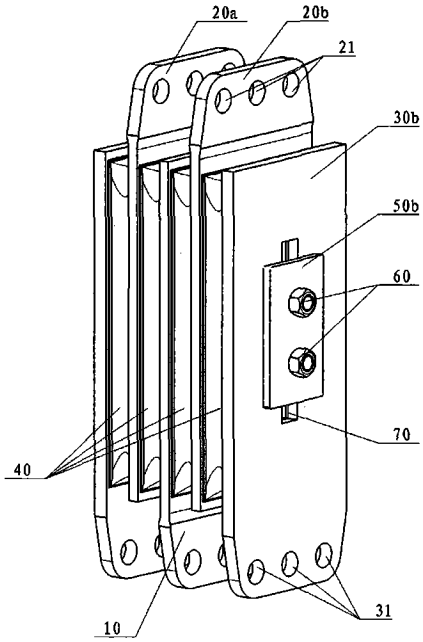


图 1

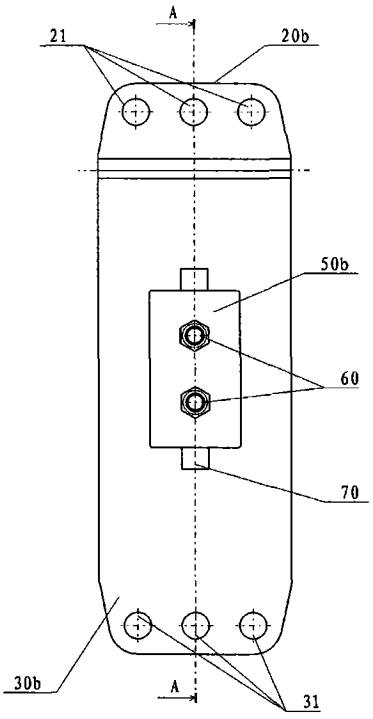


图 2

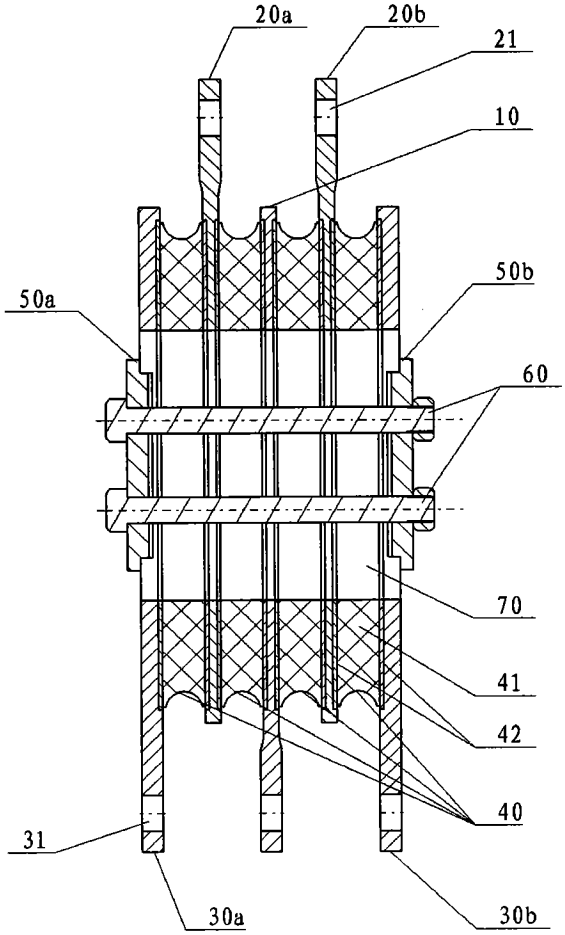

20a
20b
21
10
50b
50a
60
70
41
42
40
31
30a
30b

图 3

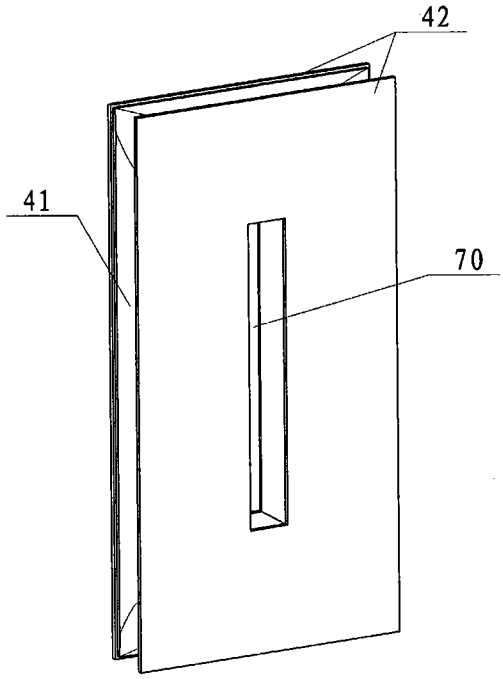

42
41
70

图 4

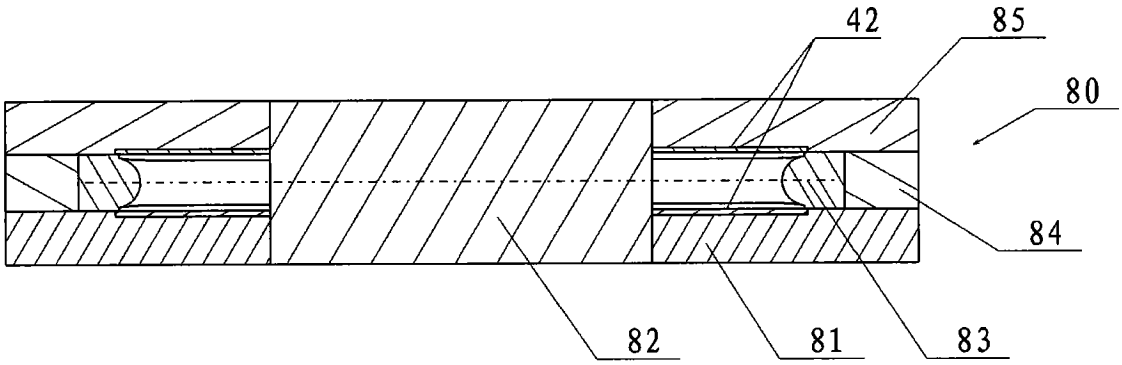

42
85
80
84
82
81
83

图 5