

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F16F 1/32

H02K 35/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02801968.7

[43] 公开日 2003年12月24日

[11] 公开号 CN 1463337A

[22] 申请日 2002.6.6 [21] 申请号 02801968.7

[30] 优先权

[32] 2001.6.6 [33] FR [31] 01/07353

[86] 国际申请 PCT/FR02/01926 2002.6.6

[87] 国际公布 WO02/099306 法 2002.12.12

[85] 进入国家阶段日期 2003.1.30

[71] 申请人 哈特奇桑公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 马蒂厄·诺埃

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

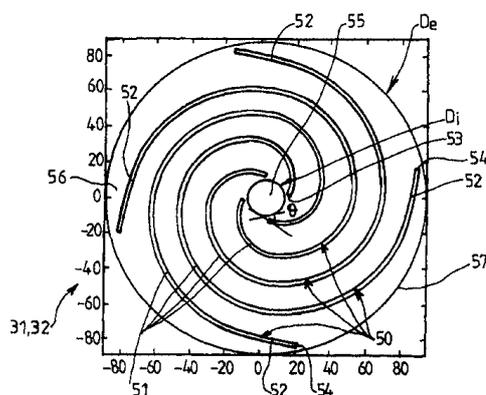
代理人 黄必青

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 减震装置

[57] 摘要

本发明涉及一减震装置，其包括一能量转换装置，所述转换装置安装在要固定于一结构上的一底座上，所述能量转换装置有一通过一根弹簧悬置的活动部件，其特征在于，所述活动部件有至少一根平板式定心弹簧(31, 32)，所述定心弹簧在一具有一第一直径(D<sub>i</sub>)的内区(55, 65)和一具有一第二直径(De)的外区(57, 67)之间延伸，所述定心弹簧(31, 32)具有至少两个切槽(50, 60)，各形成一支，所述分支有至少一段其凹侧向弹簧(31, 32)外侧(67)旋转的部分(51, 61)。



ISSN 1008-4274

1. 减震装置，其包括一能量转换装置，所述转换装置安装在要固定于一结构上的一底座上，所述能量转换装置有一通过一根弹簧悬置的活动部件，其特征在于，所述活动部件有至少一根平板式定心弹簧（31，32），  
5 所述定心弹簧在一具有一第一直径（ $D_i$ ）的内区（55，65）和一具有一第二直径（ $D_e$ ）的外区（57，67）之间延伸，所述定心弹簧（31，32）具有至少两个切槽（50，60），各形成一支，所述分支有至少一段其凹侧向弹簧（31，32）外侧（67）旋转的部分（51，61）。
2. 根据权利要求1所述的装置，其特征在于，至少一个切槽（50，60）  
10 是至少部分为螺旋形。
3. 根据权利要求2所述的装置，其特征在于，至少一段（51，61）为抛物螺线形部分。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置，其特征在于，至少一个切槽（50，60）有一笔直的外段（52，62）。
- 15 5. 根据权利要求1至4中任一项所述的装置，其特征在于，各切槽绕所述定心弹簧（31，32）周长1至1.5圈。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的装置，其特征在于，所述定心弹簧（31，32）有3个切槽（50，60）。
7. 根据权利要求1至5中任一项所述的装置，其特征在于，所述定心  
20 弹簧（31，32）有4个切槽（50，60）。
8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，各切槽（50，60）沿定心弹簧（31，32）周长的大致一圈延伸。
9. 根据上述权利要求中任一项所述的装置，其特征在于，所述定心弹簧（31，32）由平板弹簧的一叠放件构成。

---

10. 根据权利要求 7 所述的装置, 其特征在于, 所述平板弹簧的叠放件形成一种叠层结构。

## 减震装置

### 技术领域

本发明涉及一减震装置。

### 5 背景技术

工业中使用动力缓冲装置来避免震动在一定结构内扩散。

它们基本上采用质块-弹簧系统。

在某些应用中，特别是航空工业，尤其在直升机领域里，缓冲装置的性能最好能适合不同的飞行配置，这就需要靠一控制机构，以使缓冲装置的特征尽量少受压力、温度及/或湿度测定条件的影响。

### 发明内容

根据第一方面，本发明的目的在于通过实施一种可以改变缓冲的电动机，以解决上述问题。

因此，本发明涉及一种减震装置，其包括一种把机械能转换为电能的能量转换装置，所述转换装置可安装在待减震结构的底座上，其特征在于，所述转换装置包括一电动机，所述电动机有一线圈及一磁路，所述线圈采用机械方式连接所述底座，所述磁路通过至少一根弹簧而悬吊着；所述线圈耦合到一具有电阻元件的电载荷上，并具有一控制装置，用于按至少两个值来改变所述电阻元件的阻值。

20 所述第一控制值可对应于第一缓冲（例如，当线圈为断路状态时），第二控制值对应于一更强缓冲（例如，线圈处于短路状态时）。

本发明还涉及飞机、尤其是直升机里内使用的一减震装置，其特征在于，它借助一飞行计算器，可实施对一控制装置的控制：当飞机处于静态飞行时，根据第一控制值来控制；飞机改变航向状态下，根据第二控制值控制。

25 在对应于系统的对称轴方向上，动力缓冲装置也存在着运转问题。

因此，所述问题在于，要保证其只沿所述轴移动，以便避免如振动、

干扰、摩擦，甚至线圈损坏等缺陷。

根据第二方面，本发明的目的在于，通过使用一个或几个相应的定心弹簧，来解决上述问题。

根据第二方面，本发明涉及一种减震装置，其包括一能量转换装置，  
5 所述转换装置安装在要固定于一结构上的一底座上，所述能量转换装置有一通过一根弹簧悬置的活动部件，其特征在于，所述活动部件有至少一根平板式定心弹簧，所述定心弹簧在一具有一第一直径的内区和一具有一第二直径的外区之间延伸，所述定心弹簧具有至少两个切槽，各形成一支，所述分支有至少一段其凹侧向弹簧外侧旋转的部分。

10 至少一个切槽可以部分为螺旋形，如一抛物螺线形。

至少一个切槽可有一笔直的外段。

有利的是，各切槽绕所述定心弹簧周长1至1.5圈。

切槽可为3个，最好为4个，若为4个，各切槽最好沿弹簧周长的  
大约一圈延伸。

15 特别有利的是，定心弹簧由平板弹簧的叠放件构成，尤其可形成一种叠层结构。事实上，轴向刚度和所达到的最大应力会随叠放层数降低而降低，这样，尤其可调整定心弹簧的轴向刚度和径向刚度之间的比率。此外，达到的最大应力随每层的厚度而减小。

### 附图说明

20 本发明的其它特征和优点将在后文中参照附图、以非限制方式详细描述中体现出来。附图中：

——图1示出了根据本发明的一装置的一剖面示意图，

——图2a和2b分别示出了根据本发明一最佳实施例的装置的透视图及剖面图，

25 ——图3示出了三支式定心弹簧（“spider”）的一实施例，及

——图4示出了四分支式定心弹簧（“spider”）的一实施例。

### 具体实施方式

图1所示缓冲装置有一底座1，所述底座包括一连接一待减震结构的平板2。一线圈20和所述底座相连。为此，一杆23两端有两凸缘3和24，

其中，凸缘 3 连接着底座 1，另一凸缘 24 支承着线圈 20。活动部件包括一上极片 11、一下极片 12 及一磁铁 10，所述活动部件安装在弹簧 22 之上，并由两定心顶弹簧 31、32 来对中，所述弹簧安装在一匣体或一盘体 40 上面。

5 可看到，线圈 20 处，通过波状织物 26 实现了密封性，所述波状织物由安装在极片 11 上面的平垫圈 25 支承着。

所述组件形成一电动机，所述电动机的线圈相对于底座 1 固定着，其活动部件是一质块  $M_b$ ，所述质块基本上由所述磁路 — 也就是由上极片 11、下极片 12 及磁铁 10 构成。

10 控制电路可变化线圈 20 端子处的电阻荷载。它可为一可变电阻，如压敏电阻，其值随电压变化，或还可为由所述控制装置控制的一变阻器。因此，可变化两极值之间的缓冲，即：当线圈 20 处于断路状态时，缓冲极小；当线圈 20 处于短路状态时，缓冲最强，因此，负载电阻等于线圈 20 固有的电阻值  $R_0$ 。

15 对于相对较小的缓冲，可选择一更大的负载电阻值  $R_1$ ，对于更大的缓冲，选择一更小的电阻值  $R_2$ 。

相对较小或最小的缓冲特别适合静态飞行状态下的飞机，此时，震动有一稳定状态，在此状态下，赋予缓冲装置最大效果，但是，当飞机改变航向时，可选择较大的缓冲，以避免可能使缓冲装置失去平衡和/或使机舱震动量上升的暂态。

20 缓冲装置工作时，质块  $M_b$  的磁路和底座 1 之间存在着一相对运动。因此，线圈 20 的作用相当于一电动势发生器  $E_b = BLv$ ， $BL$  表示电动机的耦合系数 ( $N/A$ )， $v$  表示质块  $M_b$  的磁路和底座 1 之间的相对速度。

25 把具有电荷载  $Z_b$  的独立电线圈 20 连接到电荷载  $Z_c$  上。线圈和质块  $M_b$  的磁路之间就产生一力  $F_a$ ，所述力与  $v$  方向正相反 (根据 Lenz 法则)，可表示为：

$$F_a = [ (BL)^2 / (Z_b + Z_c) ] V \quad (1)$$

这样就得到计算缓冲力的表达式。

30 假设电荷载由一压敏电阻 (可调电阻) 构成，就可改变两极值之间的缓冲系数  $C_b$  ( $C_b = F_a / v$ )。

要使  $C_b$  最大:

——必须选择一电动机, 其特征可使  $(BL)^2/Z_b$  的比率达到最大

—— $Z_c$  必须最小 ( $Z_c = 0$ , 或为一自由短路)

要使  $C_b$  最小:

5 ——只需断开电路 ( $Z_c = \infty$ )

缓冲装置频率的协同由活动质块和将所述质块连接到所述底座上的刚性组件给定:

定心弹簧 31 和 32 的总刚度:  $K_s$

回位弹簧 22 的总刚度:  $K_r$

10 由此可得关系式:

$$M_b \cdot (2 \cdot \pi \cdot F_b)^2 = K_s + K_r \quad (2)$$

要把刚度分配在回位弹簧和定心弹簧 31、32 之间, 需考虑以下应力:

1. 当质块  $M_b$  同时受到重力时, 定心弹簧 31、32 不受应力。

2.  $K_s + K_r$  之和固定, 以满足关系 (2)。

15 应力  $n^\circ 1$  使得活动质块  $M_b$  的静载由弹簧 22 支承着。因此, 要考虑动力运动中所增加的所述静态挠度, 需计算它们的空载长度: 刚度  $K_r$  越小, 空载长度越大。因而, 必须选择一足够大的  $K_r$ , 以避免出现某些整合困难 (雍塞、弹簧背接、螺旋圈邻接)。

实际上, 因为下述原因, 不可能使  $K_s$  接近一任意小值。

20 所述缓冲装置沿唯一一方向运转时, 所述方向即为系统对称轴的方向 (图 1 中穿过部件中心的垂直轴 Z)。

有利的是, 保证质块  $M_b$  的磁路和底座 1 之间仅沿所述轴作相对运动, 以便避免线圈 20 出现任何机械损坏的危险。

因此, 首先应排除:

25 ——径向移动 (沿垂直于方向 Z 的方向 X、Y)

——绕轴 X 和 Y 的旋转

要确保所述功能, 质块  $M_b$  需由安放在质块  $M_b$  的磁路两侧的两弹簧 31、32 来导引。它们的中心与连接底座 1 的轴 23 连在一起, 它们的外廓与质块  $M_b$  的磁路连在一起。

30 其它导引技术中, 值得一提的是:

1. 滚珠式衬套: 这是一种更笨拙的办法, 它必需一校正轴。此外, 干摩擦的特征不是线性的, 会随时间而改变 (接触区出现磨损), 这样, 缓冲装置在其使用周期中性能会发生改变。另外, 还需沿轴 Z 增加一质块  $M_b$  的旋转闭塞系统。

5 2. 聚合物轴承: 这种办法也必需一校正轴。此外, 干摩擦的特征不是线性的, 会随时间而改变 (接触区出现磨损), 这样, 缓冲装置在其使用周期中性能会发生改变。另外, 还需沿轴 Z 增加一质块  $M_b$  的旋转闭塞系统。

10 图 3 示出了一金属定心弹簧 31 和 32, 所述弹簧有 4 道切槽 50 (或横向缺口), 所述切槽形成 4 个分支, 所述分支有规律地分布在孔 55 的周长上, 与圆周相切, 其内端 53 延伸至具有直径  $D_i$  的中央孔 55 附近, 其外端 54 延伸至具有直径  $D_e$  的外周 57 附近。所述切槽 50 有一朝弹簧外面凸起的圆形型面, 尤为螺旋形, 最好为抛物螺线形。

15 在其端 54 附近, 切槽 50 最好有一直线段 52, 其作用在于避免应力集中, 这点后文会描述到。在所示实施例中, 分支 50 在其两端 53、54 之间差不多形成弹簧的一螺旋圈。

20 图 4 示出了一种三支式实施例, 其内端 63 分布在具有直径  $D_i$  的中央孔周围, 与孔圆周相切, 其端 64 延伸到具有直径  $D_e$  的外周 67 附近。如前所述, 有利地是, 型面为螺旋形, 最好为抛物螺线形。其延伸得比一圈弹簧稍长。有利地是, 一段直线端部 62 可避免应力集中。

端部 53、54、63、64 与孔 55、56 及各外圆周 57、67 隔开足够远距离, 以使弹簧能很好地嵌入, 使应力不会在这些端部处集中。

25 尤其有利地是, 弹簧 31、32 可为一组叠放型弹簧, 如为层压结构, 即一组单个弹簧, 通过粘附方式叠放起来。这样可改变轴向刚度, 所述刚度随着层数减少而降低, 并改变达到的最大应力。

这样尤其可调整轴向刚度和径向刚度之间的比率。

定心弹簧 31、32 的优点如下:

1. 活动部件之间不需要任何接触: 因而不会产生任何非线性化而且没有干扰摩擦。

30 2. 实施简单。

有利的是，定心弹簧 31、32 的实施要遵循一定数量的限制：

1. 轴向刚度（沿轴 Z）：它必须小于一最大值  $K_z = M_b \cdot (2 \cdot \pi \cdot F_b)^2$
2. 不管沿哪个径向方向的径向刚度（平面 X、Y 内）：它必须足够大，以避免施加在缓冲装置处的径向应力因弹簧的翘曲而使线圈和磁路之间产生相对径向移动，以致于它们可能会损坏所述线圈。无论沿轴 Z 的活动质块处于什么位置，该特征都应保持。因此，必须避免在活动质块的最大偏移下会发生翘曲的弹簧设计。采用具有这种形成朝外的分支凹切槽的弹簧就可避免翘曲。
3. 弹簧的径向尺寸与偏斜之比尽可能小。
4. 在材料内的最大应力应能使构件进行非常多次数 ( $>10^8$  次) 的形状改变。在最大偏斜时，达到最大应力状态。

最佳实施例可实施抛物螺线形（或沿一或多个圆弧逼近一抛物螺旋曲线）切槽

设计参数如下：

- 15 分支的数量（至少为 2，最好为 4）。

内径  $D_i$  和外径  $D_e$ 。

弹簧厚度。

切槽的起始角  $\theta$ （在内径侧）——（见图 4）。 $\theta$  的值越接近 90 度，应力变化越渐进地进行。当  $\theta$  为 0 度时，嵌入区内应力变化越是突然。

- 20 切槽的终止（外径侧）：在材料段 56、66 上，终止是渐进地进行，实际上以三角方式张开，这样可避免应力局部集中在较小的曲率半径上。为此，分支可采用直线型终端形状 52、62。

图1

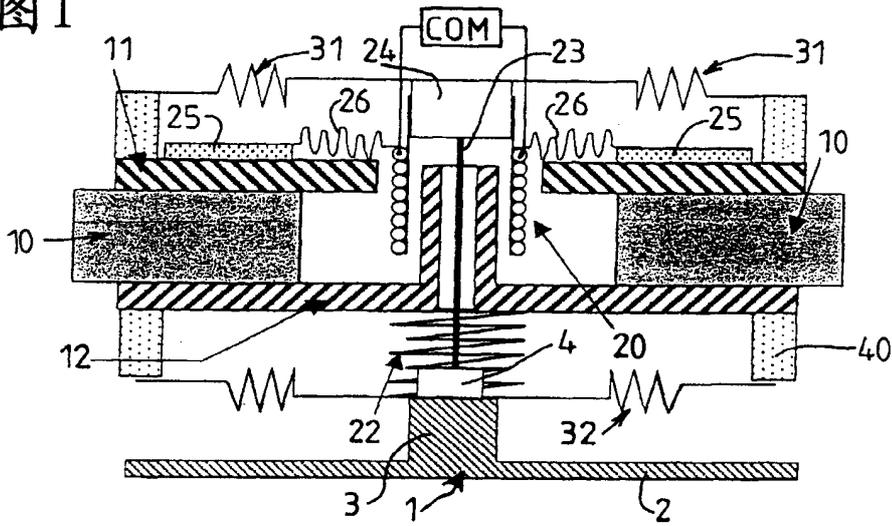


图2a

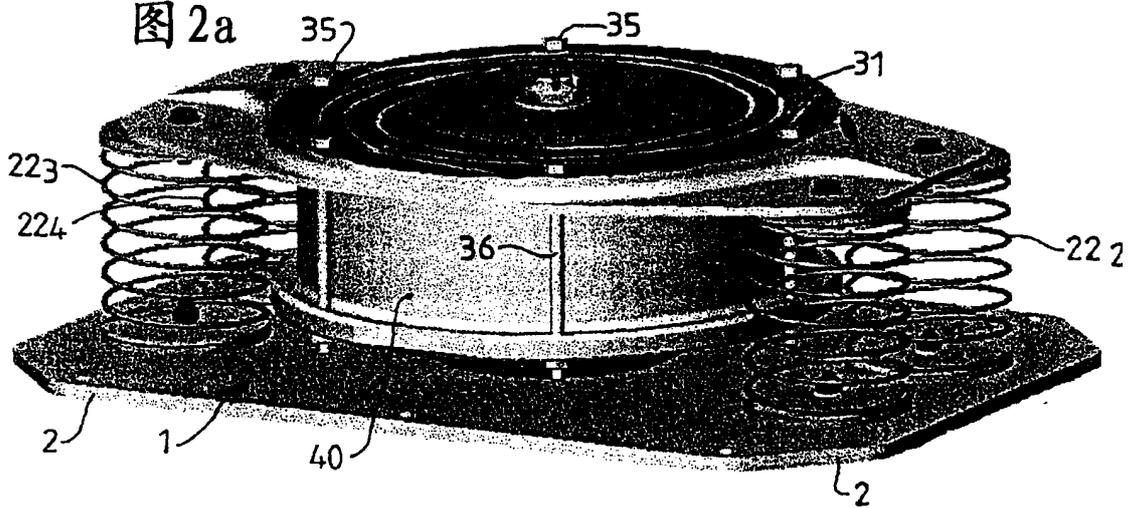


图2b

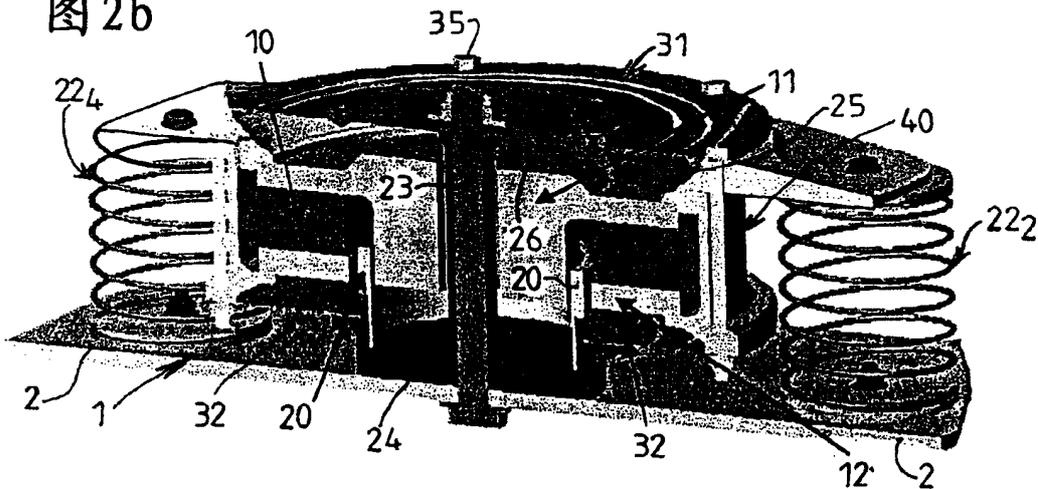


图3

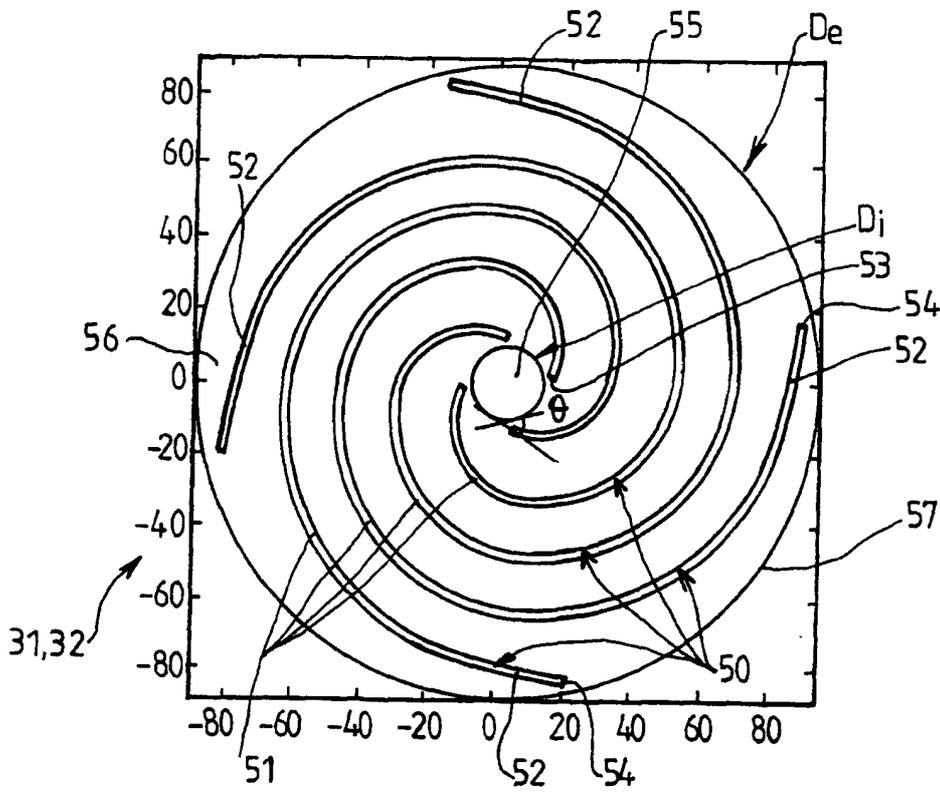


图4

