



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102431179 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201110260192. 6

CN 1424287 A, 2003. 06. 18, 全文.

(22) 申请日 2011. 09. 05

US 2011053424 A1, 2011. 03. 03, 全文.

EP 1736303 A2, 2008. 12. 27, 全文.

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街  
29 号

审查员 冯淼

(72) 发明人 齐俊伟 丁丽苹 王显峰 文立伟  
还大军 肖军

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限  
公司 32200

代理人 叶连生

(51) Int. Cl.

B29C 70/28(2006. 01)

B29L 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5919413 A, 1999. 07. 06, 全文.

US 5919413 A, 1999. 07. 06, 全文.

CN 201040409 Y, 2008. 03. 26, 全文.

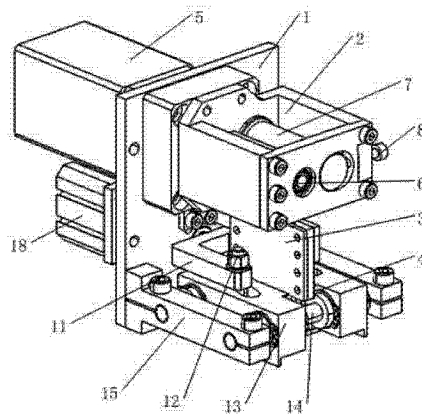
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

Z-pin 过渡植入装置及方法

(57) 摘要

一种 Z-pin 过渡植入装置及方法, 涉及复合材料 Z-pin 技术。它包括支架(1)、从上至下安装于支架上的 pin 的进给机构(2)、导向机构(3)、和剪切机构(4); 其中进给机构由电机(5)、主驱动辊(6)、辅驱动辊(7)和锁紧螺钉(8)组成, 导向机构由前导向板(9) 和后导向板(10) 组成, 剪切机构由水平叉形件(11)、两个辊子(12)、两个滑块(13)、两个导杆(14)、两个导杆安装架(15)、切刀(16)、垫片(17) 和气缸(18) 组成。该装置实现了过渡植入过程的自动化, 并且实现了多根 pin 同时植入的功能。



1. 一种 Z-pin 过渡植入装置,其特征在于:包含支架(1),以及从上至下依次安装于支架(1)上的 pin 的进给机构(2)、导向机构(3)、剪切机构(4);

其中进给机构由电机(5)、主驱动辊(6)、辅驱动辊(7)和锁紧螺钉(8)组成;

其中导向机构(3)由前导向板(9)和后导向板(10)组成,所述前导向板(9)和后导向板(10)均布置有导向槽;

其中剪切机构由水平叉形件(11)、两个辊子(12)、两个滑块(13)、两个导杆(14)、两个导杆安装架(15)、切刀(16)和气缸(18)组成;

上述气缸(18)安装于支架(1)上,水平叉形件(11)安装于气缸输出杆端,且水平叉形件(11)的两个分支分别位于导向机构(3)前后两侧;上述两个导杆安装架(15)安装于支架(1)上,且分别位于导向机构(3)的前后两侧;上述导杆(14)沿前后方向安装于导杆安装架(15)上;上述两个滑块(13)安装于导杆(14)上,且分别位于导向机构前后两侧;上述两个辊子(12)分别安装于水平叉形件(11)的两个分支的端部;上述滑块(13)的上表面具有与相应辊子配合的斜槽,两个斜槽与导杆的夹角  $\theta$  满足:  $0^\circ < \theta < 90^\circ$ , 并且两个斜槽关于导向机构对称;上述切刀(16)由分别安装于前后两个滑块底部的前后两个刀片组成,且两个刀片在竖直方向有配合关系。

2. 根据权利要求 1 所述的植入装置,其特征在于:主驱动辊(6)、辅驱动辊(7)均由中心的钢轴和套于表面橡胶辊组成,主辅驱动辊的之间的间距通过锁紧螺钉(8)调节,从而得到合适的正压力。

3. 根据权利要求 1 所述的植入装置,其特征在于:上述导向槽有多条。

4. 根据权利要求 1 所述的植入装置,其特征在于:上述前后刀片的刀刃为内圆弧形,且前后刀片配合形成的刀刃对数和导向槽数目相同且位置对应。

5. 根据权利要求 1 所述的植入装置,其特征在于:上述前后两个刀片中的一个刀片与其对应的滑块之间安装有调节垫片(17)、两刀片之间的配合关系通过该调整垫片(17)调节。

6. 利用权利要求 1 所述装置的 Z-pin 过渡植入方法,其特征在于包括以下过程:

(a)、手动将 pin 尖端对入导向槽中;

(b)、通过调节主驱动辊(6)和辅驱动辊(7)的间距获得合适的压紧力,利用电机(5)带动主驱动辊(6)转动,借助摩擦力向下输送 pin;

(c)、pin 经过导向板,由导向槽的间距控制 pin 植入时的间距;

(d)、气缸(18)推动水平叉形件(11)左右运动,通过辊子(12)和斜槽的配合以及导杆对滑块的限位作用,将叉形件的左右运动转化为滑块的前后运动,带动前后刀片的剪切运动;

(e)、气缸推出力  $F$ 、剪切力  $F_x$ 、滑块上斜槽与导杆的夹角  $\theta$ 、辊子与斜槽之间的摩擦系数  $\mu_1$  以及滑块与导杆之间的摩擦系数  $\mu_2$  存在以下关系:

$$F_x = F \left( \frac{\sin \theta - \mu_1 \cos \theta}{\cos \theta + \mu_2 \sin \theta} - \mu_2 \right)$$

所以,可以通过改变  $\theta$  的大小以及选择合适的辊子以及滑块材料得到大小合适的剪切力。

## Z-pin 过渡植入装置及方法

### 所属技术领域

[0001] 本发明是一种 Z-pin 过渡植入装置及方法,涉及复合材料层合板 Z 向增强技术,用于制备 Z-pin 增强过渡植入载体。

### 背景技术

[0002] UAZ 技术是一种制备 Z-pin 增强层合板的复合材料技术,它首先将 pin 按照设定的分布植入到过渡载体中,然后利用辅助超声锤将过渡植入载体中的 pin 转移植入到未固化的层合板中,共固化后实现层合板层间性能的增强。

[0003] 目前,对于 UAZ 技术的第一个步骤:pin 的过渡植入,尚未发现公开发表的有关过渡植入设备的文献,国内科研机构则大多采用手工植入方法。上述方法的不足之处在于:1)效率低,不能满足潜在的科研及市场需求;2)植入精度低,不能保证植入角度,容易造成转移植入过程中 pin 出现偏转,达不到预期增强的效果。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有植入技术的低效率、低精度等不足,提供一套数控的 Z-pin 过渡植入装置及方法。

[0005] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:该装置包含支架,依次从上至下依次安装于支架上的 pin 的进给机构、导向机构、剪切机构;其中进给机构由主驱动辊、驱动辊和电机组成;其中导向机构由前导向板和后导向板组成;其中剪切机构由气缸、水平叉形件、两个辊子、两个滑块、两个导杆安装架、两个导杆和切刀组成;上述气缸安装于支架上,水平叉形件安装于气缸输出杆端,且水平叉形件的两个分支分别位于导向机构前后两侧;上述两个导杆安装架安装于支架上,且分别位于导向机构的前后两侧;上述导杆沿前后方向安装于导杆安装架上;上述两个滑块安装于导杆上,且分别位于导向机构前后两侧;上述两个辊子分别安装于水平叉形件的两个分支的端部;上述滑块的上表面具有与相应辊子配合的斜槽,两个斜槽与导杆的夹角  $\theta$  满足:  $0^\circ < \theta < 90^\circ$ , 并且两个斜槽关于导向机构对称;上述切刀由分别安装于前后两个滑块底部的前后两个刀片组成,且两个刀片在竖直方向有配合关系。

[0006] 利用上述装置的 Z-pin 过渡植入方法,其特征在于包括以下过程:(a)、手动将 pin 尖端对入导向槽中;(b)、通过调节主驱动辊和副驱动辊的间距获得合适的压紧力,利用电机带动主驱动辊转动,借助摩擦力向下输送 pin;(c)、pin 经过导向板,由导向槽的间距控制 pin 植入时的间距;(d)、气缸推动水平叉形件左右运动,通过辊子和斜槽的配合以及导杆对滑块的限位作用,将水平叉形件的左右运动转化为滑块的前后运动,带动前后刀片的剪切运动;(e)、气缸推出力  $F$ 、剪切力  $F_x$ 、滑块上斜槽与导杆的夹角  $\theta$ 、辊子与斜槽之间的摩擦系数  $\mu_1$  以及滑块与导杆之间的摩擦系数  $\mu_2$  存在以下关系:

$$[0007] \quad F_x = F \left( \frac{\sin \theta - \mu_1 \cos \theta}{\cos \theta + \mu_2 \sin \theta} - \mu_2 \right)$$

[0008] 所以,可以通过改变  $\theta$  的大小以及选择合适的辊子以及滑块材料得到大小合适的剪切力。

[0009] 本发明的有益效果是,实现了多根 pin 的同时自动植入,同时植入间距控制准确。

#### 附图说明

[0010] 下面结合附图和实例对本发明进一步说明;

[0011] 图 1 是本发明装置的立体图;

[0012] 图 2 是切刀安装示意图;

[0013] 图 3 是导向机构;

[0014] 图 4 是切刀;

[0015] 图 5 是剪切机构的机构简图;

[0016] 图 6 是辊子受力分析图;

[0017] 图 7 是滑块的受力分析图;

[0018] 图中标号名称:1. 支架,2. 进给机构,3. 导向机构,4. 剪切机构,5. 电机,6. 主驱动辊,7. 辅驱动辊,8. 锁紧螺钉,9. 前导向板,10. 后导向板,11. 水平叉形件,12. 辊子,13. 滑块,14. 导杆,15. 导杆安装架,16. 切刀,17. 垫片,18. 气缸。

#### 具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,本发明包括支架 1,依次安装于 1 上的进给组件 2、导向组件 3、剪切机构 4。其中进给机构由电机 5、主驱动辊 6、辅驱动辊 7 和锁紧螺钉 8 组成,导向机构由前导向板 9 和后导向板 10 组成,剪切机构由水平叉形件 11、两个辊子 12、两个滑块 13、两个导杆 14、两个导杆安装架 15、切刀 16、垫片 17 和气缸 18 组成。

[0020] 本发明工作时,手动将 pin 经过进给机构穿入导向槽内,穿过切刀 16,到达载体表面。首先电机 5 启动,利用主辅驱动辊与 pin 之间的摩擦力将 pin 向下输送,进给深度由电机转动角度确定。当 pin 到达设定深度时,电机 7 停止转动。气缸 18 推出,推动水平叉形件 11 向右运动,利用辊子 12 和滑块 13 上表面斜槽的配合,以及导杆 14 对滑块的限位作用,带动切刀 16 的两个刀片相向运动,最终实现对 pin 的剪切运动。这样完成了一排 pin 的植入,重复上述过程直至植入完成。

[0021] 如图所示,主动机构包括主驱动辊、辅驱动辊及锁紧螺钉。其中主辅驱动辊由中心的钢轴和套于表面橡胶辊组成,主辅驱动辊的之间的间距通过锁紧螺钉调节,可以提供合适的正压力。导向槽的数目和切刀刀刃都有多个,并且数目相同、位置对应,因此实现了对多根 pin 的同时输送以及剪切。切刀的刀刃为内圆弧形,更适合剪切圆形的 pin。两个刀片中的一个刀片与其对应的滑块之间安装有调节垫片、两刀片之间的配合关系通过该调整垫片调节,因此可以得到更可靠的剪切效果。

[0022] 上述辊子 12 与滑块 13 的受力图如图 6、图 7 所示,

[0023] 图中: $F_1$ - 滑块给辊子的正压力;

[0024]  $F_2$ - 水平叉形件给辊子的 x 轴分力;

[0025]  $F_3$ - 水平叉形件给辊子的 y 轴分力;

[0026]  $f_1$ - 斜槽与辊子之间的摩擦力;

[0027]  $f_2$ - 滑块与导杆之间的摩擦力；

[0028]  $F_4$ - 导杆给滑块的正压力。

[0029] 分别以辊子 12 和滑块 13 作为研究对象建立 x、y 轴平衡方程推导得出, 滑块 14 所受水平分力与气缸 18 推出力之间的关系：

$$[0030] \quad F_x = F \left( \frac{\sin \theta - \mu_1 \cos \theta}{\cos \theta + \mu_2 \sin \theta} - \mu_2 \right)$$

[0031] 式中： $F_x$ - 滑块所受的水平分力（即剪切力）；

[0032]  $F$ - 气缸推出力；

[0033]  $\theta$  - 斜槽与导杆的夹角；

[0034]  $\mu_1$ - 辊子和斜槽之间的摩擦系数；

[0035]  $\mu_2$ - 滑块和导杆之间的摩擦系数。

[0036] 所以, 可以通过改变  $\theta$  的大小以及选择合适的辊子以及滑块材料得到大小合适的剪切力。

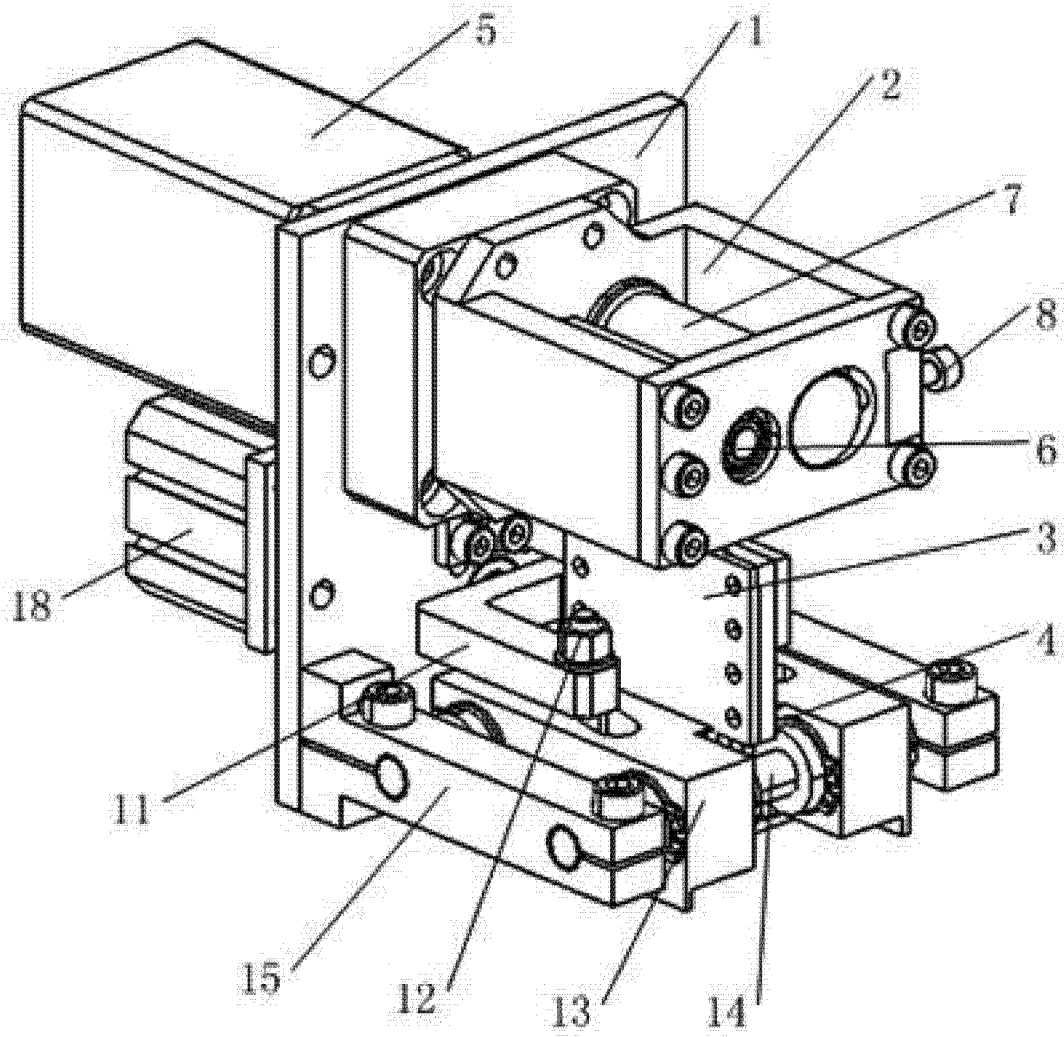


图 1

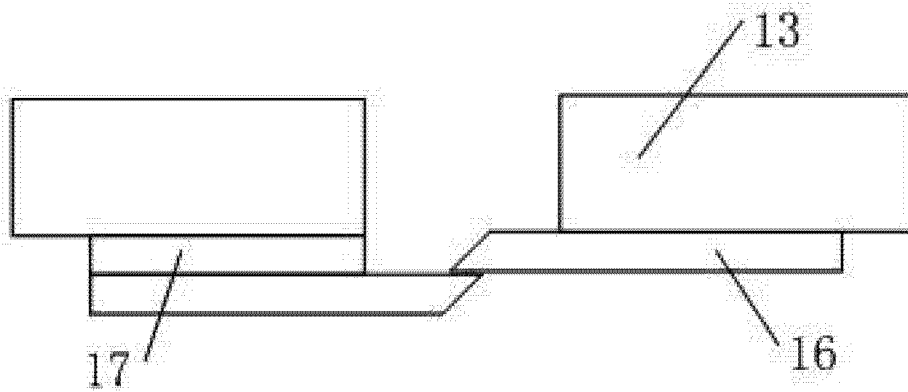


图 2

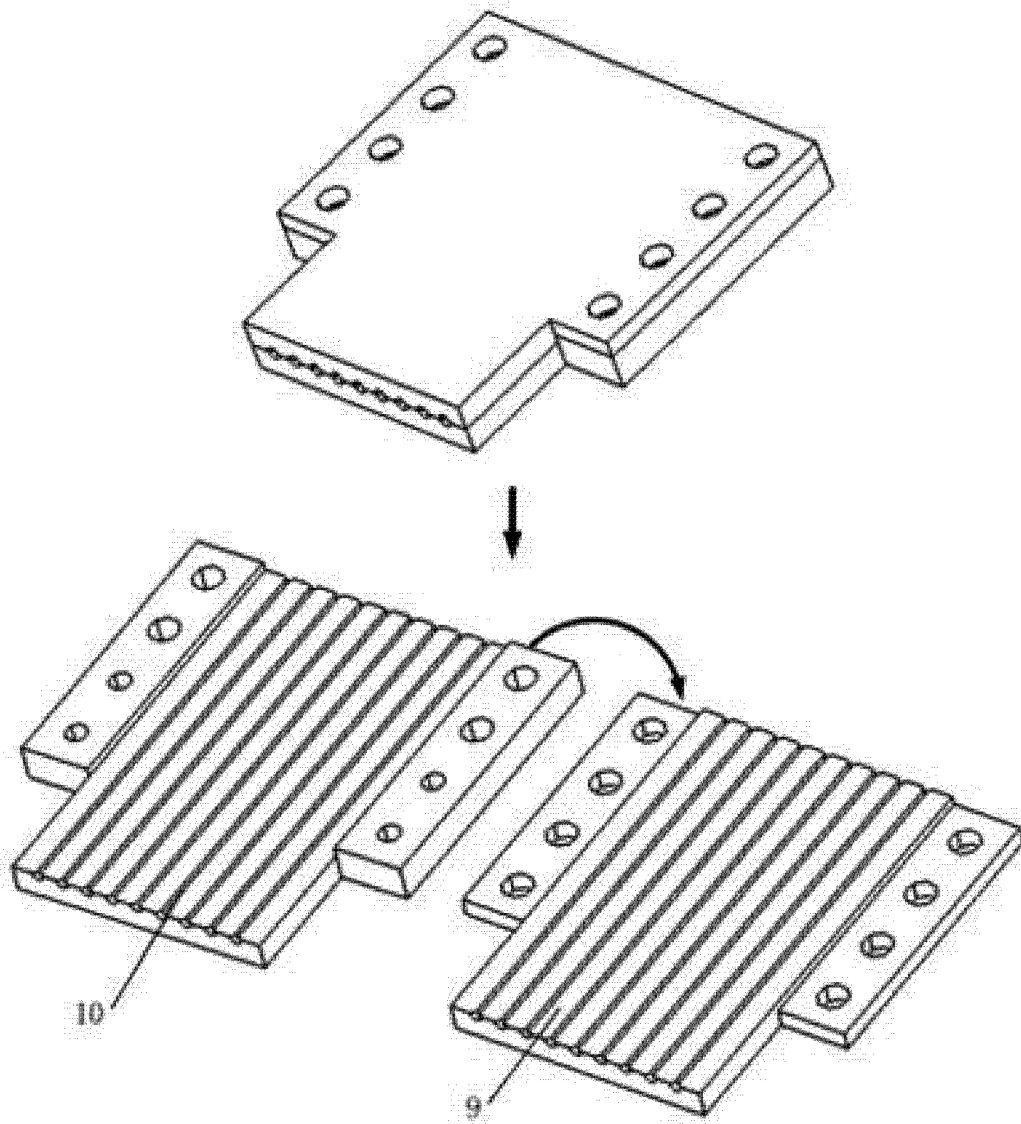


图 3

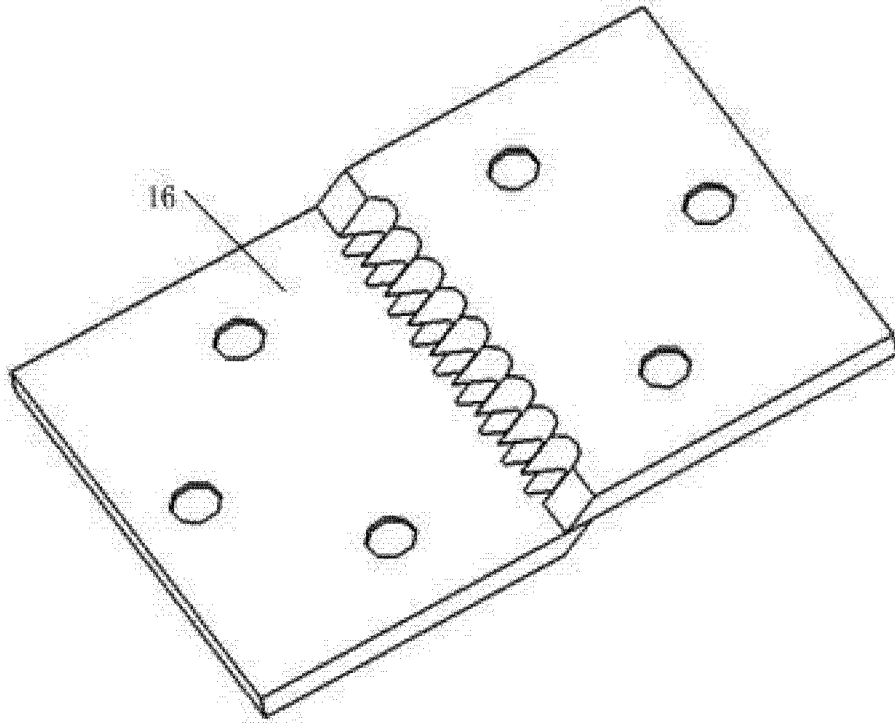


图 4

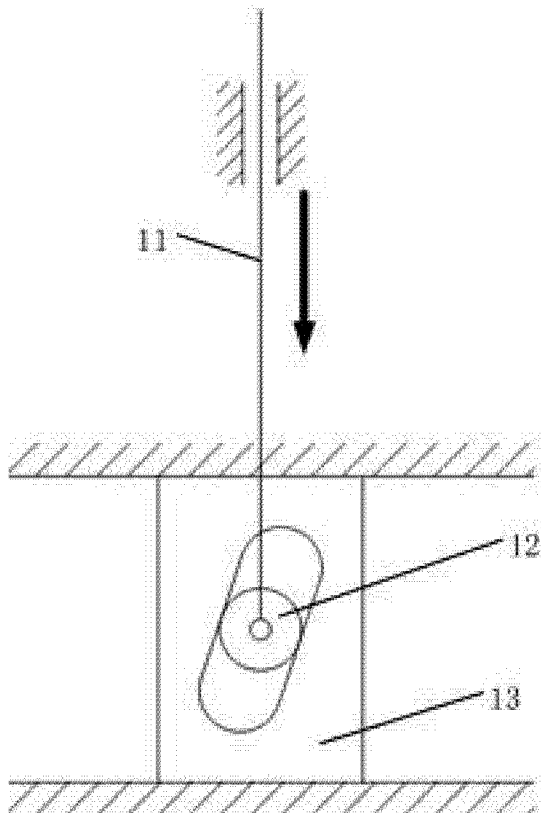


图 5

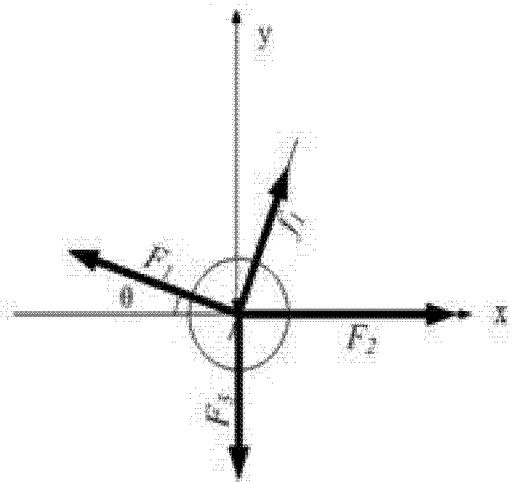


图 6



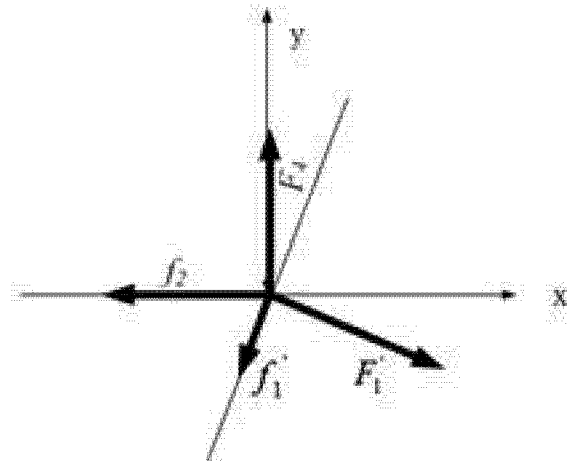


图 7