

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102502193 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110338392. 9

(22) 申请日 2011. 10. 31

(71) 申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路 3
号巷 11 号

(72) 发明人 李鹤 赵庆荣 张海龙 闻邦椿

(74) 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司
21109

代理人 梁焱

(51) Int. Cl.

B65G 27/24 (2006. 01)

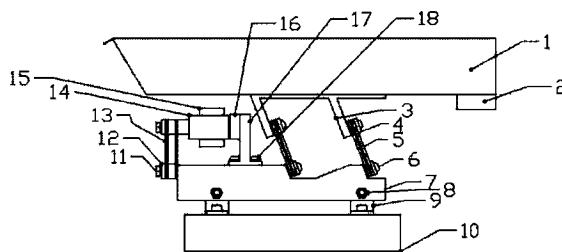
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

三质体电磁振动给料机及其电磁振动相位角的调整方法

(57) 摘要

本发明提供一种三质体电磁振动给料机及其电磁振动相位角的调整方法,包括底座、料槽、料槽支架和电磁激振器,底座通过隔振装置支撑置于安装平面上,料槽固定设置在料槽支架上方,料槽支架与底座之间由板弹簧 I 连接,底座上安装有电磁激振器,所述电磁激振器包括衔铁和有线圈缠绕的铁芯构成的电磁铁,两者之间留有气隙,衔铁与底座相对固定,电磁铁的铁芯与底座之间连接有板弹簧 II ;料槽底部设有配重,料槽与配重构成料槽组件,电磁铁、衔铁和底座、料槽组件分别构成该给料机的三个质体之一。该给料机为三质体振动形式,可通过改变质体质量或弹簧刚度调整衔铁与电磁铁的振动相位角,实现衔铁与电磁铁的同相振动,以减小两者之间的气隙长度,大幅度降低机器运行所需功率。



1. 一种三质体电磁振动给料机,包括底座、料槽、料槽支架和电磁激振器,底座通过隔振装置支撑置于安装平面上,料槽固定设置在料槽支架上方,料槽支架与底座之间由板弹簧 I 连接,底座上安装有电磁激振器,其特征在于:所述电磁激振器包括衔铁和有线圈缠绕的铁芯构成的电磁铁,两者之间留有气隙,衔铁与底座相对固定,电磁铁的铁芯与板弹簧 II 的一端固定,板弹簧 II 的另一端固定在底座上;料槽底部设有配重,料槽与配重构成料槽组件,电磁铁、衔铁和底座、料槽组件分别构成该给料机的三个质体之一。

2. 根据权利要求 1 所述的三质体电磁振动给料机,其特征在于所述隔振装置包括一个安装体、隔振弹簧、安装螺钉和螺栓,安装体为 L 型结构,一端通过安装螺钉固定在安装平面上,另一端通过螺栓与底座固定连接,安装体与底座之间安装有隔振弹簧,隔振弹簧为橡胶制成的圆柱形结构,隔振弹簧套装在螺栓上且两者之间设有螺套,螺套与隔振弹簧同轴。

3. 根据权利要求 1 所述的三质体电磁振动给料机,其特征在于所述衔铁固定在衔铁支架上,衔铁支架固定在底座上。

4. 一种权利要求 1 所述的三质体电磁振动给料机的电磁振动相位角的调整方法,其特征在于:该方法通过调整料槽组件质量或与料槽相连的板弹簧 I 的刚度调整给料机的电磁振动相位角,实现所述电磁铁与衔铁的同相振动。

5. 根据权利要求 4 所述的三质体电磁振动给料机的电磁振动相位角的调整方法,其特征在于所述料槽组件质量的调整是通过增减设置在料槽底部的配重质量实现的。

6. 根据权利要求 4 所述的三质体电磁振动给料机的电磁振动相位角的调整方法,其特征在于所述板弹簧 I 的刚度调整是通过增减板弹簧 I 的数量实现的。

三质体电磁振动给料机及其电磁振动相位角的调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工业生产用物料输送设备,具体涉及一种三质体电磁振动给料机及其电磁振动相位角的调整方法。

背景技术

[0002] 振动给料机通常用来从一个供料盒中运送松散的粒状、粉状物料,或是沿着一个延伸出来的料斗,从一个输入点到另一个输出点运送原料或零部件。现有常规采用的一般是双质体电磁振动给料机,包括有底座,以及将底座支撑在地面上并使给料机与地面隔离的隔振弹簧,底座上通过一组弹簧安装一个支架,这组弹簧可以使支架在激振器的激励下做往复直线运动,该结构的激振器通常是电磁式,底座上安装有铁芯和线圈,支架下面安装固定有衔铁,且线圈与衔铁之间存在气隙。当在线圈中通入交流电后,线圈将交替地吸引、释放衔铁,在这过程中,弹簧组中将产生势能,支架的运动与底座的运动存在 180° 的相位差,从而使支架在预定的频率下往复振动,支架的振动频率由电流的频率决定。这种传统结构的双质体电磁振动给料机往往是将衔铁或电磁铁连接在料槽上,所以它们只能反向振动,给料机运行的时候衔铁与铁芯之间的气隙长度较大,由于驱动给料机所需功率与衔铁和铁芯之间的气隙长度存在正比关系,因此支架和料槽的大振幅运动将会消耗大量的功率,耗能较大。

发明内容

[0003] 为克服现有电磁振动给料机的缺陷与不足,本发明提供一种三质体电磁振动给料机,包括底座、料槽、料槽支架和电磁激振器,底座通过隔振装置支撑置于安装平面上,料槽固定设置在料槽支架上方,料槽支架与底座之间由板弹簧 I 连接,底座上安装有电磁激振器,所述电磁激振器包括衔铁和有线圈缠绕的铁芯构成的电磁铁,两者之间留有气隙,衔铁与底座相对固定,电磁铁的铁芯与板弹簧 II 的一端固定,板弹簧 II 的另一端固定在底座上;料槽底部设有配重,料槽与配重构成料槽组件,电磁铁、衔铁和底座、料槽组件分别构成该给料机的三个质体之一。

[0004] 所述隔振装置包括一个安装体、隔振弹簧、螺钉和螺栓,安装体为 L 型结构,一端通过螺钉固定在安装平面上,另一端通过螺栓与底座固定连接,安装体与底座之间安装有隔振弹簧,隔振弹簧为橡胶制成的圆柱形结构,隔振弹簧套装在螺栓上且两者之间设有螺套,螺套与隔振弹簧同轴。

[0005] 所述衔铁固定在衔铁支架上,衔铁支架固定在底座上。

[0006] 一种上述三质体电磁振动给料机的电磁振动相位角的调整方法,通过调整料槽组件质量或与料槽相连的板弹簧 I 的刚度调整给料机的电磁振动相位角,实现所述电磁铁与衔铁的同相振动。

[0007] 所述料槽组件质量的调整是通过增减设置在料槽底部的配重质量实现的。

[0008] 所述板弹簧 I 的刚度调整是通过增减板弹簧 I 的数量实现的。

[0009] 本发明提供的三质体电磁振动给料机及其电磁振动相位角的调整方法,将给料机设计为三质体振动机构的形式,可通过改变质体质量或弹簧刚度调整衔铁与电磁铁的振动相位角,从而实现衔铁与电磁铁的同相振动,以减小两者之间的气隙长度,大幅度降低机器运行所需功率。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明实施例的三质体电磁振动给料机结构示意图;

图 2 是图 1 的右视图;

图 3 是传统双质体振动给料机中衔铁与铁芯的振动时间 - 位移关系示意图;

图 4 是本发明三质体电磁振动给料机中衔铁与铁芯的振动时间 - 位移关系示意图;

图 5 是本发明三质体电磁振动给料机的三个质体质量 - 力 - 位移关系示意图;

图中:1 料槽,2 配重,3 料槽支架,4 固定板 I,5 板弹簧 I,6 帽螺钉 I,7 底座,8 螺栓,9 安装体,10 安装平面,11 帽螺钉 II,12 固定板 II,13 板弹簧 II,14 铁芯,15 线圈,16 衔铁,17 衔铁支架,18 帽螺钉 III,19 安装螺钉,20 隔振弹簧, R_A 参考轴, L_1 双质体给料机电磁铁铁芯位移量的平衡位置, L_2 双质体给料机衔铁位移量的平衡位置, L_3 三质体给料机料槽位移量的平衡位置, L_4 三质体给料机电磁铁铁芯位移量的平衡位置, L_5 三质体给料机衔铁位移量的平衡位置, A_1 铁芯振幅, A_2 衔铁振幅, δ_{min} 最小气隙, δ_0 平均气隙, T 振动周期。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0012] 本发明提供的三质体电磁振动给料机,包括底座 7、料槽 1、料槽支架 3 和电磁激振器,底座 7 通过隔振装置支撑置于安装平面 10 上,料槽 1 固定设置在料槽支架 3 上方,料槽支架 3 与底座 7 之间由板弹簧 I 5 连接,板弹簧 I 5 两端通过帽螺钉 I 6 分别与底座 7、料槽支架 3 固定,底座 7 上安装有电磁激振器,所述电磁激振器包括衔铁 16 和有线圈 15 缠绕的铁芯 14 构成的电磁铁,两者之间留有气隙,衔铁 16 与底座 7 相对固定,电磁铁的铁芯 14 与板弹簧 II 13 的一端固定,板弹簧 II 13 的另一端通过帽螺钉 II 11 固定在底座 7 上,板弹簧 I 5 与其固定帽螺钉 I 6 之间设有固定板 I 4,板弹簧 II 13 与其固定帽螺钉 II 11 之间设有固定板 II 12,以加强固定效果;料槽 1 底部设有配重 2,料槽 1 与配重 2 构成料槽组件,电磁铁、衔铁 16 和底座 7、料槽组件分别构成该给料机的三个质体之一。

[0013] 所述隔振装置包括一个安装体 9、隔振弹簧 20、安装螺钉 19 和螺栓 8,安装体 9 为 L 型结构,一端通过安装螺钉 19 固定在安装平面 10 上,另一端通过螺栓 8 与底座 7 固定连接,安装体 9 与底座 7 之间安装有隔振弹簧 20,隔振弹簧 20 为橡胶制成的圆柱形结构,隔振弹簧 20 套装在螺栓 8 上且两者之间设有螺套,螺套与隔振弹簧 20 同轴。

[0014] 所述衔铁 16 焊接固定在衔铁支架 17 上,衔铁支架 17 通过帽螺钉 III 18 固定在底座 7 上。

[0015] 上述三质体电磁振动给料机的电磁振动相位角的调整方法,根据弹簧振动系统的力学分析及电磁振动原理,通过调整料槽组件质量或与料槽 1 相连的板弹簧 I 5 的刚度调

整给料机的电磁振动相位角,实现所述电磁铁与衔铁 16 的同相振动,料槽组件质量的调整通过增减设置在料槽 1 底部的配重 2 质量实现,板弹簧 I 5 的刚度调整通过增减板弹簧 I 5 的数量实现。

[0016] 通过三质体振动系统的力学和电磁振动分析对电磁铁与铁芯 14 的振动相位对气隙的影响说明如下:

$$-m_1\omega^2 X_1 + (k_0 + j\omega c_0)(X_1 - X_0) + j\omega c_1 X_1 - (k_1 + j\omega c_1)(X_2 - X_1) = F_1 \quad (1)$$

$$-m_2\omega^2 X_2 + (k_1 + j\omega c_1)(X_2 - X_1) + j\omega c_2 X_2 - (k_2 + j\omega c_2)(X_3 - X_2) = F_2 \quad (2)$$

$$-m_n\omega^2 X_n + (k_{n-1} + j\omega c_{n-1})(X_n - X_{n-1}) + j\omega c_n X_n - (k_n + j\omega c_n)(X_{n+1} - X_n) = F_n \quad (3)$$

式中: m_1 - 电磁铁质量; m_2 - 底座和衔铁质量; m_3 - 料槽组件质量; k_0 - 隔振弹簧刚度; k_1 - 板弹簧 II 的刚度; k_2 - 板弹簧 I 的刚度; F_1 - 作用于 m_1 上的电磁力; F_2 - 作用于 m_2 上的电磁力; X_1 - 质体 m_1 的位移; X_2 - 质体 m_2 的位移; X_3 - 质体 m_3 的位移; n - 质体数; j - 虚数; ω - 角频率; c - 阻尼系数。

[0017] 由于隔振弹簧 20 刚度很小,忽略其影响,即设 $k_0 = 0$,忽略系统的阻尼,三质体系统中: $n = 3, k_n = 0, F_n = 0$,则上述三个方程式可简化为:

$$-m_1\omega^2 X_1 - k_1(X_2 - X_1) = F_1 \quad (4)$$

$$-m_2\omega^2 X_2 + k_1(X_2 - X_1) - k_2(X_3 - X_2) = F_2 \quad (5)$$

$$-m_3\omega^2 X_3 + k_2(X_3 - X_2) = 0 \quad (6)$$

给料机工作时,作用于底座 7 的电磁力与作用于电磁激振器上的电磁力大小相等方向相反,即 $F_2 = -F_1$,对式(1)进行变换,可得关于位移 X_1 的方程:

$$X_1 = \frac{F_1/k_1 + X_2}{1 - \beta_1^2}, \quad \text{其中 } \beta_1^2 = \frac{m_1\omega^2}{k_1},$$

$$\text{变换式(6)可得关于料槽位移 } X_3 \text{ 的方程: } X_3 = \frac{X_2}{1 - \beta_3^2}, \quad \text{其中 } \beta_3^2 = \frac{m_3\omega^2}{k_2}$$

如果 β_3 大于 1,那么 $1 - \beta_3^2$ 是负值,则 X_3 与 X_2 不是同相振动;相反的,如果 β_3 小于 1,那么 $1 - \beta_3^2$ 是正值,这时底座 7 与料槽 1 同相振动。

[0018] 将 X_1 和 X_3 的方程以及 $F_2 = -F_1$ 代入式(5)得

$$-m_2\omega^2 X_2 + k_1 \left(X_2 - \frac{F_1/k_1 + X_2}{1 - \beta_1^2} \right) - k_2 \left(\frac{X_2}{1 - \beta_3^2} - X_2 \right) = -F_1$$

$$\text{则 } F_1 = -X_2 \left(\frac{1-\beta_1^2}{\beta_1^2} \right) \left[m_2 \omega^2 + k_1 \left(\frac{\beta_1^2}{1-\beta_1^2} \right) + k_2 \left(\frac{\beta_3^2}{1-\beta_3^2} \right) \right] \quad (7)$$

$$X_1 = -\frac{X_2}{m_1} \left[m_2 + \frac{m_3}{1-\beta_3^2} \right] \quad (8)$$

如果 β_3 大于 1, 而且 $m_3/(1-\beta_3^2)$ 的绝对值将大于 m_2 , 则 $m_2 + m_3/(1-\beta_3^2)$ 是负值, 从而意味着 X_1 与 X_2 是同相振动。

[0019] 从本发明的给料机结构图(图 1)可以看出, 当底座 7 与电磁激振器同相振动时, 衔铁 16 和电磁铁在每一瞬时将会同相振动。这时, 衔铁 16 与电磁铁铁芯 14 之间的气隙将小于图 3 中双质体给料机衔铁与铁芯的气隙, 因为气隙的最小值与平均值非常接近。由图 4 可以看出, 衔铁位移量存在一个平衡位置 L5, 电磁铁铁芯 14 的位移量存在一个平衡位置 L4, 而料槽位移量存在一个平衡位置 L3, 气隙的瞬时长度等于衔铁的位移、电磁铁位移及气隙平均距离之和。当底座 7 与激振器同相且有几乎相同的振幅时, 则气隙的瞬时距离将会基本稳定, 几乎等于最小气隙距离, 较传统的双质体系统有很大进步。从图 3 中可以看到, 衔铁位移量存在一个平衡位置 L2, 电磁铁铁芯的位移量存在一个平衡位置 L1, 虽然双质体的最小气隙比三质体的最小气隙小, 但是平均气隙远大于三质体的平均气隙, 因为驱动给料机所需功率与平均气隙长度存在正比关系, 所以与传统的双质体系统相比, 该三质体系统能够大幅度降低机器运行所需功率。

[0020] 从方程式(8)可以看出, 衔铁 16 与电磁铁的振动相位角可以通过调整料槽组件质量 m_3 和与料槽 1 相连的板弹簧 I 5 的刚度 k_2 来改变, 弹簧刚度可以通过改变板弹簧 I 5 的数量来实现, 料槽组件质量则可以通过改变配重 2 的质量来实现。

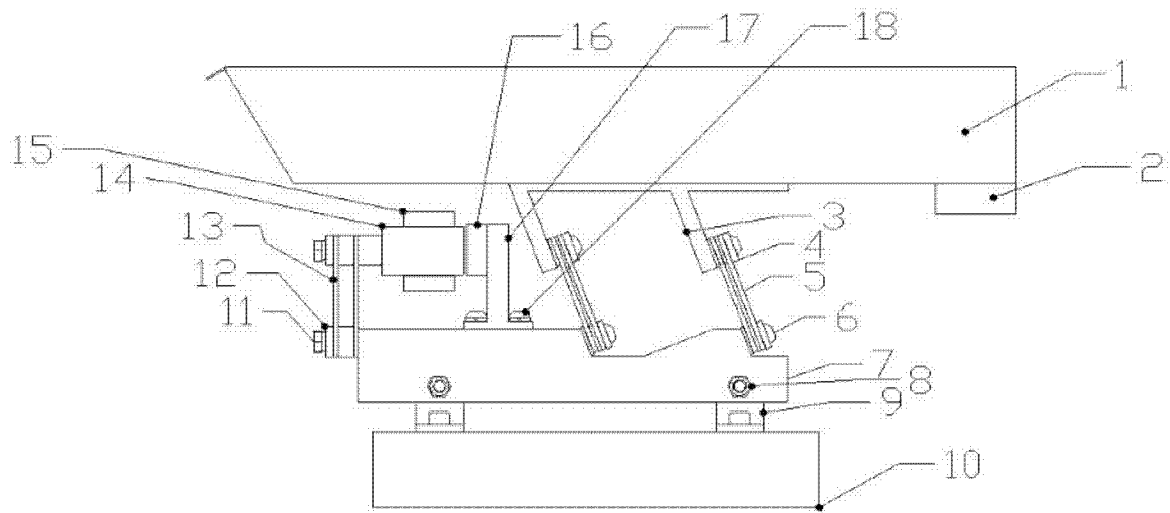


图 1

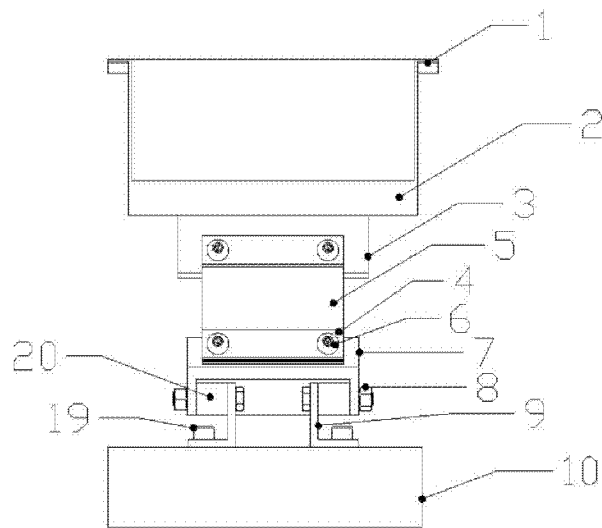


图 2

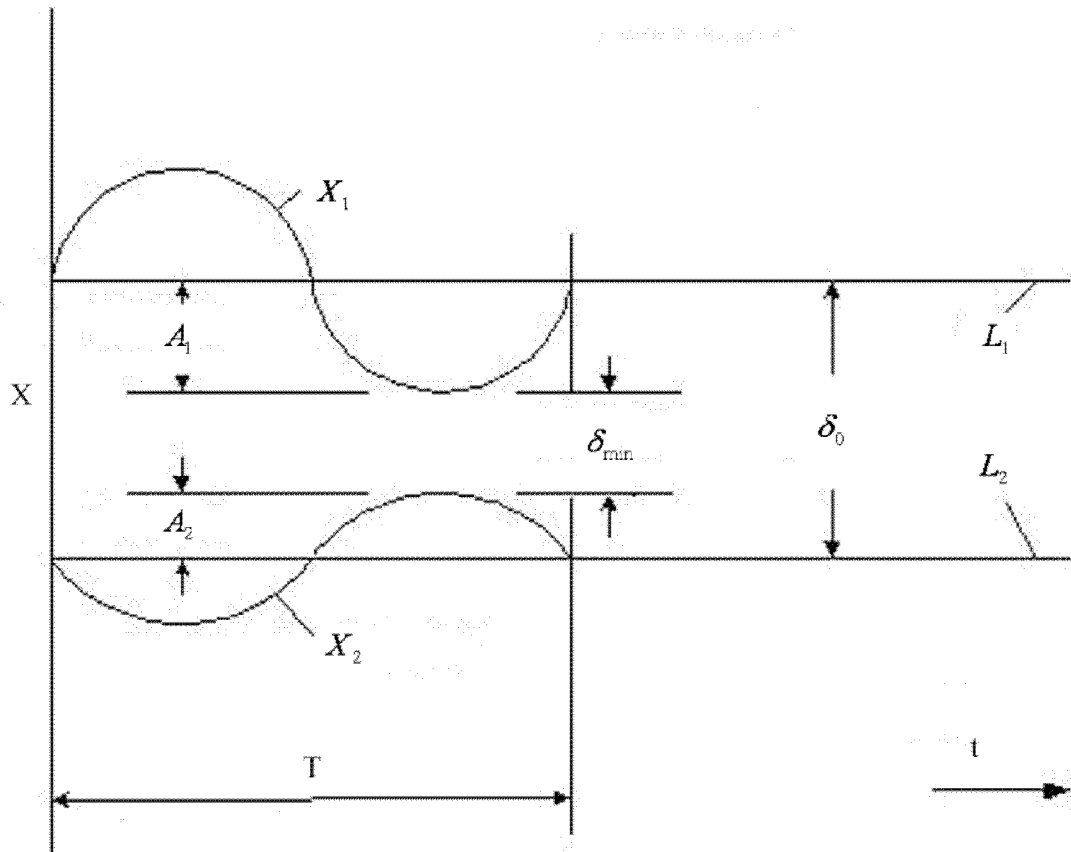


图 3

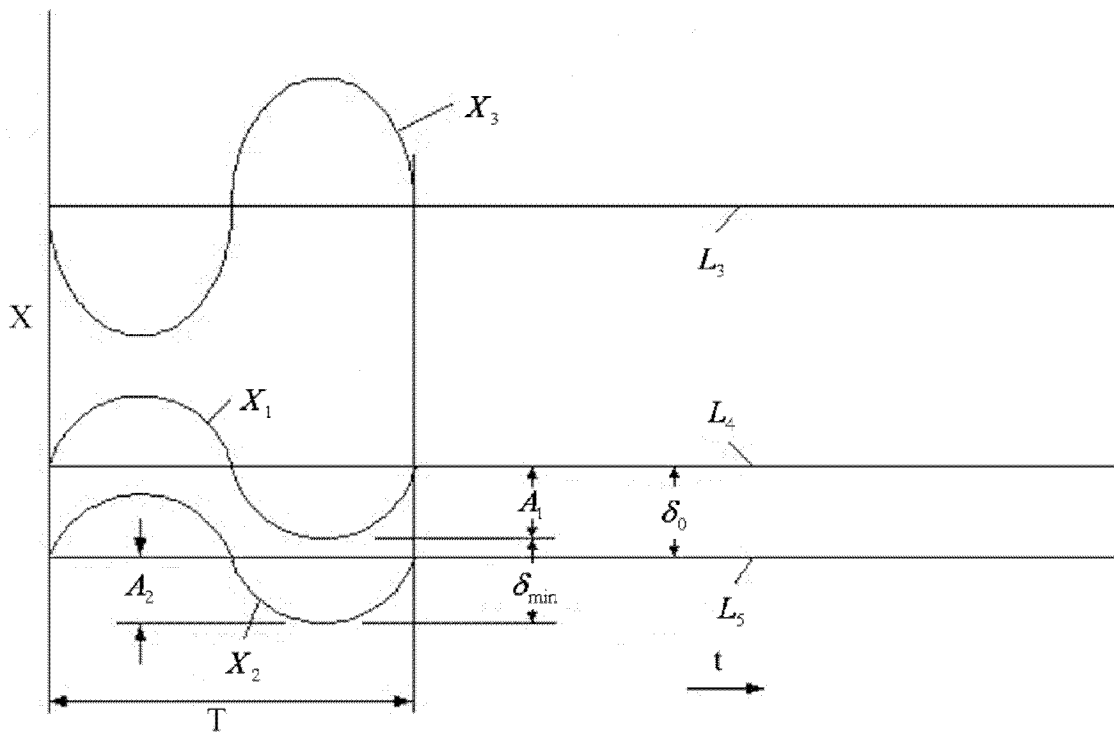


图 4

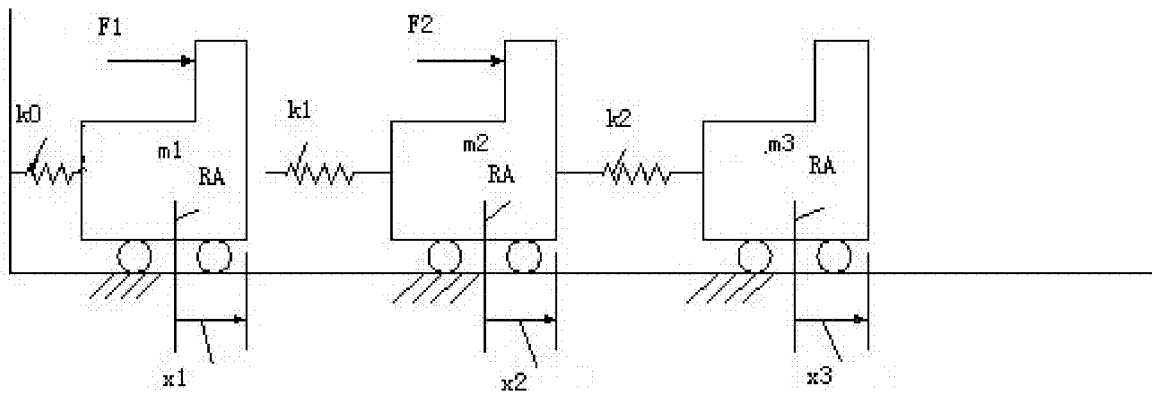


图 5