



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105313998 B

(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201510637014.9

审查员 成志伟

(22)申请日 2015.10.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105313998 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 蒲华燕 吴斌 罗均 马捷

李秋明

(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通

合伙) 31205

代理人 陆聪明

(51)Int.Cl.

B62D 55/108(2006.01)

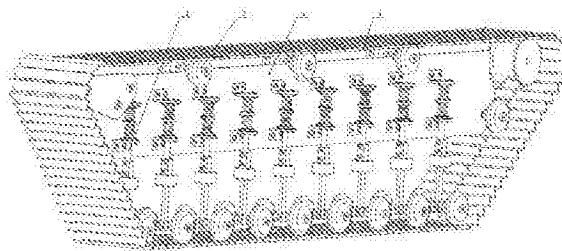
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统

(57)摘要

本发明涉及一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,包括悬架、支撑轮、定位板和履带;所述定位板安装在履带的侧面,若干支撑轮安装在履带内侧的顶部,若干悬架安装在履带的内侧。本发明悬挂系统刚度被动适应,机器人在通过不同任务地形时,地面对悬架在竖直方向上的作用力,使悬架产生位移,从而被动的改变悬架的刚度,实现悬挂系统刚度自适应调整,能通过的任务地形也不再受悬挂系统刚度的限制,不需要外部控制,操作简单方便。



1. 一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,其特征在于:包括悬架(1)、支撑轮(2)、定位板(3)和履带(4);所述定位板(3)安装在履带(4)的侧面,若干支撑轮(2)安装在履带(4)内侧的顶部,若干悬架(1)安装在履带(4)的内侧;所述悬架(1)包括变刚度组合结构(11)、连接装置(12)和负重轮(13);所述连接装置(12)下端为具有内螺纹的圆形管,与负重轮(13)连接,所述负重轮(13)连接履带(4)内侧的底部,所述连接装置(12)上端设有方形管,与变刚度组合结构(11)的一端连接,所述变刚度组合结构(11)的另一端安装于定位板(3)上;

所述变刚度组合结构(11)包括活动永磁铁组合(111)、下底座(112)、下固定永磁铁组合(113)、下机械弹簧(114)、上机械弹簧(115)、上固定永磁铁组合(116)和上底座(117);所述下固定永磁铁组合(113)固定于下底座(112)上,所述上固定永磁铁组合(116)固定于上底座(117)上,所述下底座(112)和上底座(117)安装于定位板(3)上;所述活动永磁铁组合(111)一端固定在上底座(117)上,另一端穿过下底座(112)和下固定永磁铁组合(113)与连接装置(12)固连,所述上机械弹簧(115)的一端连接上固定永磁铁组合(116),另一端连接活动永磁铁组合(111)上的活动铁盒(1112);所述下机械弹簧(114)的一端连接下固定永磁铁组合(113),另一端连接活动永磁铁组合(111)上的活动铁盒(1112)的另一侧。

2. 根据权利要求1所述的刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,其特征在于:所述活动永磁铁组合(111)包括活动铜管(1111)、活动铁盒(1112)、活动永磁铁芯(1113)和固定铜柱(1114);所述活动铜管(1111)上端用金属粘接剂与活动铁盒(1112)粘接在一起,所述活动铁盒(1112)中嵌有活动永磁铁芯(1113);所述固定铜柱(1114)上端固定于上底座(117)上,下端穿过活动铁盒(1112)套入活动铜管(1111)内,对活动铜管(1111)的运动起到导向作用。

3. 根据权利要求1所述的刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,其特征在于:所述下固定永磁铁组合(113)包括下固定永磁铁芯(1131)和下固定铁盖(1132),所述下固定永磁铁芯(1131)与活动永磁铁芯(1113)规格、大小和形状均一致,嵌于下固定铁盖(1132)内,所述下固定铁盖(1132)固定在下底座(112)上;上固定永磁铁组合(116)与下固定永磁铁组合(113)结构一致。

一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统

技术领域

[0001] 本发明属于地面移动机器人技术领域,具体涉及一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统。

背景技术

[0002] 履带式机器人其履带的刚度对机器人的运动性能会产生一定的影响,而在刚体机身下,履带一旦选定其刚度无法改变,即很难再利用改变刚度这一因素来改善机器人的运动性能;另外,机身为刚体的机器人在运动时,特别是在非结构地形上运动时,重心轨迹会出现明显的波动,反映出机器人运动时会有明显的振动,而机器人在执行任务的时候,往往会携带很多设备,长期的振动会导致机器人的零部件异常,如螺丝松动、摄像头图像不稳定等。

[0003] 使用悬挂系统是车辆设计中改善运动性能的常用方式,如坦克、汽车的设计等,而现有的履带式机器人研究中也开始使用悬挂系统。悬挂系统能影响履带的张力,从而影响履带机器人在地面上的运动性能;更突出的是,悬挂系统能改善机器人机械系统的稳定性。

[0004] 悬挂系统的特性主要体现在刚度上,不同的任务地形对悬挂系统刚度的要求也不一样,软地面上刚度不能过小,硬地面上刚度不能过大,适宜的悬挂系统刚度能大大的提高机器人的运动性能。因此,需要根据执行任务的地形对悬挂系统的刚度进行调节,从而使机器人获得良好的运动性能。

[0005] 悬挂系统刚度的控制方法有:被动方式、半主动式和主动式。被动式即由外力驱动的而调节刚度,成本低、有较高的可靠性;主动式即由电脑控制,对悬挂系统刚度进行调节,具有多种传感器并将有关数据集中到微电脑进行运算并决定控制方式。主动式汇集了力学和电子学的技术知识,是一种比较复杂的高技术控制方式,控制迅速、精确;半主动式介于被动式和主动式之间。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提出一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,即实现悬挂系统刚度被动调节。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的构思是:应用了一种由磁弹簧和机械弹簧组合而成的变刚度组合结构。其中,磁弹簧由永磁铁组成,可产生负刚度,机械弹簧可产生正刚度。这种结构使机器人通过不同任务地形时,由地面对悬架的作用力而获得不同的悬架刚度,实现悬挂系统刚度自适应。悬架刚度计算的基本公式:

$$[0008] \quad K = 2K_s x - 4C_m \frac{dx}{(d^2 - x^2)^2}$$

[0009] 其中, K_s 为机械弹簧的刚度系数, x 为永磁铁芯偏离平衡位置的位移, C_m 为永磁铁的磁性参数, d 为平衡位置时两永磁铁之间的间隔。

[0010] 根据上述构思,本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,包括悬架、支撑轮、定位板和履带;所述定位板安装在履带的侧面,若干支撑轮安装在履带内侧的顶部,若干悬架安装在履带的内侧;所述悬架包括变刚度组合结构、连接装置和负重轮;所述连接装置下端为具有内螺纹的圆形管,与负重轮连接,所述负重轮连接履带内侧的底部,所述连接装置上端设有方形管,与变刚度组合结构的一端连接,所述变刚度组合结构的另一端安装于定位板上。

[0012] 所述变刚度组合结构包括活动永磁铁组合、下底座、下固定永磁铁组合、下机械弹簧、上机械弹簧、上固定永磁铁组合和上底座;所述下固定永磁铁组合固定于下底座上,所述上固定永磁铁组合固定于上底座上,所述下底座和上底座安装于定位板上;所述活动永磁铁组合一端固定在上底座上,另一端穿过下底座和下固定永磁铁组合与连接装置固连,所述上机械弹簧的一端连接上固定永磁铁组合,另一端连接活动永磁铁组合上的活动铁盒;所述下机械弹簧的一端连接下固定永磁铁组合,另一端连接活动永磁铁组合上的活动铁盒的另一侧。

[0013] 所述活动永磁铁组合包括活动铜管、活动铁盒、活动永磁铁芯和固定铜柱;所述活动铜管上端用金属粘接剂与活动铁盒粘接在一起,所述活动铁盒中嵌有活动永磁铁芯;所述固定铜柱上端固定于上底座上,下端穿过活动铁盒套入活动铜管内,对活动铜管的运动起到导向作用。

[0014] 所述下固定永磁铁组合包括下固定永磁铁芯和下固定铁盖,所述下固定永磁铁芯与活动永磁铁芯规格、大小和形状均一致,嵌于下固定铁盖内,所述下固定铁盖固定在下底座上;上固定永磁铁组合与下固定永磁铁组合结构一致。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下显著的特点:

[0016] 本发明悬挂系统刚度被动适应,机器人在通过不同任务地形时,地面对悬架在竖直方向上的作用力,使悬架产生位移,从而被动的改变悬架的刚度,实现悬挂系统刚度自适应调整,能通过的任务地形也不再受悬挂系统刚度的限制,不需要外部控制,操作简单方便。

附图说明

[0017] 图1是履带式移动机器人刚度自适应的悬挂系统示意图。

[0018] 图2是悬架示意图。

[0019] 图3是变刚度组合结构示意图。

[0020] 图4是活动永磁铁组合示意图。

[0021] 图5是固定永磁铁组合示意图。

[0022] 图6是变刚度组合结构的部分参数示意图。

具体实施方式

[0023] 下面通过实施例,并结合附图,对发明的具体实施方式进行进一步说明。

[0024] 如图1和图2所示,一种刚度自适应的履带式移动机器人悬挂系统,包括悬架1、支撑轮2、定位板3和履带4;所述定位板3安装在履带4的侧面,若干支撑轮2安装在履带4内侧的顶部,若干悬架1安装在履带4的内侧;所述悬架1包括变刚度组合结构11、连接装置12和

负重轮13;所述连接装置12下端为具有内螺纹的圆形管,与负重轮13连接,所述负重轮13连接履带4内侧的底部,所述连接装置12上端设有方形管,与变刚度组合结构11的一端连接,所述变刚度组合结构11的另一端安装于定位板3上。

[0025] 如图3所示,所述变刚度组合结构11包括活动永磁铁组合111、下底座112、下固定永磁铁组合113、下机械弹簧114、上机械弹簧115、上固定永磁铁组合116和上底座117;所述下固定永磁铁组合113固定于下底座112上,所述上固定永磁铁组合116固定于上底座117上,所述下底座112和上底座117安装于定位板3上;所述活动永磁铁组合111一端固定在上底座117上,另一端穿过下底座112和下固定永磁铁组合113与连接装置12固连,所述上机械弹簧115的一端连接上固定永磁铁组合116,另一端连接活动永磁铁组合111上的活动铁盒1112;所述下机械弹簧114的一端连接下固定永磁铁组合113,另一端连接活动永磁铁组合111上的活动铁盒1112的另一侧。

[0026] 如图4所示,所述活动永磁铁组合111包括活动铜管1111、活动铁盒1112、活动永磁铁芯1113和固定铜柱1114;所述活动铜管1111上端用金属粘接剂与活动铁盒1112粘接在一起,所述活动铁盒1112中嵌有活动永磁铁芯1113;所述固定铜柱1114上端固定于上底座117上,下端穿过活动铁盒1112套入活动铜管1111内,对活动铜管1111的运动起到导向作用。

[0027] 如图5所示,所述下固定永磁铁组合113包括下固定永磁铁芯1131和下固定铁盖1132,所述下固定永磁铁芯1131与活动永磁铁芯1113规格、大小和形状均一致,嵌于下固定铁盖1132内,所述下固定铁盖1132固定在下底座112上;上固定永磁铁组合116与下固定永磁铁组合113结构一致。

[0028] 本发明的使用过程如下:

[0029] 如图2、图3、图4、图5和图6所示,当机器人在不同的任务地形上运动时,悬架1受到地面的作用力,从而使得负重轮13在水平方向产生位移,并由连接装置12带动活动铜管1111在竖直方向上移动。活动铜管1111带动活动铁盒1112中的活动永磁铁芯1113向上偏离平衡位置,使活动永磁铁芯1113与固定永磁铁芯之间产生负刚度,从而改变刚度组合结构11的刚度,使悬挂系统在不同的任务地形上获得不同的刚度,而达到履带式移动机器人悬挂系统刚度自适应的目的。

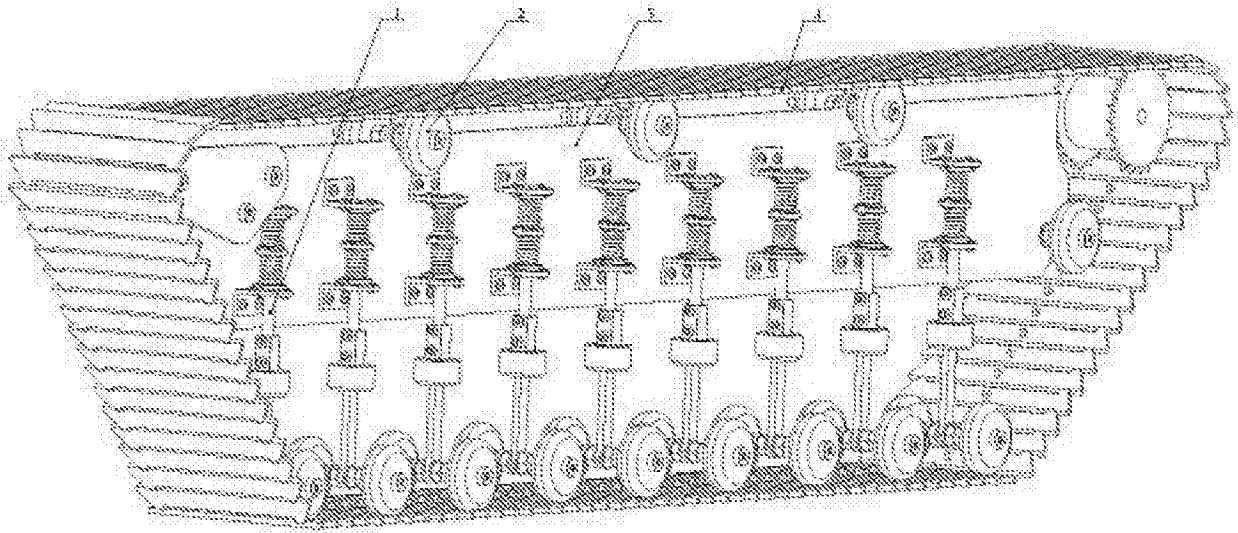


图1

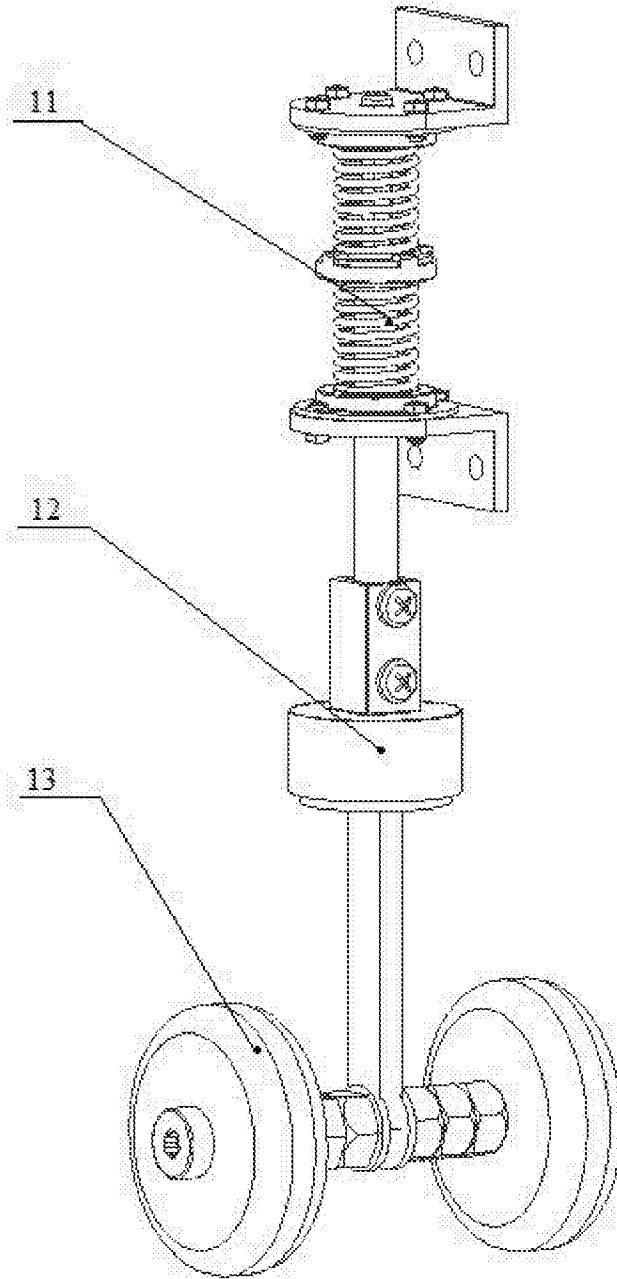


图2

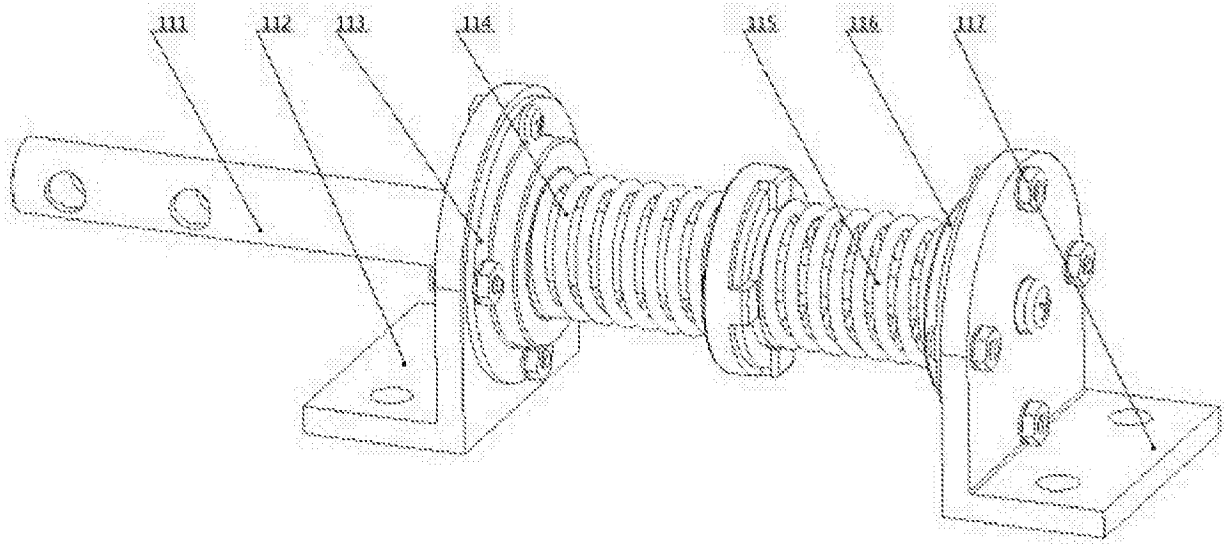


图3

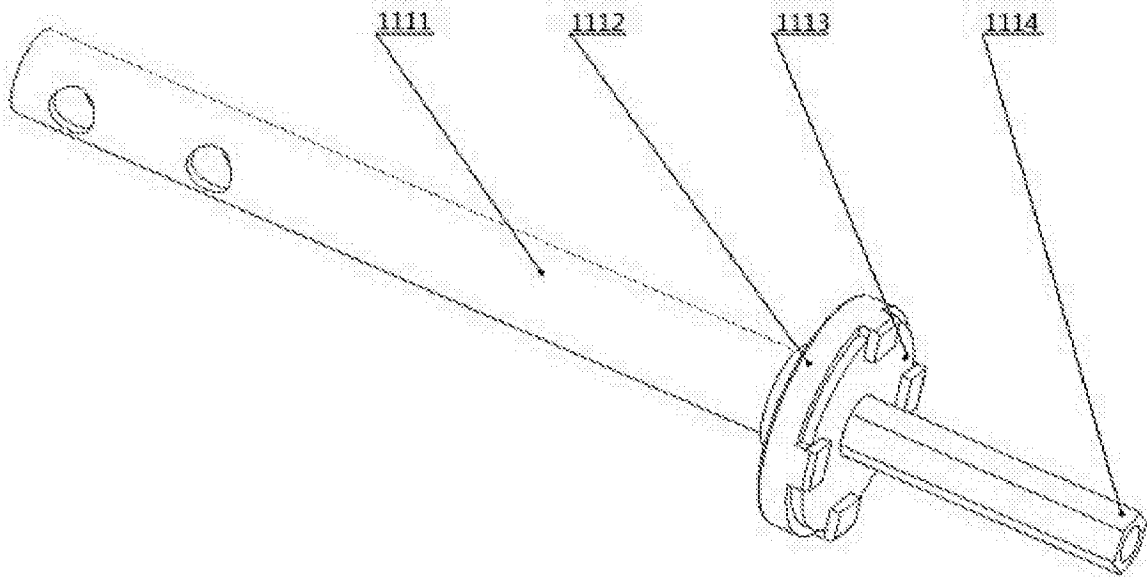


图4

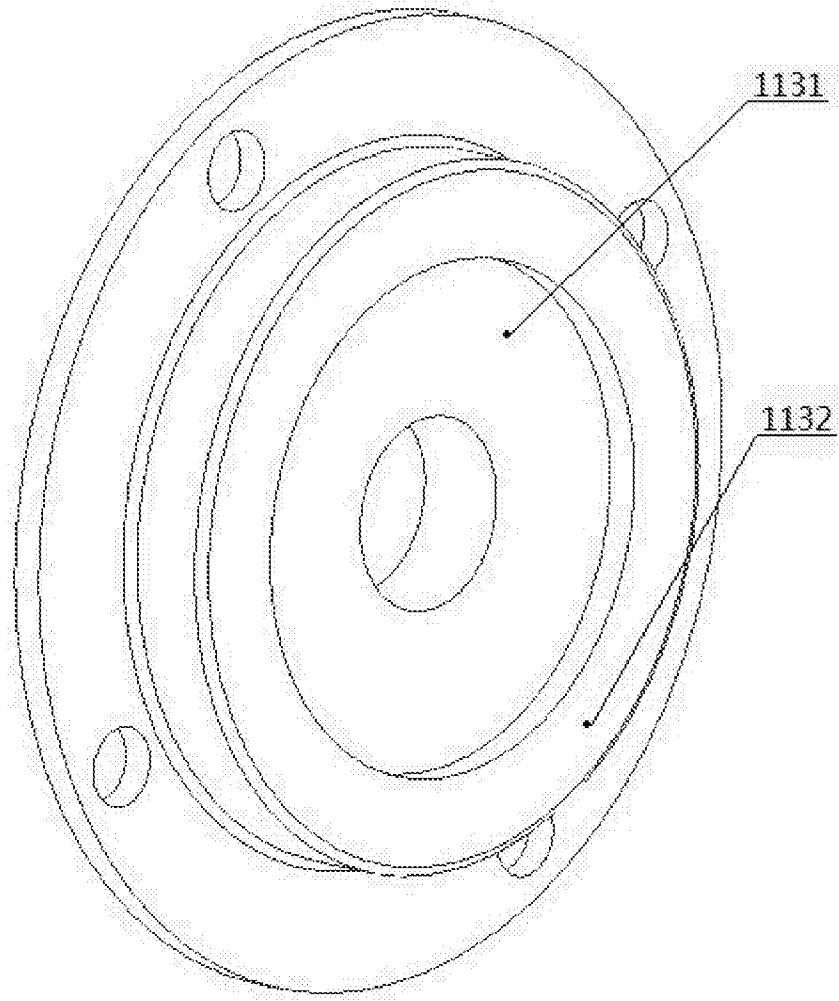


图5

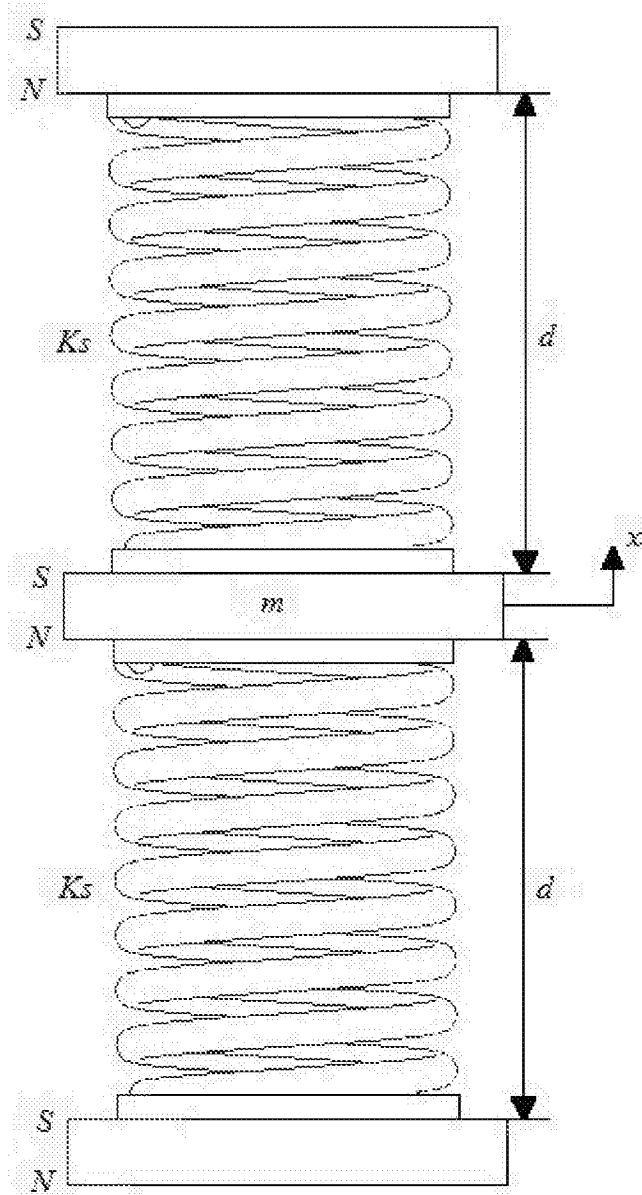


图6