



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104385874 B

(45) 授权公告日 2016.06.29

(21) 申请号 201410643718.2

(22) 申请日 2014.11.14

(73) 专利权人 徐州华夏电子有限公司

地址 221000 江苏省徐州市徐州高新技术开
发区第二工业园钱江路北

(72) 发明人 唐志峰 窦月涛 周泓

(74) 专利代理机构 徐州支点知识产权代理事务
所(普通合伙) 32244

代理人 花修洋

(51) Int. Cl.

B60G 17/015(2006.01)

审查员 王哲琪

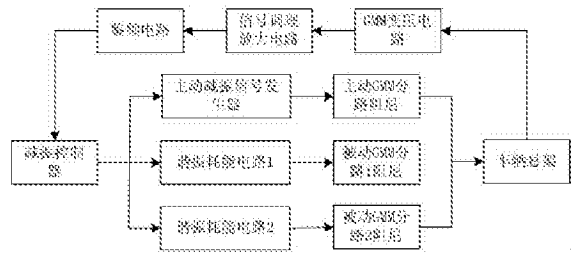
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架
减振装置

(57) 摘要

本发明公开了一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置,利用超磁致伸缩材料能量密度大,转换效率高,响应速度快的优点,将超磁致伸缩材料嵌入车辆悬架减振装置,通过磁致伸缩逆效应和电磁感应原理将机械能转换为电磁能,通过具有频率跟踪功能的控制器调节多个LRC振荡回路的谐振频率点,使电路达到共振耗能状态,实现多模态被动减振;通过控制电路来发出减振控制信号,通过磁致伸缩正效应驱动GMM抵消振动实现主动减振,本发明的有益效果是实现了减振装置的谐振频率自跟踪,结构简单,响应迅速,减振效果好。



1. 一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置,其特征在于,包括外筒、内置有GMM的软磁体内筒以及控制电路系统;软磁体内筒的两端分别与导向活塞和活塞杆相连,并通过弹性元件固定在外筒;安装在软磁体内筒中的GMM的上下两端分别与下永磁体和上永磁体相连,其外围绕有线圈;控制电路系统包括振动分析控制电路和GMM控制电路;振动分析控制电路由线圈、信号调理放大电路、鉴频电路和减振控制电路构成;所述的GMM控制电路为单模态被动GMM分路阻尼控制电路、多模态分路阻尼控制电路或主被动杂交GMM分路阻尼控制电路一种;所述的单模态被动GMM分路阻尼控制电路由线圈、电阻R、可调电容 C_x 构成,所述的多模态分路阻尼控制电路由多个LRC调谐电路组成,

所述的主被动杂交GMM分路阻尼控制电路由线圈、电阻R、电流源 i ,可调电容 C_x 构成。

2. 根据权利要求1的一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置,其特征在于,所述的弹性元件为弹簧。

3. 根据权利要求1的一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置,其特征在于,所述的多模态分路阻尼控制电路包括与电阻 R_1 、 C_{x1} 并联的LRC电路,所述的LRC电路包依次串联的电容 C_2 、 R_2 和一LC并联谐振电路。

一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆悬架减振器,特别涉及一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振器。

背景技术

[0002] 车辆悬架由于弹性元件受到冲击会产生振动,影响车辆行驶的安全性和平顺性。为了避免车辆悬架振动带来不利的影响,可以在车辆悬架安装减振器以达到减振的目的。

[0003] 车辆悬架的减振器多是液力减振器,其工作原理是当车架(或车身)和车桥间受到振动出现相对运动时,减振器内的活塞上下移动,减振器腔内的油液便反复地从一个腔经过不同的孔隙流入另一个腔内。此时孔壁与油液间的摩擦和油液分子间的内摩擦对振动形成阻尼力,使汽车振动能量转化为油液热能,再由减振器吸收散发到空气中。

[0004] 上述传统的弹簧—质量—阻尼式车辆悬架减振器的刚度及振动特性叠加于车辆悬架上,而车辆悬架的频率响应特性附加于减振器之上,并在减振器的固定自由谐振频率表现出反共振特点。减振器的阻尼可以影响振动频率超过系统反谐振响应时的衰减特性,从而改变系统的振动特性,实现有效的减振。但上述传统的车辆悬架减振器的谐振频率和阻尼系数固定,致使减振器无法适应复杂的车辆振动工况。

[0005] 近年来不少研究人员开展了自适应阻尼系数减振器研究,这些减振器的阻尼自适应大体采用两种方法:第一种方法通过调节减振器腔室间的通孔大小来改变减振器阻尼;第二种方法通过改变减振器内流体的黏度实现减振器阻尼的改变。基于第一种方法,中国发明专利2010105522620提出了一种通过在传统双筒液压减振器的工作缸管壁钻有规定数量、位置及大小的圆孔,改变减振器在不同工况下油液流过的通道面积来达到改变阻尼力的目的。中国发明专利2005100212129提出的减振器的上活塞体和下活塞体在相对应的位置处各自设置有相对应的油液流通孔,并且上活塞体和下活塞体中至少有一个与动力装置相连,可在动力装置的驱动下旋转,使油液流通孔错位,改变油液流通通道的截面积,改变油液从一个腔体流到另一个腔体的总量流速,达到调整阻尼的要求。基于第二种方法,美国专利US7112474B2提出了一种磁流变自适应减振器,通过调节磁场改变磁流变液粘度,实现减振器阻尼大小控制。中国发明专利200710068598.8,201010241273.7,201010249025.7提出了一种磁流变复合阻尼控制方法与装置,综合使用磁流变液阻尼控制技术和超磁致伸缩材料分路阻尼技术,实现减振器阻尼控制。

[0006] 上述专利设计的自适应阻尼系数减振器实现了阻尼系数的可调节控制,但无论是通过改变通孔大小的机械式阻尼控制技术,还是磁流变液阻尼控制技术或者超磁致伸缩材料分路阻尼技术,其谐振频率都是固定的。因此上述自适应阻尼系数减振器只能在较窄的谐振频率带宽范围内具有较高的能量转换效率,将振动的机械能有效地耗散。实际工况下,车辆悬架的振动频率随路况、负载等多种因素影响,往往不处于减振器的谐振频率带宽范围,使得减振器的减振效果变差。为提高减振器的有效减振频率范围,有必要设计自跟踪谐振频率的超磁致伸缩车辆悬架减振器。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术存在的问题,本发明提供一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振器,可以对振动频率进行自跟踪,使减振器在较宽的频率范围内都能有效地减小车辆悬架振动,且结构简单,响应迅速。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振器,包括车辆悬架、信号调理放大电路、鉴频电路、减振控制器;所述的车辆悬架减振器通过发送GMM传感信号传递给信号调理放大电路,并依此通过鉴频电路、减振控制器;减振控制器通过主动减振信号发生器和谐振耗能电路来实现主动GMM分路阻尼和被动GMM分路阻尼。

[0009] 本发明还提供一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置,包括外筒、内置有GMM的软磁体内筒以及控制电路系统。

[0010] 软磁体内筒的两端分别与导向活塞和活塞杆相连,并通过弹性元件固定在外筒。

[0011] 安装在软磁体内筒中的GMM的上下两端分别与下永磁体和上永磁体相连,其外围绕有线圈。

[0012] 控制电路系统包括振动分析控制电路和GMM控制电路。

[0013] 振动分析控制电路由线圈、信号调理放大电路、鉴频电路和减振控制电路构成。

[0014] 所述的GMM控制电路为单模态被动GMM分路阻尼控制电路、多模态分路阻尼控制电路或主被动杂交GMM分路阻尼控制电路一种。

[0015] 所述的单模态被动GMM分路阻尼控制电路由线圈、电阻R、可调电容 C_x 构成。通过可调电容 C_x ,使线圈、电阻R、可调电容 C_x 构成的谐振电路处于谐振点。车辆悬架系统振动能量通过逆磁致伸缩效应转化成的电能,在谐振点能以最大程度地以热能的形式耗散,从而实现减振的目标。

[0016] 所述的多模态分路阻尼控制电路由多个LRC调谐电路,具体为电阻 R_1 、 C_{x1} 并联的LRC电路,所述的LRC电路包依次串联的电容 C_2 、 R_2 和一LC并联谐振电路,在单模态被动GMM分路阻尼控制电路基础上,多模态被动GMM分路采用隔流电路原理实现多模态分路阻尼振动控制,可以同时抑制振动的多个振动频率分量进行有效抑制。

[0017] 所述的主被动杂交GMM分路阻尼控制电路由线圈、电阻R、电流源 i ,可调电容 C_x 构成。主动控制则是根据车辆悬架振动产生与振动信号反相位的减振控制信号,通过磁致伸缩效应驱动GMM抵消振动。主被动杂交GMM分路阻尼控制的被控控制可使结构更稳定,而主动控制可实现更好的控制效果。

[0018] 所述的弹性元件为弹簧。

[0019] 本发明基于GMM换能原理,集成振动信号鉴频技术,形成了一种谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振新技术。本发明的被动GMM分路阻尼控制利用谐振电路在谐振点时GMM具有最大换能效率的特点,将车辆悬架振动能量转化为热能耗散。本发明的主被动GMM分路阻尼控制采用GMM实现了主动减振,与被动减振共同作用使主被动GMM分路阻尼控制的减振效果更加理想。上述车辆悬架减振技术可以对振动频率进行自跟踪,使减振装置在较宽的频率范围内都能有效地减小车辆悬架系统振动,克服了传统车辆悬架减振方法工作频率带宽较窄的缺点。而且本发明设计的车辆悬架减振装置结构简单,响应迅速,能够适

应复杂工况下车辆悬架减振的需要。

附图说明

[0020] 图1是本发明的结构框图。

[0021] 图2是减振控制器工作流程图。

[0022] 图3是谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架减振装置结构图。

[0023] 图4是被动GMM分路阻尼控制示意图。

[0024] 图5是单模态被动GMM分路阻抗-频率特性图。

[0025] 图6是多模态被动GMM分路阻抗-频率特性图。

[0026] 图7是主被动杂交GMM分路阻尼控制示意图。

[0027] 图中:1、外筒,2、弹簧,3、导向活塞,4、软磁体内筒,5、下永磁体,6、线圈,7、GMM,8、上永磁体,9、活塞杆。

具体实施方式

[0028] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0029] 如图1所示是本发明的结构框图,包括车辆悬架、信号调理放大电路、鉴频电路、减振控制器;所述的车辆悬架减振装置通过发送GMM传感信号传递给信号调理放大电路,并依此通过鉴频电路、减振控制器;减振控制器通过主动减振信号发生器和谐振耗能电路来实现主动GMM分路阻尼和被动GMM分路阻尼。线圈、GMM变压电路、信号调理放大电路、鉴频电路和减振控制器构成了振动感知电路其作用是将GMM中由振动带来的磁畴偏转在线圈感应出来的电压信号经变压电路耦合到信号调理放大电路进行调理放大,通过鉴频电路确定车辆悬架振动的频率分量,在此基础上根据振动情况确定适当的减振策略。车辆悬架的振动会在GMM7中通过逆磁致伸缩效应产生磁场变化,导致线圈6中产生感应电压。感应电压信号通过信号调理放大电路处理后,由鉴频电路来确定车辆悬架的振动频率。减振控制器根据车辆悬架的振动频率调节主动减振信号发生器和谐振耗能电路,实现主被动GMM分路阻尼控制。

[0030] 如图2所示是减振控制器的减振策略流程图,减振控制器通过鉴频电路获取的振动频率确定车辆悬架主要振动能量的频率分布。如果振动能量分布在一个频率点,则采用单模态被动GMM分路阻尼控制;如果振动能量分布在多个频率点,则采用多模态被动GMM分路阻尼控制。同时根据车辆悬架大小确定采用被动GMM分路阻尼控制还是主被动GMM分路阻尼控制。确定减振策略后,通过切换开关将电路切换到所需要的减振电路。在此基础上,调节可调电容以调整被动GMM分路的谐振频率以及主动GMM分路的振动频率和幅值等参数。

[0031] 如图3所示,谐振频率自跟踪的超磁致伸缩车辆悬架系统减振装置的外筒1内安装有软磁体内筒4,软磁体内筒4的两端分别与导向活塞3和活塞杆9相连,通过弹簧2固定在外筒1中,安装在软磁体内筒4中的GMM7的上下两端分别与下永磁体5和上永磁体8相连,其外围绕有线圈6。GMM7,下永磁体5、软磁体内筒4和上永磁体8构成了磁回路,线圈6、信号调理放大电路、鉴频电路和减振控制电路构成了振动分析控制电路。线圈6、电阻R、可调电容Cx构成了被动GMM分路阻尼控制电路。线圈6、电阻R、电流源i,可调电容Cx构成了主被动杂交GMM分路阻尼控制电路。GMM、永磁体和软磁体内筒构成的磁回路。

[0032] 本发明的工作过程如下：

[0033] 被动GMM分路阻尼控制过程如图4所示，初始状态时，GMM7在下永磁体5、上永磁体8的作用下，其磁畴沿轴向发生偏转。预压载荷F通过活塞杆9施加到减振器上，并通过弹簧2提供支持反力。车辆悬架系统产生振动时，振动载荷叠加到预压载荷F上，使GMM7内部的磁畴发生偏转，通过GMM7的磁通量发生变化，进而在线圈中产生感应电压。将感应电压调理放大后，通过鉴频电路获得车辆悬架系统的振动频率。减振控制器根据振动的主频率分量数量确定采用单模态被动GMM分路阻尼控制还是多模态被动GMM分路阻尼控制。以图4实例，可以实现单个或两个振动频率分量的消减。当振动频率发生变化时，通过调节RC电路中的可调电容Cx1和Cx2值，使LRC电路始终处于谐振状态，确保线圈中的感应电流尽可能转化为热能消耗，可以同时抑制振动的单个或两个振动频率分量。

[0034] 单模态被动GMM分路阻尼的阻抗-频率特性曲线如图5所示，谐振电路在谐振频率f0处具有最大的阻抗，此时RC电路处于谐振状态，能将线圈中的感应电流最大程度转化为热能消耗。

[0035] 多模态被动GMM分路阻尼的阻抗-频率特性曲线如图6所示，谐振电路在谐振频率f1和f2处具有最大的阻抗，此时RC电路在频率f1和f2均处于谐振状态，能将线圈中的感应电流最大程度转化为热能消耗，适合消除两个频率分量较大的振动。

[0036] 主被动杂交GMM分路阻尼控制过程如图7所示，其电路在LRC电路中串入主动电流源。该电路的被动控制工作过程与上述的被动GMM分路阻尼控制过程类似，其主动控制过程则是根据感应到的振动信号发生减振控制信号，施加到线圈6后驱动GMM7以实现振动的主动控制。主被动杂交GMM分路阻尼控制的被控控制可使结构更稳定，而主动控制可实现更好的控制效果。

[0037] 本文中提到的GMM为超磁致伸缩材料，如Terfeol-D，上述具体实施方式用来解释说明本发明，而不是对本发明进行限制，在本发明的精神和权利要求的保护范围内，对本发明做出的任何修改和改变，都落入本发明的保护范围。

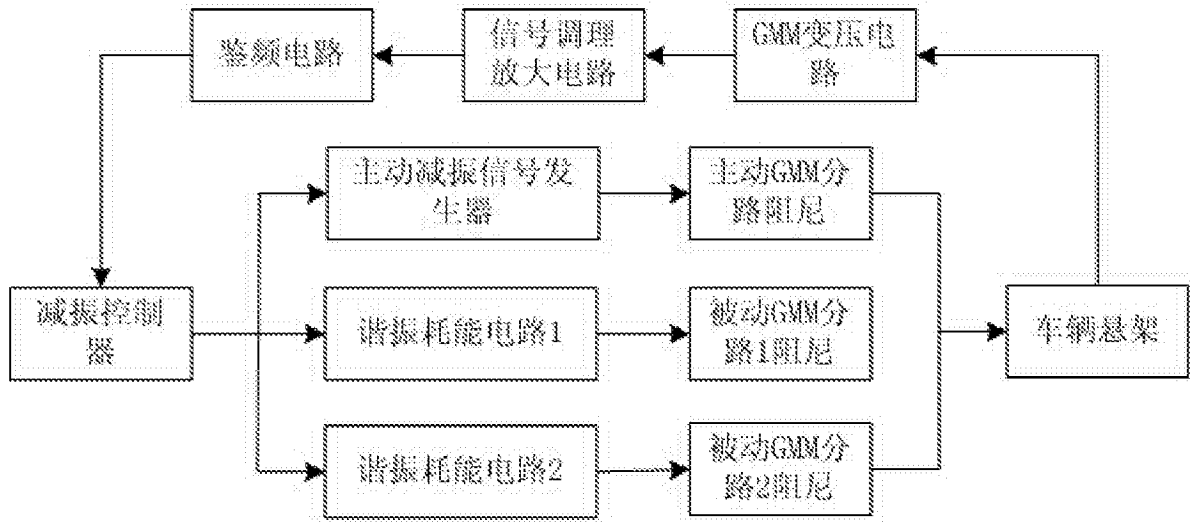


图1

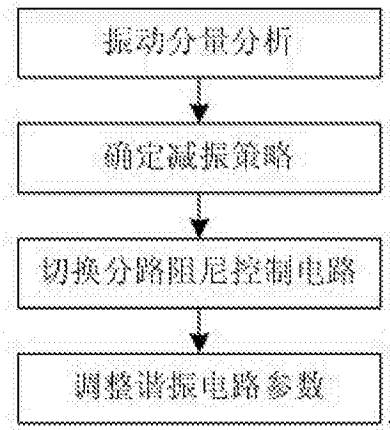


图2

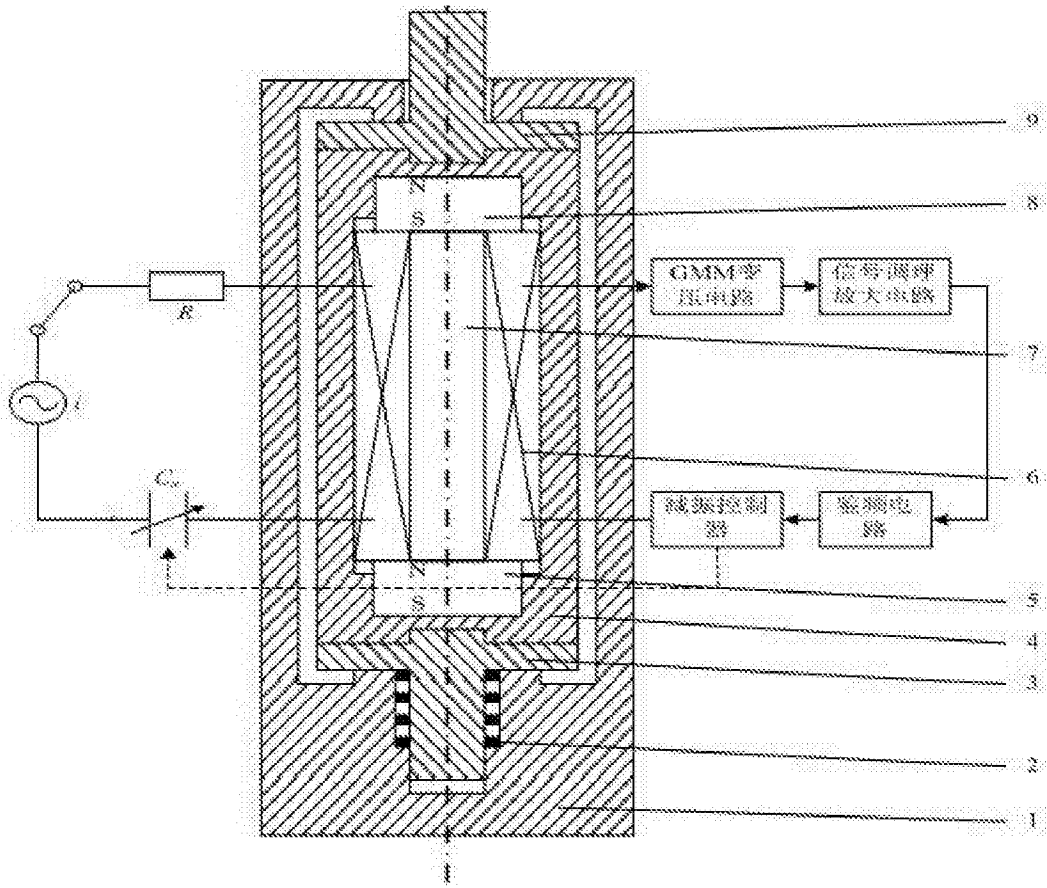


图3

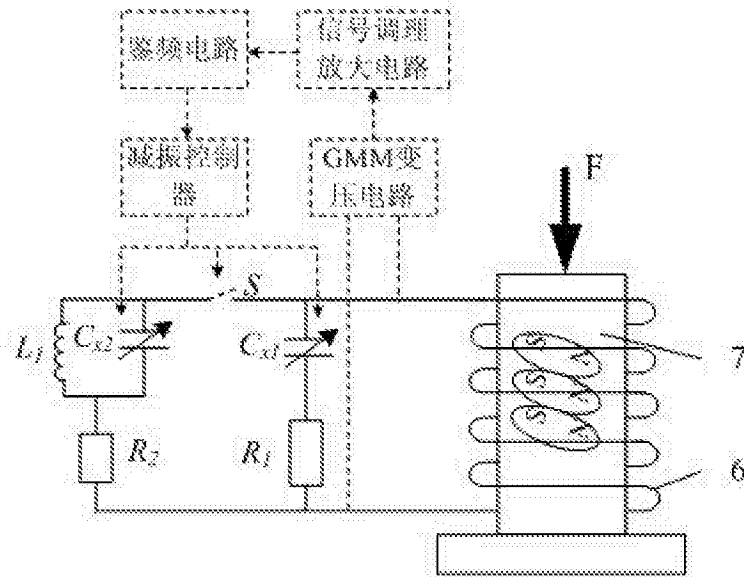


图4

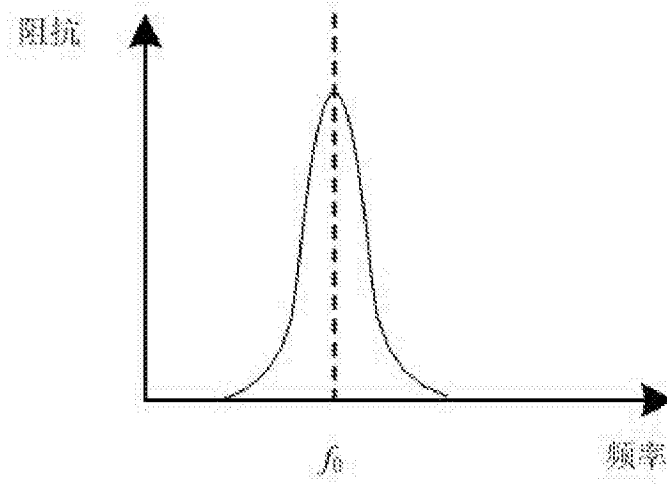


图5

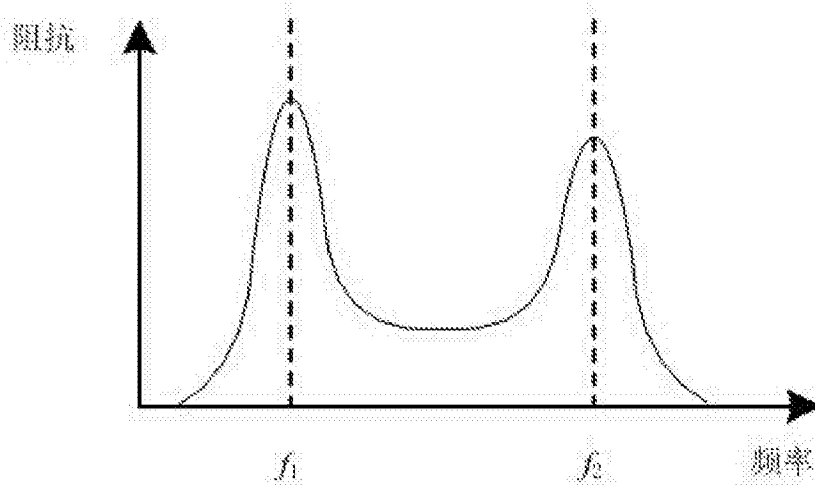


图6

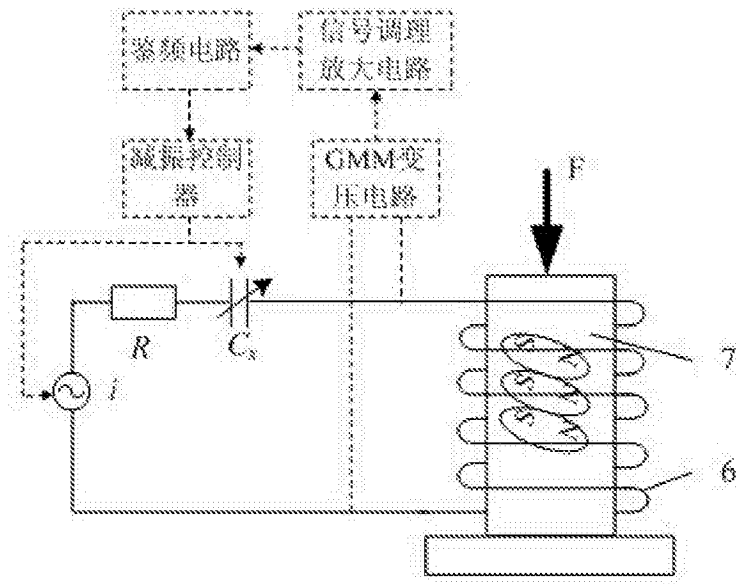


图7