

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102345702 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 08

(21) 申请号 201110275849. 6

(22) 申请日 2011. 09. 18

(71) 申请人 浙江师范大学

地址 321001 浙江省金华市迎宾大道 688 号

(72) 发明人 王淑云 阚君武 曾平 程光明

(74) 专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有
限责任公司 22100

代理人 魏征骥

(51) Int. Cl.

F16F 15/027(2006. 01)

H02N 2/00(2006. 01)

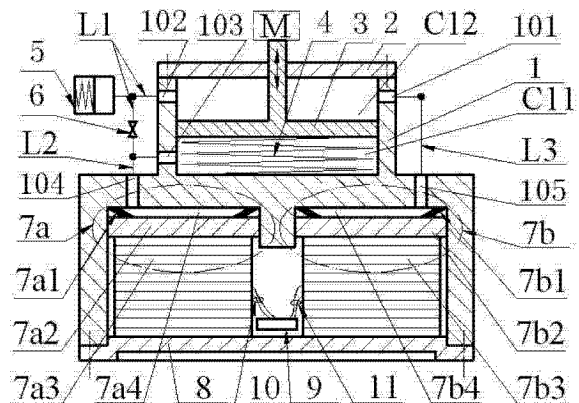
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

压电叠堆型自供能液压减振器

(57) 摘要

本发明涉及一种压电叠堆型自供能液压减振器,属于减振器。上端盖用螺钉安装于主体上构成液压缸,活塞安装于液压缸腔内并将其分隔成液压缸上腔和液压缸下腔,活塞将弹簧压接在液压缸下腔内;主体用螺钉安装在底座上,底座将两组压电叠堆换能器压接在主体下部的两组空腔内;所述压缩腔活塞二与主体之间形成压缩腔二;所述液压缸上腔与蓄能器及压缩腔二连通,液压缸上腔与液压缸下腔通过截止阀连接;所述液压缸下腔与压缩腔一连通。优点是:实现多压电叠堆换能器联合作业,控制能力强;无需外部能源、传感器及驱动器等,结构及控制简单、体积小、环境适应性强。



1. 一种压电叠堆型自供能液压减振器,其特征在于,上端盖用螺钉安装于主体上构成液压缸,活塞安装于液压缸腔内并将其分隔成液压缸上腔和液压缸下腔,活塞将弹簧压接在液压缸下腔内;主体用螺钉安装在底座上,底座将两组压电叠堆换能器压接在主体下部的两组空腔内;所述其中一组压电叠堆换能器一依次由蝶形弹簧一、压缩腔活塞一及压电叠堆一压接而成,所述压缩腔活塞一与主体之间形成压缩腔一;所述其中另一组压电叠堆换能器二依次由蝶形弹簧二、压缩腔活塞二及压电叠堆二压接而成,所述压缩腔活塞二与主体之间形成压缩腔二;所述液压缸上腔与蓄能器及压缩腔二连通,液压缸上腔与液压缸下腔通过截止阀连接;所述液压缸下腔与压缩腔一连通;所述压电叠堆一和压电叠堆二分别通过导线组一、导线组二与电控单元连接。

2. 根据权利要求1所述的压电叠堆型自供能液压减振器,其特征在于,两组压电叠堆换能器中的数量均为1-20个;当压电叠堆换能器为两个以上时,每组压电叠堆换能器中的各压电叠堆分别采用并联方式连接,再分别于电控单元连接。

压电叠堆型自供能液压减振器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种减振器,具体涉及一种利用压电叠堆换能器通过回收振动主体的振动能量进行控制的自供能液压减振器,适用于交通工具、机械设备等的振动抑制与消除,是压电与液压振动控制技术优势相融合的新型自供能半主动减振技术。

背景技术

[0002] 目前,压电振动控制与液压振动控制是作为两个不同振动控制技术领域而独立存在的。

[0003] 压电陶瓷具有良好的机电耦合特性,在振动的主动、被动及半主动振动控制中已广为利用。被动式压电振动控制是通过在压电元件电极间串联电感或电阻来耗散振动能,系统构成简单、成本低、技术较成熟,但控制效果及通用性较差;主动式压电振动控制是通过外加电场使压电陶瓷产生机械抗力来抑制振动,控制效果好、环境适应性强,但通常需要传感器、驱动器及信号处理器等外围设备,不仅系统体积庞大复杂、成本高,还降低了可靠性和稳定性,最关键的是持续、稳定、充足的外部能量供应实际中难以保证。为此,人们又提出了半主动、半被动及主被动混合控制等方法,有效地降低了功耗(远低于主动系统)、提高了控制效果(优于被动、接近主动)。除控制方法外,压电器件自身结构及性能也是制约压电振动控制能力及效果的关键要素:压电叠堆虽控制力较大,但变形小(仅微米级)、脆性较大,且仅能实现单向振动控制(非压缩状态时压电叠堆仅能通过施加正电压的方法使其伸长)。因此,目前将单个压电叠堆直接作用于受控主体的控制方法无法用于振动冲击及振动强度较大,如直升机螺旋桨摆动/航空器表面振动/火箭发射隔振/汽车发动机悬挂减振等。

[0004] 另一方面,液压振动控制技术以其高能量密度、低噪音、无冲击等优势,也在国民经济和国防工业的各个行业获得成功应用,所形成的振动控制方法也包括被动、主动及半主动等多种形式。与压电振动控制一样,液压主动及半主动振动控制系统的控制效果较好、通用性强,但通常需要较大的泵站(电机+液压泵)提供动力、并由电磁换向/溢流/减压阀(或多个单向阀)进行控制,因此现有的液压振动控制系统体积庞大、连接及控制较复杂,且同样需要持续的外界能量供应。

[0005] 可见,目前所采用的单一式压电振动控制及液压振动控制技术均存在一定局限性和不足,能量自给、体积小、结构紧凑、强度高、通用性强、控制效果好且适用于宽频带复杂环境的半主动及主动减振器是很多领域所急需的。

发明内容

[0006] 为解决现有压电及液压减振技术的上述问题,本发明提出一种利用压电叠堆换能器发电并实现自供能的半主动式压电液压减振器,即利用同步开关能量回收技术通过压电叠堆与液体的耦合作用将振动主体的机械能转换成电能、并用于振动控制,进而消除或降低现有主动/半主动控制依赖外部能量供应、陶瓷易碎且控制力/位移有限等弊端,所形成的压电叠堆型液压减振器是压电发电、压电振动控制、及液压振动控制技术优势的有机

融合。

[0007] 本发明采取的技术方案是,上端盖用螺钉安装于主体上构成液压缸,活塞安装于液压缸腔内并将其分隔成液压缸上腔和液压缸下腔,活塞将弹簧压接在液压缸下腔内;主体用螺钉安装在底座上,底座将两组压电叠堆换能器压接在主体下部的两组空腔内;所述其中一组压电叠堆换能器一依次由蝶形弹簧一、压缩腔活塞一及压电叠堆一压接而成,所述压缩腔活塞一与主体之间形成压缩腔一;所述其中另一组压电叠堆换能器二依次由蝶形弹簧二、压缩腔活塞二及压电叠堆二压接而成,所述压缩腔活塞二与主体之间形成压缩腔二;所述液压缸上腔与蓄能器及压缩腔二连通,液压缸上腔与液压缸下腔通过截止阀连接;所述液压缸下腔与压缩腔一连通;所述压电叠堆一和压电叠堆二分别通过导线组一、导线组二与电控单元连接。

[0008] 本发明一种实施方式是:两组压电叠堆换能器中的数量均为 1-20 个;当压电叠堆换能器为两个以上时,每组压电叠堆换能器中的各压电叠堆分别采用并联方式连接,再分别于电控单元连接。

[0009] 本发明所述电控单元主要由电感、一对检波器、比较器、储能单元、一组控制开关构成,功能是进行振动能量回收和振动的半主动控制。

[0010] 在减振器非工作状态下,压电叠堆受蓄能器的预置压力作用而被预压缩。进入稳态工作后,振动主体带动液压缸活塞上下运动,使液压缸上腔及下腔流体压力发生变化,并致使压电叠堆交替地伸长与缩短,从而将流体的压力能转换成电能;所生成的电压经电控单元进行换向后再施加到压电叠堆的两端,通过抑制压电叠堆的伸长或缩短而抑制振动主体的振动。

[0011] 本发明的优势及特点在于:① 利用液体介质转换运动并传递动力,可实现多个压电叠堆的双向联合控制,便于通过液压缸活塞和压缩腔活塞面积的调整进行控制力和控制位移的放大;② 利用压电叠堆换能器产生的电能进行控制,无需外界供能,可靠性高(不会因能量不足而影响控制效果)、环境适应能力强;③ 无需额外的传感器,控制方法简单(根据振动情况即电压信号自动调整抗力);④ 无需电机、泵等外围设备,系统结构简单、体积小、集成度高、密封性好。因此,本发明的压电叠堆型自供能液压减振器除了适用于大型的交通工具及机床设备外,更适于航空航天、智能结构及机器人等微小系统和远程控制系统。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明一个较佳实施例的结构剖面示意图;

图 2 是本发明一个较佳实施例图 1 的俯视图;

图 3 是本发明一个较佳实施例中主体的零件剖视图;

图 4 是图 3 的 A 向视图;

图 5 是本发明一个较佳实施例的电控单元电路原理图。

具体实施方式

[0013] 上端盖 2 用螺钉安装于主体 1 上构成液压缸, 活塞 3 安装于液压缸腔 C1 内并将其分隔成液压缸上腔 C12 和液压缸下腔 C11, 活塞将弹簧 4 压接在液压缸下腔内; 主体用螺钉安装在底座 8 上, 底座将两组压电叠堆换能器 7 压接在主体下部的两组空腔 C2 和 C3 内; 所述其中一组压电叠堆换能器一 7a 依次由蝶形弹簧一 7a1、压缩腔活塞一 7a2 及压电叠堆一 7a3 压接而成, 所述压缩腔活塞一与主体之间形成压缩腔一 7a4; 所述其中另一组压电叠堆换能器二 7b 依次由蝶形弹簧二 7b1、压缩腔活塞二 7b2 及压电叠堆二 7b3 压接而成, 所述压缩腔活塞二与主体之间形成压缩腔二 7b4; 所述液压缸上腔与蓄能器及压缩腔二连通, 液压缸上腔与液压缸下腔通过截止阀 6 连接; 所述液压缸下腔与压缩腔一连通; 所述压电叠堆一和压电叠堆二分别通过导线组一 10、导线组二 11 与电控单元 9 连接。

[0014] 两组压电叠堆换能器中的数量均为 1-20 个; 当压电叠堆换能器为两个以上时, 每组压电叠堆换能器中的各压电叠堆分别采用并联方式连接, 再分别于电控单元连接。

[0015] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示, 本发明的压电叠堆型自供能液压减振器, 主要由主体 1、上端盖 2、用于振动控制的液压缸活塞 3、平衡弹簧 4、蓄能器 5、截止阀 6、两组压电叠堆换能器 7a 和 7b、底座 8、电控单元 9、连接管路和螺钉及导线等构成。所述主体 1 的上部设有液压缸腔体 C1、下部设有两组空腔 C2 和 C3, 所述主体上还是开有通孔一 101、通孔二 102、通孔三 103 和通孔四 104; 所述上端盖 2 用螺钉安装于主体 1 的液压缸腔体 C1 上, 所述活塞 3 安装于主体 1 的液压缸腔 C1 内、并将其分隔成液压缸上腔 C12 和液压缸下腔 C11; 所述平衡弹簧 4 通过活塞 3 压接在液压缸下腔 C11 内; 所述主体 1 通过螺钉安装在底座 8 上, 所述底座 8 将压电叠堆换能器 7a 和 7b 压接在所述主体 1 下部的两组空腔 C2 和 C3 内; 所述压电叠堆换能器 7a 由蝶形弹簧 7a1、压缩腔活塞 7a2 及压电叠堆 7a3 构成, 所述压缩腔活塞 7a2 与主体 1 之间形成压缩腔 7a4; 所述压电叠堆换能器 7b 由蝶形弹簧 7b1、压缩腔活塞 7b2 及压电叠堆 7b3 构成, 所述压缩腔活塞 7b2 与主体 1 之间形成压缩腔 7b4; 所述液压缸上腔 C12 通过孔 102、连接管 L1 与蓄能器 5 连通, 所述液压缸上腔 C12 还通过孔 102、连接管 L1 与截止阀 6 连接, 所述截止阀 6 通过孔 103、管路 L2 与液压缸下腔 C11 连接; 所述液压缸下腔 C11 还通过管路 L2、孔 104 与所述压电叠堆换能器 7a 的压缩腔 7a4 连通; 所述液压缸上腔 C12 通过孔 101、管路 L3 与所述压电叠堆换能器 7b 的压缩腔 7b4 连通; 所述的压电叠堆 7a3 和 7b3 分别通过导线组 10 和导线组 11 与电控单元 9 连接。所述电控单元 9 主要由电感、检波器、比较器、储能单元、一组控制开关构成, 其功能是进行能量回收和振动控制。

[0016] 如图 1 所示, 安装调试过程中, 截止阀 6 开通, 振动主体 M 通过活塞 3 压缩弹簧 4, 待活塞 3 处于平衡位置后, 将所述截止阀 6 关闭, 压电叠堆 7a3 和 7b3 因受蓄能器 6 预置压力的作用而被预压缩。进入稳态工作后, 液压缸活塞 3 随振动主体 M 上下运动, 进而使系统内的流体压力、以及压电叠堆 7a3 和 7b3 受力状态发生变化, 从而将流体的压力能转换成电能; 所生成的电压经电控单元 9 进行换向处理后直接施加到所述压电叠堆 7a3 和 7b3 两端, 从而抑制其因受外力作用而产生的伸长或缩短。

[0017] 如图 1、图 2 所示, 当活塞 3 受外力作用向上运动时, 液压缸下腔 C11 及压缩腔 7b4 内的流体压力降低、上腔 C12 及压缩腔 7a4 内的流体压力升高, 压电叠堆 7b3 被压缩、压电

叠堆 7a3 在自身弹性力的作用下伸长,进而将机械能转换成电能;当液压缸活塞 3 向下运动时,压电叠堆 7a3 被压缩、压电叠堆 7b3 在自身弹性力的作用下伸长。此外压电叠堆 7a3 及 7b3 也具有振动检测传感器的功能。

[0018] 如图 5 所示,电控单元 9 主要由电感 901 和 906、检波器 902、比较器 903、储能单元 904 和 905、开关 k1 和 k2 构成。为提高振动控制能力,本发明压电叠堆换能器 7a 和 7b 均包含至少一对完全相同的压电叠堆 7a3 和 7b3,且所述压电叠堆为多个时采用并联方式连接。初始状态时开关 k1 和 k2 断开。稳态工作中,压电叠堆 7a3 和 7b3 因受外力变化而产生电压,所生成的电压经检波器 902 进行波形检测,比较器 903 通过对电压波形的比较分析控制开关 k1、k2 的通断:当所述压电叠堆 7a3 产生的电压达到极值(极大值或极小值)时,开关 k1 和 k2 同时接通,压电叠堆 7a3 与电感 901、储能器 904 构成高频振荡回路,压电叠堆 7b3 与电感 906、储能器 905 构成高频振荡回路;同时,压电叠堆 7a3 产生的电能存储到蓄能器 904,压电叠堆 7b3 产生的电能存储到蓄能器 905;经半个周期高频振荡后,压电叠堆 7a3 和 7b3 两端的电压与控制开关 k1 和 k2 闭合前的电压相反,此时开关 k1 和 k2 同时断开,从而使压电叠堆两端的电压与 k1 和 k2 闭合前相反、产生的机械抗力始终与其运动的方向相反(即施加反向电压引起的变形方向与受外力作用引起的变形方向相反)。由于电路的振荡频率远远高于机械系统的振动频率,故开关 k1 的短瞬接通并不影响机械系统振动状态的检测。

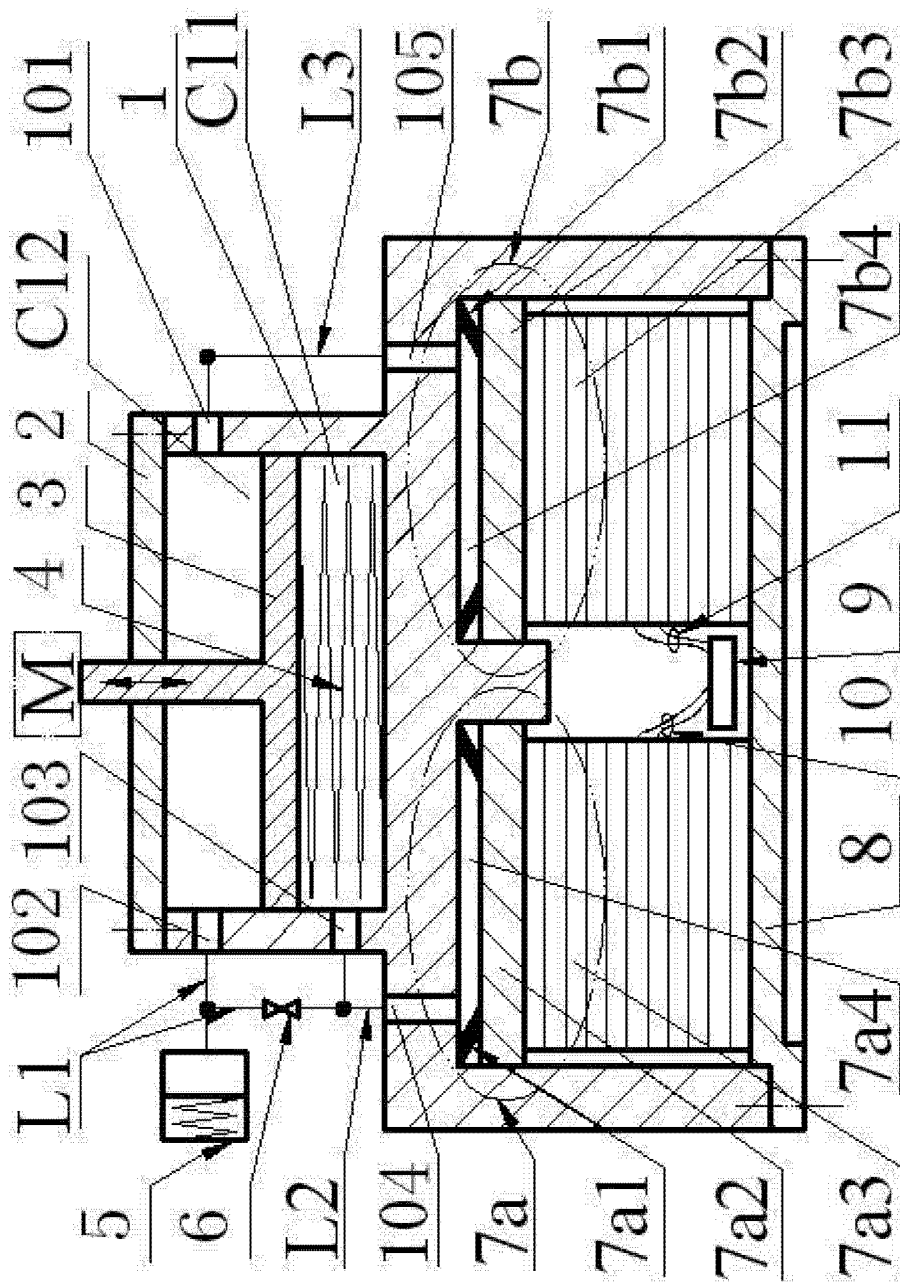


图 1

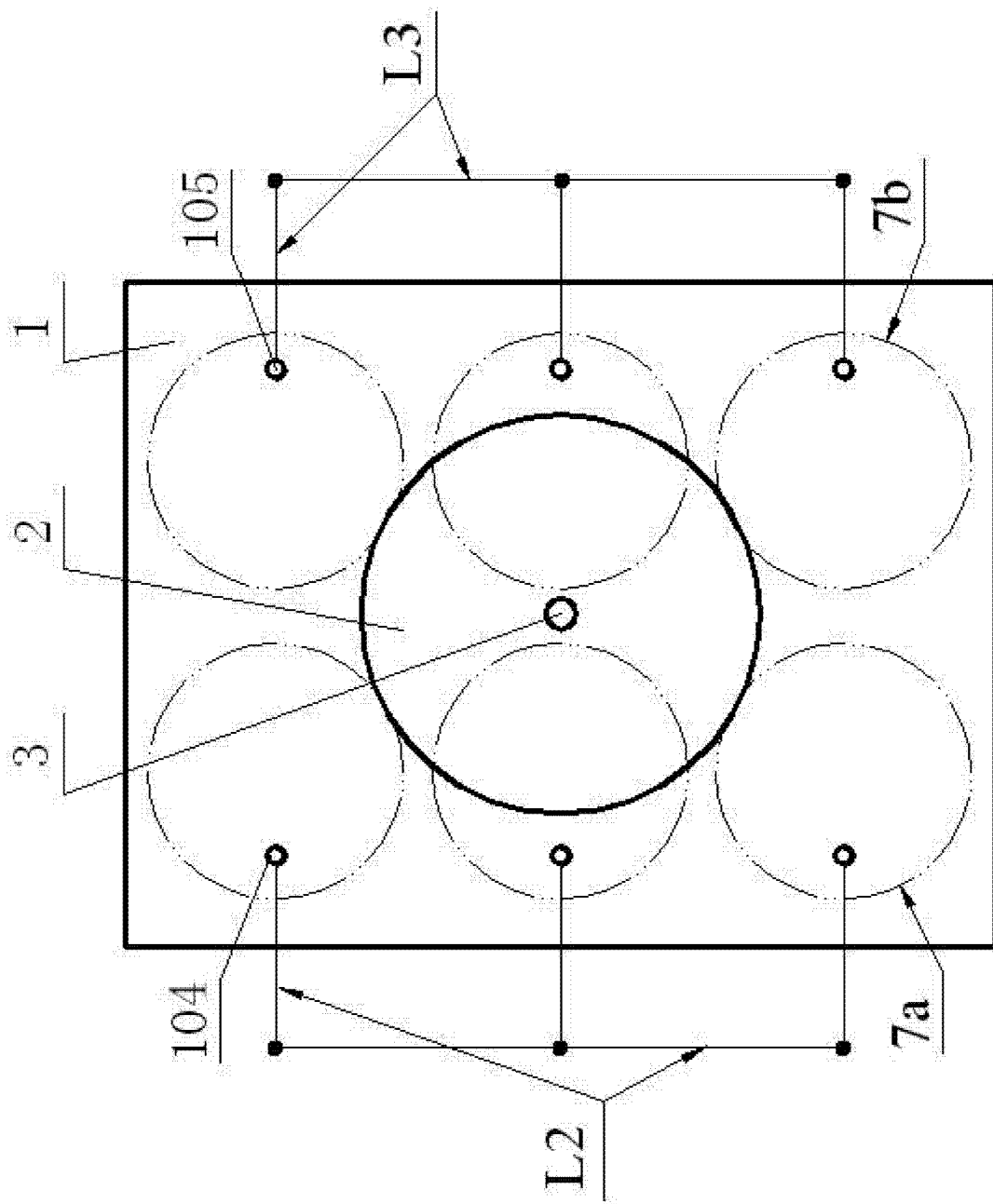


图 2

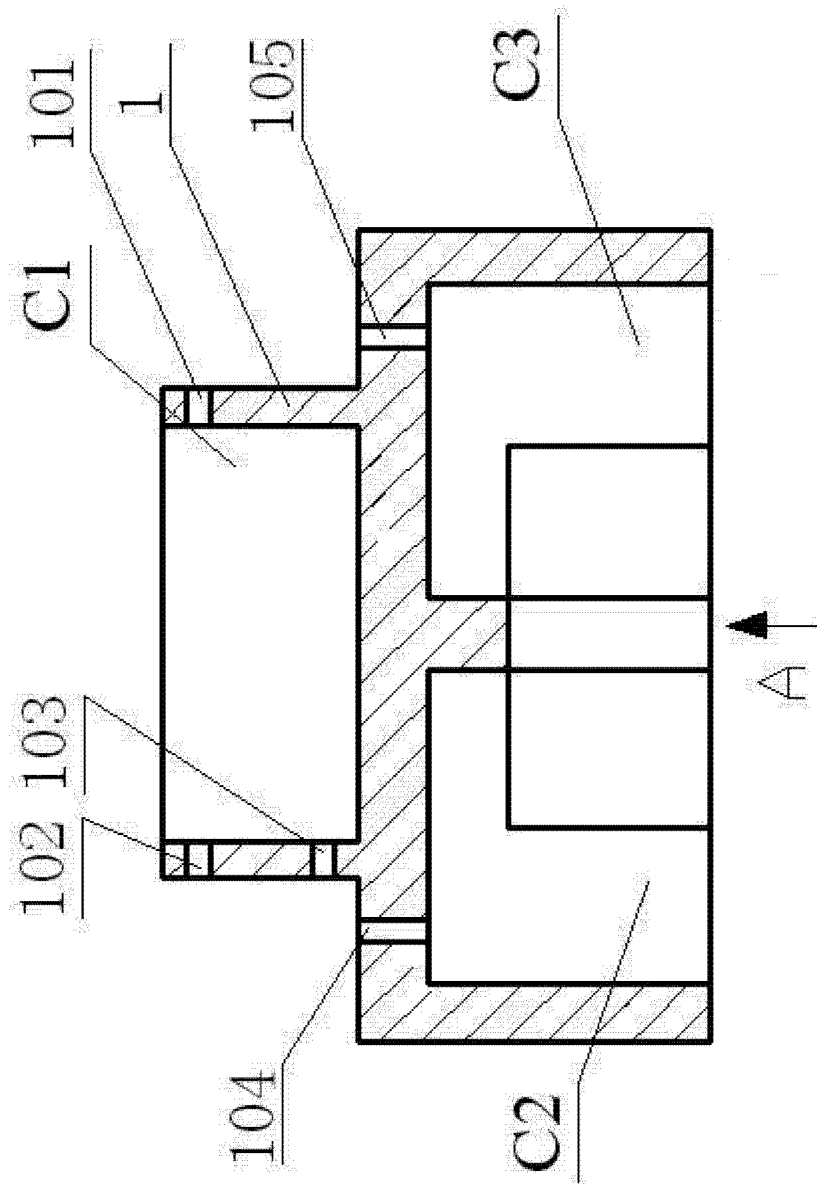


图 3

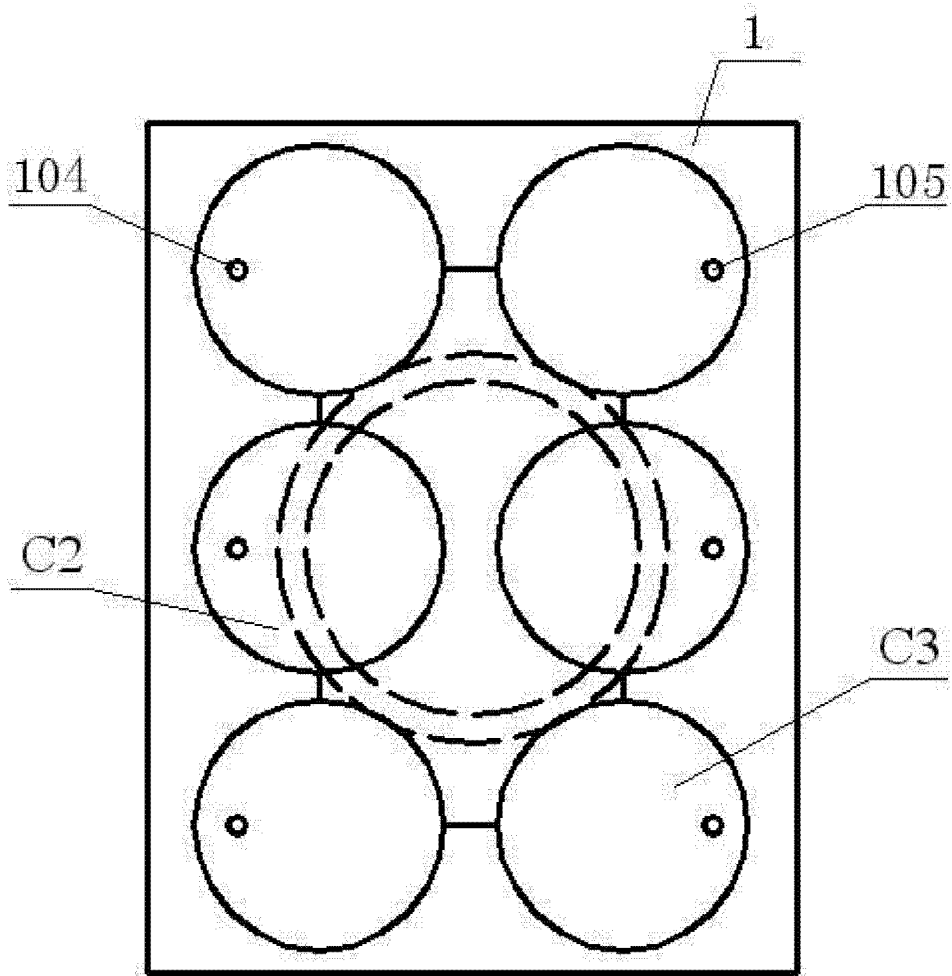


图 4

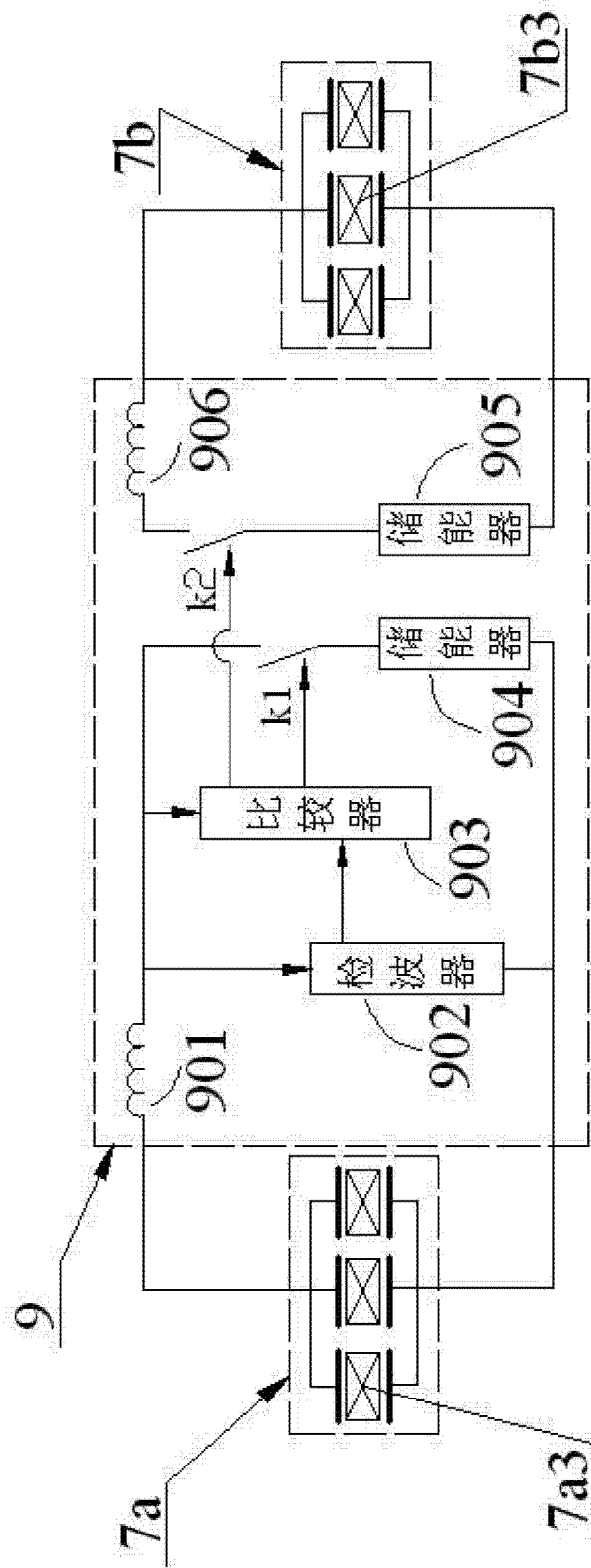


图 5