



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610066175.8

[43] 公开日 2006年8月23日

[11] 公开号 CN 1822487A

[22] 申请日 2006.3.24

[21] 申请号 200610066175.8

[71] 申请人 王晓冰

地址 518028 广东省深圳市福田区长城大厦9号 A1401

共同申请人 李良清

[72] 发明人 王晓冰 李良清

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司
代理人 张敬强

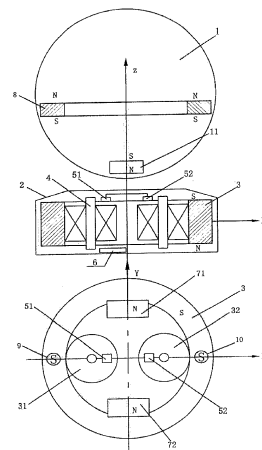
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

磁斥型悬浮装置

[57] 摘要

本发明提供了一种磁斥型悬浮装置，其悬浮体能够在基本水平的底座上方悬浮并围绕一个基本垂直轴自由水平旋转且不会上下翻转，还能够仅在单一方向例如仅沿 X 轴产生水平位移。该装置包括包括磁性底座和悬浮体。悬浮体包含设置在悬浮体的重心垂线上或环绕其对称分布的至少一个永磁铁。底座包含环形永磁铁；在环形永磁铁的朝向悬浮体的环形表面上相对环形永磁铁的一个对称轴对称设置的两个永磁铁，在工作状态下，这两个永磁铁的朝向悬浮体一端的磁性均与悬浮体的至少一个永磁铁的朝向底座一端的磁性相同；和悬浮体单一水平方向运动控制装置。本发明的磁斥型悬浮装置可广泛应用于各种场合，如玩具、礼品、广告等领域，具有极强的观赏性。



1. 一种磁斥型悬浮装置，包括磁性底座和悬浮体，其中所述悬浮体包含至少一个永磁铁，在工作状态下，所述悬浮体的重力能够被所述磁性底座和所述至少一个永磁铁之间产生的磁斥力所平衡，以使所述悬浮体悬浮在所述底座上方的预定基准位置并可绕垂直轴作水平转动，其特征在于：

所述悬浮体的所述至少一个永磁铁设置在所述悬浮体的重心垂线上或环绕其对称分布；以及

所述底座包含：

环形永磁铁，基本水平设置在所述底座内，在工作状态下，所述环形永磁铁的朝向所述悬浮体的环形表面的磁性与所述悬浮体的所述至少一个永磁铁的朝向所述底座一端的磁性相反，由此所述悬浮体能够悬浮于所述基准位置；

在所述环形永磁铁的朝向所述悬浮体的环形表面上相对所述环形永磁铁的一个对称轴对称设置的两个永磁铁，在工作状态下，所述两个永磁铁的朝向所述悬浮体一端的磁性均与所述悬浮体的所述至少一个永磁铁的朝向所述底座一端的磁性相同，由此可以将所述悬浮体的水平运动限制在平行于所述对称轴的方向上；和

悬浮体水平运动控制装置，当所述底座上方悬浮的所述悬浮体在平行于所述对称轴的水平方向上偏离所述基准位置时，控制所述磁性悬浮体返回所述基准位置。

2. 根据权利要求 1 所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述悬浮体水平运动控制装置包含：

至少一个线圈，通电后产生电磁场；至少一个传感器，根据所述悬浮体的位置偏移矢量，产生相应的信号；和至少一个电路，根据所述至少一个传感器所产生的所述信号，控制所述至少一个线圈的励磁电流，以当所述悬浮体在平行于所述对称轴的水平方向上偏离所述基准位置时，使其返回所述基准位置。

3. 根据权利要求 2 所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述至少一个

线圈为两个沿所述环形永磁铁的内圆周设置的线圈，并且所述两个线圈沿所述对称轴方向设置，通电后，所述两个线圈的朝向所述悬浮体一端的磁性相反；与此相应，所述至少一个传感器为两个通过所述至少一个电路与所述两个线圈连接的传感器。

4. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述至少一个电路为减法电路。

5. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述悬浮体内部仅固定有一个柱形永磁铁。

6. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述悬浮体内部还固定有环形磁铁，在工作条件下，所述悬浮体的环形磁铁的朝向所述底座的环形表面的磁性与所述底座的环形永磁铁的朝向所述悬浮体的环形表面的磁性相同，并且所述悬浮体的环形磁铁的垂向投影基本落入所述底座的环形永磁铁的环形表面区域内，以辅助平衡所述悬浮体的重力。

7. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述底座的环形永磁铁为圆形环或椭圆形环。

8. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述悬浮体为球形。

9. 根据权利要求 1-3 之一所述的磁斥型悬浮装置，其特征在于，所述底座还包含另外两个永磁铁，其沿所述底座的环形永磁铁的所述对称轴设置，在工作状态下，这两个永磁铁的朝向所述悬浮体一端的磁性均与所述悬浮体的所述至少一个永磁铁的朝向所述底座一端的磁性相反，由此可以将所述悬浮体的水平运动更好地限制在平行于所述对称轴的方向上。

磁斥型悬浮装置

技术领域

本发明涉及一种磁悬浮装置，具体来说，涉及一种磁斥型悬浮装置。

背景技术

现有磁悬浮装置一般为悬挂式，包括吸头和悬浮体，利用位于悬浮体上方的吸头内设置的电磁铁对悬浮体（其内设有磁铁）产生的磁吸力来平衡悬浮体重力从而使悬浮体悬浮及旋转。

中国发明专利 CN2569440Y 公开了一种自动平衡式静态磁悬浮装置，包括底座和悬浮体，利用安装在底座上的磁铁所产生的顶推力（磁斥力）来平衡位于底座上方的悬浮体（其内同样设有磁铁）。但是这种磁悬浮装置的悬浮体上必须设置两个水平排列并相连的悬浮永磁铁，因此通常只能悬浮棒状物体，并且这种悬浮体也不能以其垂直中心轴进行水平旋转。

CN1156071C、CN2726048Y、CN1267121A 以及 US5168183A 等公开了一些其它类型的磁悬浮装置。但上述这些现有磁悬浮装置均不能使悬浮体在底座上方悬浮及自由水平旋转。

此外，在本申请人的名称同样为“磁斥型悬装置”的一份在先专利申请（尚未公开）中，描述了一种包括悬浮体和底座的悬浮装置，其中悬浮体通过磁斥力悬浮在底座上方，但悬浮体在底座上方预定高度的水平面内能够产生沿 X 轴和 Y 轴两个方向的水平位移，即在该水平面内的位移具有两个自由度，因此需要采用两组独立的电磁控制装置来控制这两个水平自由度。因而这种装置的结构较为复杂，生产成本也比较高。

发明内容

本发明的目的是提供一种磁斥型悬浮装置，其悬浮体能够在基本水平的底座上方悬浮并围绕一个基本垂直轴自由水平旋转且不会上下翻转，还能够仅在单一方向例如仅沿 X 轴产生水平位移。

本发明的磁斥型悬浮装置包括包括磁性底座和悬浮体，其中所述悬浮体

包含至少一个永磁铁，在工作状态下，所述悬浮体的重力能够被所述磁性底座和所述至少一个永磁铁之间产生的磁斥力所平衡，以使所述悬浮体悬浮在所述底座上方的预定基准位置并可绕垂直轴作水平转动。所述悬浮体的所述至少一个永磁铁设置在所述悬浮体的重心垂线上或环绕其对称分布。所述底座包含：环形永磁铁，基本水平设置在所述底座内，在工作状态下，所述环形永磁铁的朝向所述悬浮体的环形表面的磁性与所述悬浮体的所述至少一个永磁铁的朝向所述底座一端的磁性相反，由此所述悬浮体能够悬浮于所述基准位置；在所述环形永磁铁的朝向所述悬浮体的环形表面上相对所述环形永磁铁的一个对称轴对称设置的两个永磁铁，在工作状态下，所述两个永磁铁的朝向所述悬浮体一端的磁性均与所述悬浮体的所述至少一个永磁铁的朝向所述底座一端的磁性相同，由此可以将所述悬浮体的水平运动限制在平行于所述对称轴的方向上；和悬浮体水平运动控制装置，当所述底座上方悬浮的所述悬浮体在平行于所述对称轴的水平方向上偏离所述基准位置时，控制所述磁性悬浮体返回所述基准位置。

本发明的环形永磁铁基本水平固定在悬浮体下方的底座内，能对环形永磁铁上方悬浮的永磁铁产生向上的磁斥力以平衡悬浮体的重力从而实现悬浮体在垂直方向的平衡，此时悬浮体只能在一个基本水平的平面内作二自由度的移动；另外两个对称布置在底座内环形永磁铁上的较小永磁铁则可以将悬浮体的水平自由移动限制在其连线方向上。另外悬浮永磁铁处于基本垂直平衡悬浮状态下，在环形永磁铁的作用下，悬浮体还不会在垂向翻转。

本发明的电磁线圈固定在底座内，优选为两个沿底座的环形永磁铁的内圆周对称设置的线圈。

本发明的传感器由固定在底座内、靠近电磁线圈上端的、优选为两个相同的磁性传感器组成，以检测悬浮永磁铁在两个电磁线圈连线方向上的位置偏移矢量信号。

本发明的控制电路由传感器信号检测电路、与信号检测电路相接的放大电路、与放大电路相接的功放电路以及与上述各部份相接的电源电路组成。其中信号检测电路优选为减法电路，两个传感器的输出信号相减而合成一个信号变化量，从而有效控制悬浮体的悬浮稳定性。

本发明的磁斥型悬浮装置利用环形磁铁中心磁力顶托（排斥）的方式使物体悬浮并能够在不额外设置旋转机构的情况下使其在水平方向旋转，从而产生一种全新的悬浮效果。由于只需要控制悬浮体在水平方向上的一个运动自由度，从而简化了悬浮体水平方向控制装置，降低了装置的生产成本。本发明的磁斥型悬浮装置可广泛应用于各种场合，如玩具、礼品、广告等领域，具有极强的观赏性。

附图说明

以下参照附图，通过优选实施例对本发明作进一步描述，其中：

图 1 是本发明优选实施例的结构示意图；

图 2 是本发明底座内一组电磁铁线圈的连接示意图；

图 3 是本发明底座内控制电路的示意框图。

具体实施方式

本发明基于这样一个物理学原理：环形磁铁的环形表面区域附近的磁性与环形磁铁的该环形表面以外的围绕其中心垂直轴的某个预定区域内的磁性相反。例如，如果水平放置的环形磁铁的上表面的极性为 S，那么该环形磁铁上方围绕其中心垂直轴的某个预定区域的极性为 N，并且该区域的极性 N 的强弱会随垂向或水平位置的变化而发生变化。

参见图 1，本发明的磁斥型悬浮装置包括球形悬浮体 1 和平面底座 2。悬浮体 1 的内壁固定有圆柱形永磁铁 11。底座 2 内固定有水平放置的环形永磁铁 3。根据上述原理，如果平面底座 2 内的环形永磁铁 3 的上环形表面的磁性为 S，那么在环形永磁铁 3 上方的中心线附近一定有由环形永磁铁 3 形成的磁性为 N 的区域。如图 1 所示，将悬浮体 1 放置在该磁性为 N 的区域内，并将固定在悬浮体 1 内的圆柱形永磁铁 11 的 N 极端（即圆柱形永磁铁 11 的下磁性端，也就是悬浮体 1 的下磁性端）朝下（朝向环形永磁铁 3），那么由于众所周知的同性相斥原理，通过调节悬浮体 1 的位置（从而调节磁斥力的大小），在该区域内的某点处，悬浮体 1 的重力会被磁斥力所平衡，从而产生悬浮效果。同时，悬浮体 1 不会产生垂向翻转运动（即围绕水平轴旋转的运动）。

圆柱形永磁铁 11 能够与环形永磁铁 3 相互作用来平衡悬浮体 1 的重力且

不会产生垂直方向的翻转，这正是本发明的关键之处，因为本领域技术人员通常会认为悬浮体和底座内的磁铁需要同性相斥才能平衡悬浮体的重力，而不会认为相对端磁性相反的磁铁会产生平衡悬浮体重力的效果。发明人正是基于实验时的偶然发现，克服人们的上述技术偏见而完成了本发明。可选择地，可以在悬浮体 1 内另外增设悬浮时下表面磁性与环形永磁铁 3 上表面磁性相同的环形磁铁 8，并且环形磁铁 8 的垂向投影基本落入环形永磁铁 3 的环形表面区域内以辅助平衡悬浮体 1 的重力，从而能够适应悬浮体 1 的体积和重量都比较大的情况。

虽然这种磁斥力可以平衡悬浮体 1 的重力（因而在悬浮过程中无需控制悬浮体 1 的垂向运动），但由于在实际悬浮过程中，悬浮体 1 还会在水平方向上前后左右运动，即在图 1 所示的 X、Y 方向产生运动，因此还必须控制悬浮体 1 在水平方向上的运动（即 X、Y 方向的运动）。在本发明中采用的水平位移控制手段为：在环形永磁铁 3 的上表面上另外设置两个相对 X 轴对称的永磁铁 71、72，这两个永磁铁 71、72 的上表面的磁性与圆柱形永磁铁 11 在悬浮时的下表面的磁性相反，由此可以约束悬浮体 1 在 Y 轴方向的水平运动，即悬浮体 1 在悬浮时只在预定水平面内沿 X 轴方向产生位移，因此现在只需设置控制悬浮体 1 沿 X 轴方向运动的单一水平自由度控制装置。虽然这种控制技术对于本领域技术人员而言属于常规手段，但为了便于更好地理解本发明，以下作为示例描述了一种悬浮体水平运动控制装置。但是，本领域技术人员应当理解，本发明不限于使用这种类型的水平运动控制装置，其它任何能够实现这种控制功能的装置都是可以的。

为了控制悬浮体 1 在 X 轴水平方向上的运动，平面底座 2 内还设有由带铁芯 4 的两个线圈 31、32 所组成的电磁铁组。如图 1 所示，线圈 31、32 沿环形永磁铁 3 的 X 轴方向排列。通电后线圈组 31、32 邻近悬浮体 1 或邻近柱形永磁铁 11 的一端（例如图 2 所示的上端）的磁性彼此相反（参见图 2）。

在底座 2 内靠近各线圈 31、32 顶端的位置还分别安装有两个霍尔元件传感器（磁性传感器）51、52，来控制线圈 31、32 的励磁电流，进而控制悬浮体 1 在 X 方向上的自由移动。

另外，参见图 1，在底座内还安装有控制电路板 6，其上的控制电路控制

线圈组 31、32 的励磁电流。控制电路包括四个电路部份 8-11，现说明如下：

传感器组 51、52 的输出电压值分别接入信号检测电路部分 8 的减法电路的两个输入端，因此其输出电压值反应了悬浮体 1 在线圈组 31、32 连线方向上（即 X 方向）的位置，该输出电压通过前级放大电路部分 9 进行放大，再经减法电路部分 10 与基准电压 U_0 进行比较，确定合适的输出电压 U_1 ，并传输到功放电路部分 11 中。当悬浮体 1 在线圈组 31、32 连线方向（即 X 方向）上的位置与基准电压 U_0 所表示的基准位置重合时，其输出电压 U_1 为零，当悬浮体 1 的位置偏离基准电压所表示的基准位置时，其输出电压 U_1 不为零。该输出电压 U_1 改变压控电阻 13 的阻值，即改变功放电路部分 11 的反馈电阻阻值，以增大或减小线圈 31、32 的励磁电流，从而使悬浮体 1 回到基准位置。并由此达到完全控制悬浮体 1 的三维空间位置从而达到使悬浮体 1 悬浮的目的。

另外，由于本发明磁斥型悬浮装置所具有的独特结构特性——底座 2 内基本水平设置的环形永磁铁 3 的上环形表面的磁性（图示为 S 极）与所述悬浮体 1 内的永磁铁 11 在悬浮时的下磁性端的磁性（图示为 N 极）相反，除了能够达到上述悬浮效果以外，悬浮体还能够在基准位置作自由水平旋转，从而具有独特的视觉效果。

本领域技术人员应当理解，上述实施方式仅起解释本发明的作用，而不应当理解为对其作出的任何限制。例如：悬浮体水平运动控制装置设置在底座内的含义不局限于其必须设置在底座的外壳内部，而应当理解为其可以设置在底座的能控制水平运动的任何部位；悬浮体 1 不局限于球形，可以根据需要设计成其它形状或者本身就是一个所需形状的永磁铁；永磁铁 11 虽然优选圆柱形，但条形以及由多个永磁铁组合而成的能够产生悬浮特性的永磁铁组合体也是可以的；底座 2 内的水平放置的永磁铁 3 不局限于单个环形永磁铁，还可以是在水平面内以 X 轴为对称轴叠加若干个柱形永磁铁 9、10 在一起的组合体，其中在工作条件下，柱形永磁铁 9、10 朝向悬浮体 1 一端的磁性均与悬浮体 1 的永磁铁 11 的朝向底座一端的磁性相反，以更好地将悬浮体 1 的运动方向限制在 X 轴上；在底座 2 内水平放置的环形永磁铁 3 也可以稍微倾斜，即基本水平即可；所述环形永磁铁 3 不限于图示的圆形环，还可以

是椭圆形、及其它形环等；传感器的数目也不局限于两个，只要能够控制悬浮体 1 在水平面内沿 X 轴或 Y 轴方向运动的一个自由度即可，例如 1 个，并且传感器也不局限于磁性传感器，其它传感器例如压力或光电传感器等也是可以的；另外，电磁铁也不局限于沿环形永磁铁 3 的内圆周表面设置，根据需要可以设在环形永磁铁 3 的内部、外部或上部，此外，电磁铁也不局限于为带铁芯的线圈，同样可以采用无芯线圈来作为电磁铁。

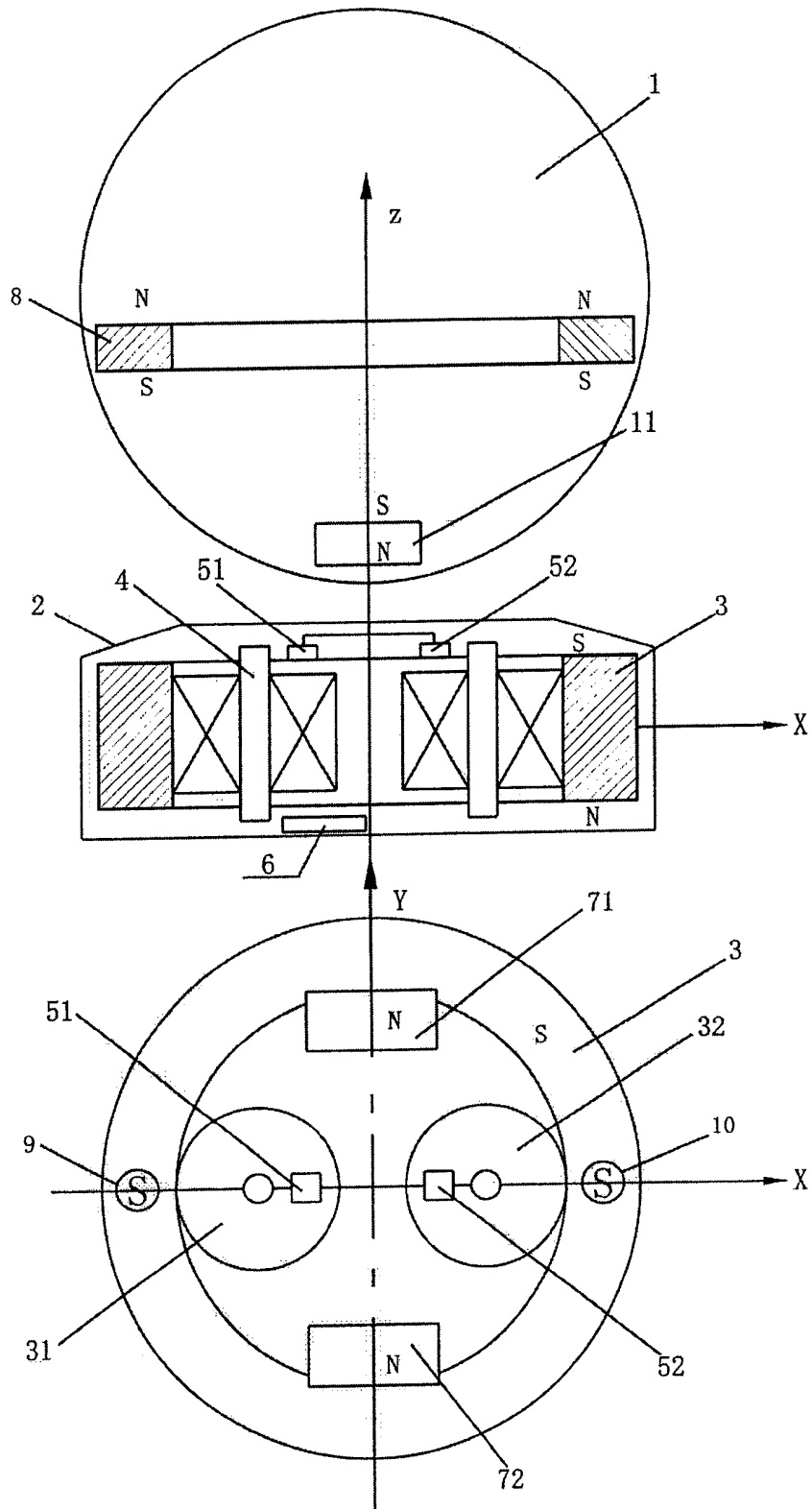


图1

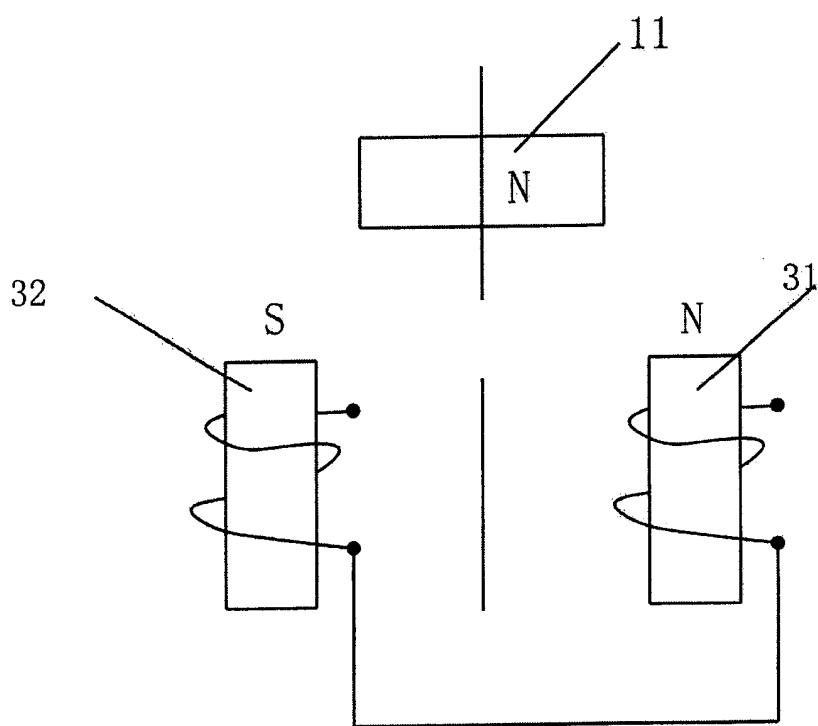


图2

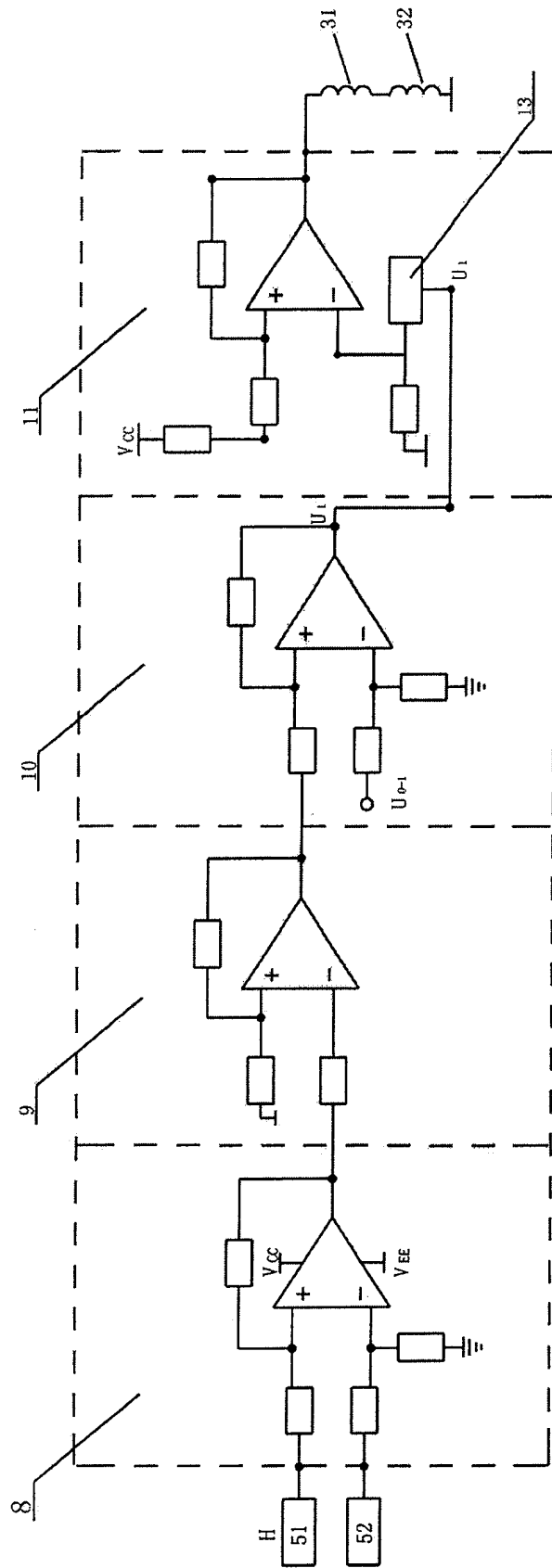


图3