



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105675713 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610208864. 1

(22) 申请日 2016. 04. 06

(71) 申请人 山西慧达澳星科技有限公司

地址 030013 山西省太原市迎泽区松庄路
28 号 B 区三层

(72) 发明人 李建平

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所（普通
合伙） 14100

代理人 朱源 王勇

(51) Int. Cl.

G01N 27/83(2006. 01)

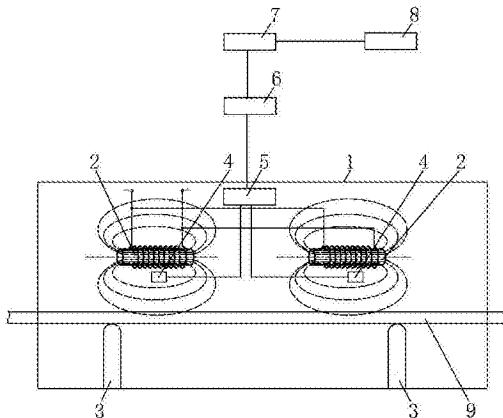
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及电梯曳引钢带的损伤检测技术，具体是一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法。本发明解决了现有电梯曳引钢带的损伤检测技术检测精度低、容易漏检、抗干扰能力差、准确性差的问题。一种电梯曳引钢带无损检测装置，包括屏蔽壳体、基准磁场源、磁场传感器、差分放大电路、滤波电路、信号传输模块、计算机；其中，屏蔽壳体的左侧面和右侧面各开设有一个内外贯通的检测孔，且两个检测孔相互正对；基准磁场源的数目为两个；两个基准磁场源分别安装于屏蔽壳体的内腔左部和内腔右部，且两个基准磁场源产生的磁场场强相等、方向相同。本发明适用于电梯曳引钢带的损伤检测。



1. 一种电梯曳引钢带无损检测装置，其特征在于：包括屏蔽壳体(1)、基准磁场源(2)、磁场传感器(4)、差分放大电路(5)、滤波电路(6)、信号传输模块(7)、计算机(8)；

其中，屏蔽壳体(1)的左侧面和右侧面各开设有一个内外贯通的检测孔，且两个检测孔相互正对；基准磁场源(2)的数目为两个；两个基准磁场源(2)分别安装于屏蔽壳体(1)的内腔左部和内腔右部，且两个基准磁场源(2)产生的磁场场强相等、方向相同；磁场传感器(4)的数目为两组；每组磁场传感器(4)均包括由前向后密集等距排列的N个磁场传感器；两组磁场传感器(4)分别安装于两个基准磁场源(2)产生的磁场中部；

差分放大电路(5)的数目为N个；N个差分放大电路(5)的正输入端分别与第一组磁场传感器(4)中的N个磁场传感器的输出端连接；N个差分放大电路(5)的负输入端分别与第二组磁场传感器(4)中的N个磁场传感器的输出端连接；滤波电路(6)的数目为N个；N个滤波电路(6)的输入端分别与N个差分放大电路(5)的输出端连接；信号传输模块(7)、计算机(8)均安装于屏蔽壳体(1)的外部；信号传输模块(7)的输入端分别与N个滤波电路(6)的输出端连接；计算机(8)的输入端与信号传输模块(7)的输出端连接；N为正整数。

2. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置，其特征在于：还包括辅助支撑体(3)；辅助支撑体(3)的数目为两个；两个辅助支撑体(3)分别安装于屏蔽壳体(1)的内底面左部和内底面右部。

3. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置，其特征在于：所述差分放大电路(5)包括第一运放(U1)、第一电位器(RV1)、第二电位器(RV2)、第一电阻(R1)、第二电阻(R2)、第一电容(C1)、第二电容(C2)、第四电容(C4)、第五电容(C5)；所述滤波电路(6)包括第二运放(U2)、第三运放(U3)、第三至第八电阻(R3-R8)、第六至第九电容(C6-C9)；

其中，第一电容(C1)的一端作为差分放大电路(5)的负输入端，另一端与第一运放(U1)的负输入端连接；第四电容(C4)的一端作为差分放大电路(5)的正输入端，另一端与第一运放(U1)的正输入端连接；第二电容(C2)的两端分别与差分放大电路(5)的负输入端和正输入端连接；第五电容(C5)的两端分别与正电源端(VDD)和负电源端(GND)连接；第一电阻(R1)的两端分别与第一运放(U1)的正输入端和负电源端(GND)连接；第二电阻(R2)的两端分别与第一运放(U1)的负输入端和负电源端(GND)连接；第一电位器(RV1)的两个固定端分别与第一运放(U1)的第一调零端和空脚连接；第一电位器(RV1)的活动端与第一运放(U1)的第一调零端连接；第二电位器(RV2)的两个固定端分别与正电源端(VDD)和负电源端(GND)连接；第二电位器(RV2)的活动端与第一运放(U1)的第二调零端连接；第一运放(U1)的输出端作为差分放大电路(5)的输出端；

第三电阻(R3)的一端作为滤波电路(6)的输入端，另一端与第二运放(U2)的正输入端连接；第四电阻(R4)的两端分别与第二运放(U2)的正输入端和第三运放(U3)的输出端连接；第五电阻(R5)的两端分别与第二运放(U2)的正输入端和负电源端(GND)连接；第六电阻(R6)的两端分别与第三运放(U3)的正输入端和负电源端(GND)连接；第七电阻(R7)的两端分别与第二运放(U2)的输出端和第三运放(U3)的正输入端连接；第八电阻(R8)的一端与第二运放(U2)的输出端连接，另一端通过第六电容(C6)与第三运放(U3)的输出端连接；第七电容(C7)的两端分别与第六电容(C6)的两端连接；第八电容(C8)的两端分别与第二运放(U2)的正输入端和负电源端(GND)连接；第九电容(C9)的两端分别与第二运放(U2)的正输入端和负电源端(GND)连接；第二运放(U2)的负输入端与第三运放(U3)的负输入端连接；第

二运放(U2)的输出端作为滤波电路(6)的输出端。

4. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置,其特征在于:所述屏蔽壳体(1)采用金属壳体。

5. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置,其特征在于:所述基准磁场源(2)采用励磁线圈或永磁铁。

6. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置,其特征在于:所述磁场传感器(4)采用霍尔元件或磁阻传感器或磁感应线圈。

7. 根据权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置,其特征在于:所述N的具体数值根据电梯曳引钢带的宽度而定,以保证检测范围能够覆盖整个电梯曳引钢带的宽度。

8. 一种电梯曳引钢带无损检测方法,该方法在如权利要求1所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置中实现,其特征在于:该方法是采用如下步骤实现的:

a. 待检测的电梯曳引钢带(9)同时穿过两个检测孔,并沿左右方向进行移动,由此沿左右方向依次通过两个基准磁场源(2)产生的磁场;

b. 若电梯曳引钢带(9)上无损伤,则当电梯曳引钢带(9)通过两个基准磁场源(2)产生的磁场时,两组磁场传感器(4)附近的磁场强度均保持恒定,两组磁场传感器(4)均不输出信号;

若电梯曳引钢带(9)上有损伤,则当损伤部位沿左右方向依次通过两个基准磁场源(2)产生的磁场时,损伤部位会出现磁畴固定结点并形成微磁场,该微磁场会导致损伤部位移动轨迹处的磁场强度发生变化,两组磁场传感器(4)中靠近损伤部位移动轨迹的 $2M$ 个磁场传感器(4)由此输出 M 对大小相等、方向相反的波形信号; M 对波形信号进入对应的 M 个差分放大电路(5),并经 M 个差分放大电路(5)进行差分放大处理后形成 M 个波形信号; M 个波形信号进入对应的 M 个滤波电路(6),并经 M 个滤波电路(6)进行滤波后进入信号传输模块(7),然后经信号传输模块(7)发送至计算机(8);计算机(8)提取每个波形信号的峰峰值和波宽,并计算出每个波形信号的峰峰值波宽比,然后根据峰峰值波宽比定量分析出损伤部位的大小及分布情况; M 为正整数,且 $M \leq N$ 。

一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电梯曳引钢带的损伤检测技术,具体是一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法。

背景技术

[0002] 电梯曳引钢带作为电梯吊舱及各种垂直升降机械的悬挂载体,是决定安全性和生产率的关键部件。电梯曳引钢带通常由多股钢芯(每股钢芯由几十根极细的钢丝构成)和包覆在钢芯外的聚氨酯层构成。一旦钢芯或钢芯中的钢丝受到损伤,电梯曳引钢带的拉力强度便会下降,由此影响电梯曳引钢带的安全使用。因此,为了保证电梯曳引钢带的安全使用,需要对电梯曳引钢带进行损伤检测。

[0003] 在现有技术条件下,电梯曳引钢带的损伤检测方法主要包括两种:第一种方法是通过测量电梯曳引钢带的首末电压降,计算出电梯曳引钢带损伤前后的电阻值变化,由此判断电梯曳引钢带的损伤情况。实践表明,此种方法存在检测精度低、容易漏检的问题。第二种方法是利用传统电磁理论(例如漏磁检测原理)来测量电梯曳引钢带的磁变化信息,由此判断电梯曳引钢带的损伤情况。实践表明,此种方法存在抗干扰能力差、检测精度低、准确性差的问题。基于此,有必要发明一种全新的电梯曳引钢带的损伤检测技术,以解决现有电梯曳引钢带的损伤检测技术存在的上述问题。

发明内容

[0004] 本发明为了解决现有电梯曳引钢带的损伤检测技术检测精度低、容易漏检、抗干扰能力差、准确性差的问题,提供了一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法。

[0005] 本发明是采用如下技术方案实现的:

一种电梯曳引钢带无损检测装置,包括屏蔽壳体、基准磁场源、磁场传感器、差分放大电路、滤波电路、信号传输模块、计算机;

其中,屏蔽壳体的左侧面和右侧面各开设有一个内外贯通的检测孔,且两个检测孔相互正对;基准磁场源的数目为两个;两个基准磁场源分别安装于屏蔽壳体的内腔左部和内腔右部,且两个基准磁场源产生的磁场场强相等、方向相同;磁场传感器的数目为两组;每组磁场传感器均包括由前向后密集等距排列的N个磁场传感器;两组磁场传感器分别安装于两个基准磁场源产生的磁场中部;

差分放大电路的数目为N个;N个差分放大电路的正输入端分别与第一组磁场传感器中的N个磁场传感器的输出端连接;N个差分放大电路的负输入端分别与第二组磁场传感器中的N个磁场传感器的输出端连接;滤波电路的数目为N个;N个滤波电路的输入端分别与N个差分放大电路的输出端连接;信号传输模块、计算机均安装于屏蔽壳体的外部;信号传输模块的输入端分别与N个滤波电路的输出端连接;计算机的输入端与信号传输模块的输出端连接;N为正整数。

[0006] 一种电梯曳引钢带无损检测方法(该方法在本发明所述的一种电梯曳引钢带无损

检测装置中实现),该方法是采用如下步骤实现的:

a. 待检测的电梯曳引钢带同时穿过两个检测孔,并沿左右方向进行移动,由此沿左右方向依次通过两个基准磁场源产生的磁场;

b. 若电梯曳引钢带上无损伤,则当电梯曳引钢带通过两个基准磁场源产生的磁场时,两组磁场传感器附近的磁场强度均保持恒定,两组磁场传感器均不输出信号;

若电梯曳引钢带上有损伤,则当损伤部位沿左右方向依次通过两个基准磁场源产生的磁场时,损伤部位会出现磁畴固定结点并形成微磁场,该微磁场会导致损伤部位移动轨迹处的磁场强度发生变化,两组磁场传感器中靠近损伤部位移动轨迹的 $2M$ 个磁场传感器由此输出 M 对大小相等、方向相反的波形信号; M 对波形信号进入对应的 M 个差分放大电路,并经 M 个差分放大电路进行差分放大处理后形成 M 个波形信号; M 个波形信号进入对应的 M 个滤波电路,并经 M 个滤波电路进行滤波后进入信号传输模块,然后经信号传输模块发送至计算机;计算机提取每个波形信号的峰峰值和波宽,并计算出每个波形信号的峰峰值波宽比,然后根据峰峰值波宽比定量分析出损伤部位的大小及分布情况; M 为正整数,且 $M \leq N$ 。

[0007] 与现有电梯曳引钢带的损伤检测技术相比,本发明所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置及方法通过利用微磁检测理论和设置密集传感器组,并采用双磁路、双信号构建的差分放大电路,实现了电梯曳引钢带的损伤检测,由此具备了如下优点:其一,与第一种方法相比,本发明大幅提高了检测精度,彻底避免了漏检。其二,与第二种方法相比,本发明有效增强了抗干扰能力,大幅提高了检测精度和准确性。

[0008] 本发明有效解决了现有电梯曳引钢带的损伤检测技术检测精度低、容易漏检、抗干扰能力差、准确性差的问题,适用于电梯曳引钢带的损伤检测。

附图说明

[0009] 图1是本发明的一种电梯曳引钢带无损检测装置的结构示意图。

[0010] 图2是本发明的一种电梯曳引钢带无损检测装置的基准磁场源和磁场传感器的结构示意图。

[0011] 图3是本发明的一种电梯曳引钢带无损检测装置的差分放大电路和滤波电路的电路原理图。

[0012] 图4是本发明的一种电梯曳引钢带无损检测方法中损伤部位形成微磁场的示意图。

[0013] 图中:1-屏蔽壳体,2-基准磁场源,3-辅助支撑体,4-磁场传感器,5-差分放大电路,6-滤波电路,7-信号传输模块,8-计算机,9-电梯曳引钢带,10-磁畴固定结点,IN+表示差分放大电路的正输入端,IN-表示差分放大电路的负输入端,OUT表示滤波电路的输出端。

具体实施方式

[0014] 一种电梯曳引钢带无损检测装置,包括屏蔽壳体1、基准磁场源2、磁场传感器4、差分放大电路5、滤波电路6、信号传输模块7、计算机8;

其中,屏蔽壳体1的左侧面和右侧面各开设有一个内外贯通的检测孔,且两个检测孔相互正对;基准磁场源2的数目为两个;两个基准磁场源2分别安装于屏蔽壳体1的内腔左部和内腔右部,且两个基准磁场源2产生的磁场场强相等、方向相同;磁场传感器4的数目为两

组；每组磁场传感器4均包括由前向后密集等距排列的N个磁场传感器；两组磁场传感器4分别安装于两个基准磁场源2产生的磁场中部；

差分放大电路5的数目为N个；N个差分放大电路5的正输入端分别与第一组磁场传感器4中的N个磁场传感器的输出端连接；N个差分放大电路5的负输入端分别与第二组磁场传感器4中的N个磁场传感器的输出端连接；滤波电路6的数目为N个；N个滤波电路6的输入端分别与N个差分放大电路5的输出端连接；信号传输模块7、计算机8均安装于屏蔽壳体1的外部；信号传输模块7的输入端分别与N个滤波电路6的输出端连接；计算机8的输入端与信号传输模块7的输出端连接；N为正整数。

[0015] 还包括辅助支撑体3；辅助支撑体3的数目为两个；两个辅助支撑体3分别安装于屏蔽壳体1的内底面左部和内底面右部。当待检测的电梯曳引钢带沿左右方向进行移动时，两个辅助支撑体对电梯曳引钢带进行支撑，由此保证电梯曳引钢带与两组磁场传感器之间的距离保持恒定。

[0016] 所述差分放大电路5包括第一运放U1、第一电位器RV1、第二电位器RV2、第一电阻R1、第二电阻R2、第一电容C1、第二电容C2、第四电容C4、第五电容C5；所述滤波电路6包括第二运放U2、第三运放U3、第三至第八电阻R3-R8、第六至第九电容C6-C9；

其中，第一电容C1的一端作为差分放大电路5的负输入端，另一端与第一运放U1的负输入端连接；第四电容C4的一端作为差分放大电路5的正输入端，另一端与第一运放U1的正输入端连接；第二电容C2的两端分别与差分放大电路5的负输入端和正输入端连接；第五电容C5的两端分别与正电源端VDD和负电源端GND连接；第一电阻R1的两端分别与第一运放U1的正输入端和负电源端GND连接；第二电阻R2的两端分别与第一运放U1的负输入端和负电源端GND连接；第一电位器RV1的两个固定端分别与第一运放U1的第一调零端和空脚连接；第一电位器RV1的活动端与第一运放U1的第一调零端连接；第二电位器RV2的两个固定端分别与正电源端VDD和负电源端GND连接；第二电位器RV2的活动端与第一运放U1的第二调零端连接；第一运放U1的输出端作为差分放大电路5的输出端；

第三电阻R3的一端作为滤波电路6的输入端，另一端与第二运放U2的正输入端连接；第四电阻R4的两端分别与第二运放U2的正输入端和第三运放U3的输出端连接；第五电阻R5的两端分别与第二运放U2的正输入端和负电源端GND连接；第六电阻R6的两端分别与第三运放U3的正输入端和负电源端GND连接；第七电阻R7的两端分别与第二运放U2的输出端和第三运放U3的正输入端连接；第八电阻R8的一端与第二运放U2的输出端连接，另一端通过第六电容C6与第三运放U3的输出端连接；第七电容C7的两端分别与第六电容C6的两端连接；第八电容C8的两端分别与第二运放U2的正输入端和负电源端GND连接；第九电容C9的两端分别与第二运放U2的正输入端和负电源端GND连接；第二运放U2的负输入端与第三运放U3的负输入端连接；第二运放U2的输出端作为滤波电路6的输出端。

[0017] 所述差分放大电路和滤波电路的具体工作过程如下：首先，一对波形信号分别经第一电容和第四电容滤除低频分量后进入第一运放，并经第一运放进行差分放大处理后形成一个波形信号，由此完成信号的差分放大。然后，该波形信号经第八电容、第九电容滤除高频分量后进入第二运放，并经第二运放和第三运放进行放大后输出，由此完成信号的滤波。

[0018] 所述屏蔽壳体1采用金属壳体。

- [0019] 所述基准磁场源2采用励磁线圈或永磁铁。
- [0020] 所述磁场传感器4采用霍尔元件或磁阻传感器或磁感应线圈。
- [0021] 所述N的具体数值根据电梯曳引钢带的宽度而定,以保证检测范围能够覆盖整个电梯曳引钢带的宽度。
- [0022] 一种电梯曳引钢带无损检测方法(该方法在本发明所述的一种电梯曳引钢带无损检测装置中实现),该方法是采用如下步骤实现的:
- a.待检测的电梯曳引钢带9同时穿过两个检测孔,并沿左右方向进行移动,由此沿左右方向依次通过两个基准磁场源2产生的磁场;
 - b.若电梯曳引钢带9上无损伤,则当电梯曳引钢带9通过两个基准磁场源2产生的磁场时,两组磁场传感器4附近的磁场强度均保持恒定,两组磁场传感器4均不输出信号;
若电梯曳引钢带9上有损伤,则当损伤部位沿左右方向依次通过两个基准磁场源2产生的磁场时,损伤部位会出现磁畴固定结点并形成微磁场,该微磁场会导致损伤部位移动轨迹处的磁场强度发生变化,两组磁场传感器4中靠近损伤部位移动轨迹的 $2M$ 个磁场传感器4由此输出M对大小相等、方向相反的波形信号;M对波形信号进入对应的M个差分放大电路5,并经M个差分放大电路5进行差分放大处理后形成M个波形信号;M个波形信号进入对应的M个滤波电路6,并经M个滤波电路6进行滤波后进入信号传输模块7,然后经信号传输模块7发送至计算机8;计算机8提取每个波形信号的峰峰值和波宽,并计算出每个波形信号的峰峰值波宽比,然后根据峰峰值波宽比定量分析出损伤部位的大小及分布情况;M为正整数,且 $M \leq N$ (所述M的具体数值由损伤部位的大小决定:损伤部位越大,则M的数值越大。反之,则M的数值越小)。

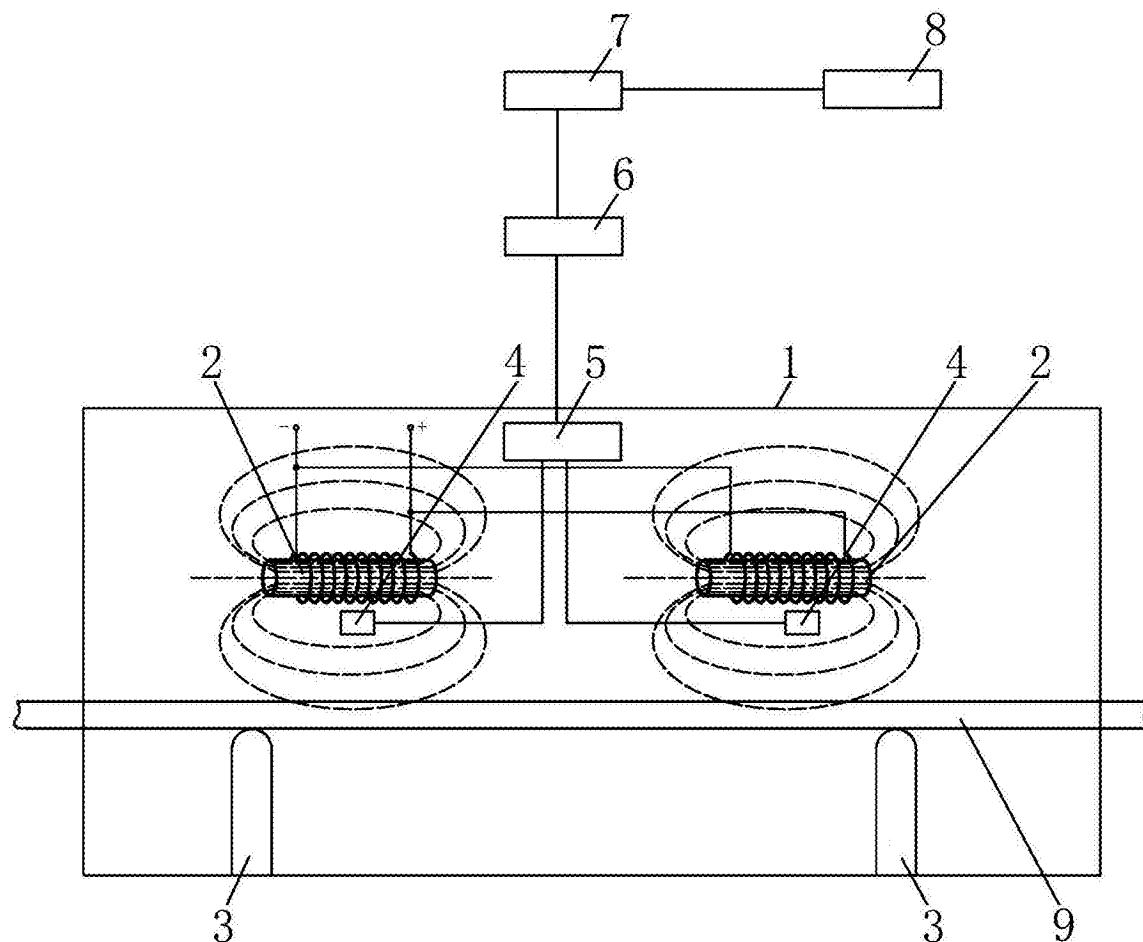


图1

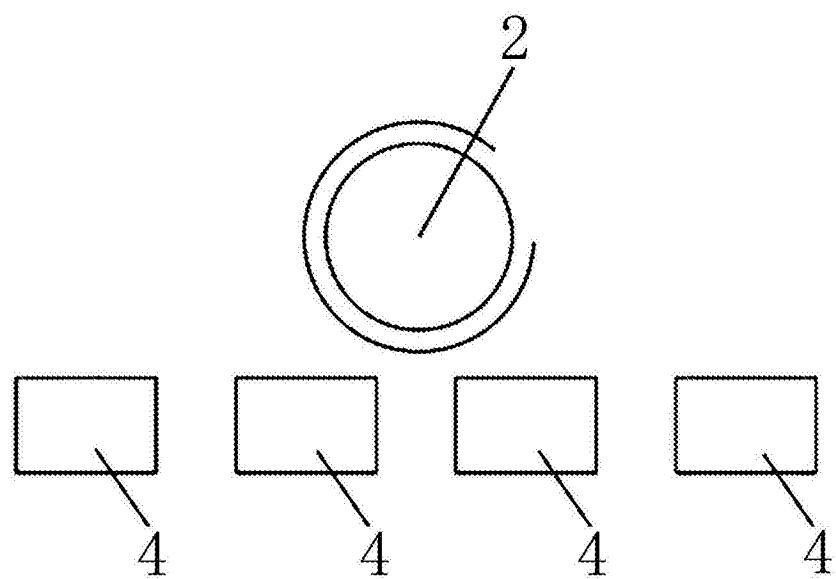


图2

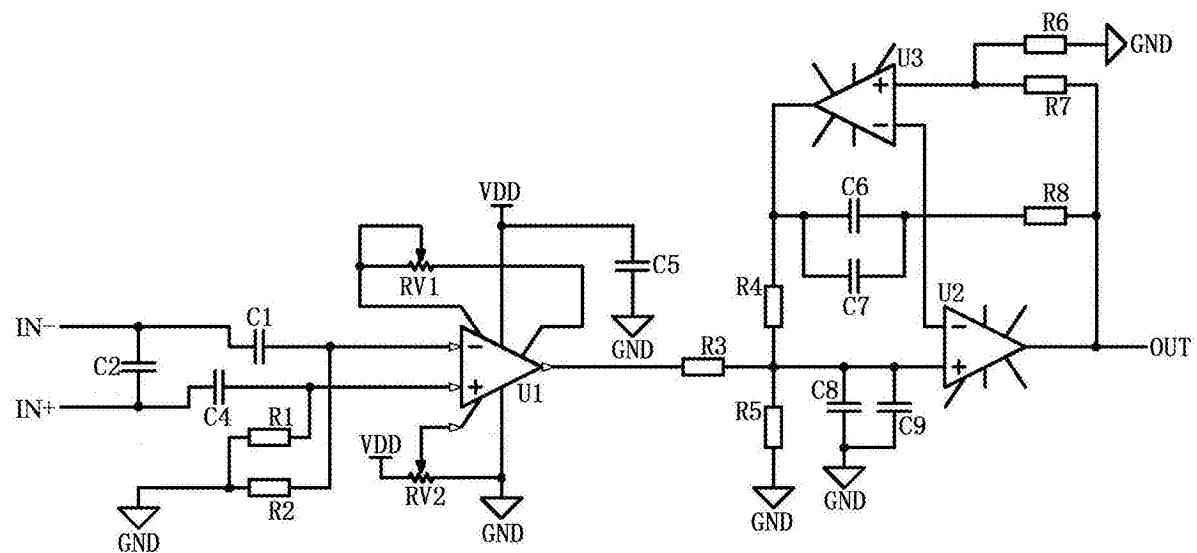


图3

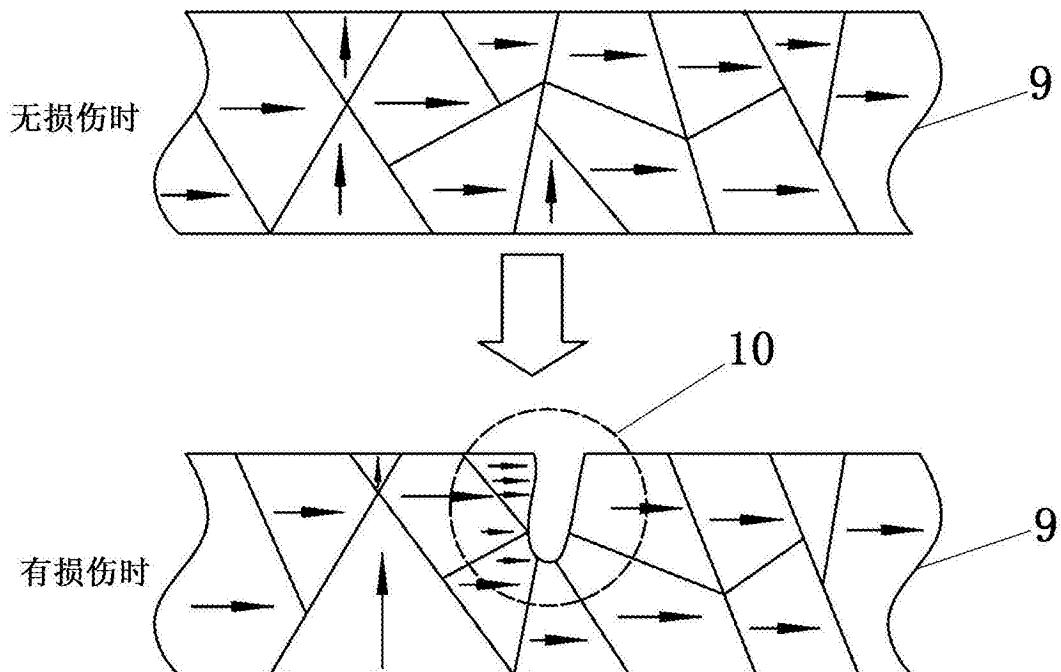


图4