



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204902951 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201520502783. 3

(22) 申请日 2015. 07. 13

(73) 专利权人 淮安伟岸自控设备有限公司

地址 211600 江苏省淮安市金湖县工业园区
环城西路 88 号 -1

(72) 发明人 陈林 闵心怡 巢利锋

(74) 专利代理机构 苏州市方略专利代理事务所
(普通合伙) 32267

代理人 马广旭

(51) Int. Cl.

G01F 23/26(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

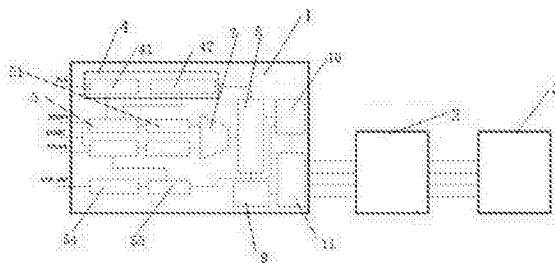
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,包括:数字传感单元、微控制器单元、通讯或输出单元和机械结构件,所述数字传感单元、微控制器单元和通讯或输出单元均设于机械结构件中,本实用新型所述的基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,通过将 TDC 测量单元与数据逻辑处理器连接,通过数字化 TDC 应用信号通过内逻辑门的延迟时间来高精度的测量时间间隔,通过简单的电路结构和特殊的电路板布线方法使芯片可以非常精确的重新建构信号通过逻辑门数,其最高精度取决于芯片的最大逻辑门延迟时间,比传统的模拟电路测量电容的方法分辨率提高了 1000 个数量级以上,抗干扰能力提高了 10 倍以上,从而很好的解决了抗强辐射干扰等问题,更好的满足了客户的需求。



1. 一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其特征在于:包括:数字传感单元(1)、微控制器单元(2)、通讯或输出单元(3)和机械结构件,所述数字传感单元(1)、微控制器单元(2)和通讯或输出单元(3)均设于机械结构件中,其中,所述的数字传感单元(1)包括由电容测量单元(4)、TDC 测量单元(5)、温度测量单元(6)、数据逻辑处理器(7)、顺序 ALU 单元(8)、结果和状态寄存器(9)、控制和模式寄存器(10)、微处理器接口单元(11)和补偿电路构成,所述的电容测量单元(4)由 RLC 测量单元(41)和 RLC 计数器(42)构成,所述的 RLC 测量单元(41)与 TDC 测量单元(5)连接,所述 RLC 计数器(42)的两端分别与 TDC 测量单元(5)和顺序 ALU 单元(8)连接,所述 TDC 测量单元(5)与温度测量单元(6)和数据逻辑处理器(7),所述温度测量单元(6)还与控制和模式寄存器(10)连接,所述数据逻辑处理器(7)还与顺序 ALU 单元(8)和结果和状态寄存器(9)连接,所述的结果和状态寄存器(9)和控制和模式寄存器(10)均与微处理器接口单元(11)的输入端连接,所述微处理器接口单元(11)的输出端与微控制器单元(2)输入端连接,所述微控制器单元(2)的输出端与通讯或输出单元(3)的输入端连接,且其内还设有 8 位数据总线、4 位控制线和地址锁存线。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其特征在于:所述电容测量单元(4)由感应电容(43)、参考电容(44)、第一电阻(45)、模拟开关(46)、开关电源(47)和控制模块(48),所述感应电容(43)和参考电容(44)均与第一电阻(45)连接形成一个低通滤波器,所述模拟开关(46)设于两第一电阻(45)之间,且所述的第一电阻(45)、模拟开关(46)和开关电源(47)均与控制模块(48)连接,所述的控制模块(48)由时间数字转换器、可编时序装置和三极管构成。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其特征在于:所述 TDC 测量单元(5)由数值寄存器(51)、动态计数器(52)、非门电路(53)、时钟分频器(54)、锁相单元(55)和标定单元构成,其中,所述的时钟分频器(54)、锁相单元(55)和标定单元构成数据于处理器(56),所述的数值寄存器(51)和动态计数器(52)均与非门电路(53)连接,且所述非门电路(53)中的非门个数决定了 START 信号和 STOP 信号之间的时间间隔。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其特征在于:所述的温度测量单元(6)由电阻、电容、高速 CMOS 器件和温度传感器构成,所述电阻并联于电路中,所述电容的两端分别与电阻和接地开关连接,所述高速 CMOS 器件设于两电阻之间。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其特征在于:所述的机械结构件由壳体 and 结构件构成,所述的结构件设于壳体上。

一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种物位计领域,具体是一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计。

背景技术

[0002] 在物位的测量过程要实现对物位高度的在线监测与控制,关键在于能否精确的检测当前物位高度。近年来,出现了许多新型的物位检测方法,各种料位测量仪也发展很快。目前物位测量仪表主要有三个发展方向:非接触测量、物位仪表智能化和小型化、集成化。同时随着科学技术的发展,以及其它相关领域的最新成果向物位测量方面的移植,使得物位测量仪在一些特殊场合(如高温、高压、高真空等)获得了更广泛的应用,测量精度也有了进一步的提高。在这些特殊场合应用当前首选电容式物位计,它具有结构简单、分辨力高、工作可靠、动态响应快,并能在高温、辐射和强烈振动等恶劣条件下工作等优点已在工农业生产的各个领域得到一定应用。但是传统的电容式物位计均采用模拟电路,抗杂散电容,提高精度、增强稳定性和抗干扰并且降低成本一直是电容式物位计大范围推广的瓶颈。

[0003] 对于电容式物位计这一领域的研究,外国的起步早、投入的资金雄厚,发展比较迅速,在 70 年代就取得了瞩目的成就,到目前为止,国外的许多家公司都研制出具有代表性的一系列功能齐全、自动化程度高、精度高的测量系列与相应产品。如德国的 E+H、P+F、西门子等都推出了几款比较实用的电容式物位计。我国的经济水平比较落后,各种基础行业的资金投入少,各相关领域发展缓慢,使得测量技术、测量方法相当落后,产品自动化程度不高。精度、可靠性、功能等与国外的物位测量水平有很大的差距。

[0004] 以上这些国内外的仪表厂家研发生产的电容式物位计,无论自动化程度多高都没有解决下这几项技术难题:一是抗强辐射干扰,二是多参数综合补偿,三是超小量程物位的精确测量。其根本原因是没有摆脱传统的电容采样方法的束缚。国内外现有的电容式物位计的测量电路大概有这几种:①、直流充放电法;②、交流电容桥;③、交流锁相放大电路;④、方波占空比测量法;⑤、电容\频率转换法。这些测量方法均采用模拟电路。即便是德国的 E+H 公司生产的智能电容物位计,也是采用交流电容桥的方法进行电容采样后再通过 AD 转换,然后用单片机处理。其工作模式大体是:传感—采集—放大—AD 转换—控制运算—DA 转换—数据输出。这些环节都存在着数据的失真和漂移问题。

[0005] 因而现有的技术并不能真正的满足企业的生产需求。

实用新型内容

[0006] 实用新型目的:本实用新型的目的是为了解决现有技术的不足,提供一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计。

[0007] 技术方案:为了实现以上目的,本实用新型所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,包括:数字传感单元、微控制器单元、通讯或输出单元和机械结构件,所述

数字传感单元、微控制器单元和通讯或输出单元均设于机械结构件中,其中,所述的数字传感单元包括由电容测量单元、TDC 测量单元、温度测量单元、数据逻辑处理器、顺序 ALU 单元、结果和状态寄存器、控制和模式寄存器、微处理器接口单元和补偿电路构成,所述的电容测量单元由 RLC 测量单元和 RLC 计数器构成,所述的 RLC 测量单元与 TDC 测量单元连接,所述 RLC 计数器的两端分别与 TDC 测量单元和顺序 ALU 单元连接,所述 TDC 测量单元与温度测量单元和数据逻辑处理器,所述温度测量单元还与控制和模式寄存器连接,所述数据逻辑处理器还与顺序 ALU 单元和结果和状态寄存器连接,所述的结果和状态寄存器和控制和模式寄存器均与微处理器接口单元的输入端连接,所述微处理器接口单元的输出端与微控制器单元输入端连接,所述微控制器单元的输出端与通讯或输出单元的输入端连接,且其内还设有 8 位数据总线、4 位控制线和地址锁存线。

[0008] 本实用新型所述电容测量单元由感应电容、参考电容、第一电阻、模拟开关、开关电源和控制模块,所述感应电容和参考电容均与第一电阻连接形成一个低通滤波器,所述模拟开关设于两第一电阻之间,且所述的第一电阻、模拟开关和开关电源均与控制模块连接,所述的控制模块由时间数字转换器、可编时序装置和三极管构成。

[0009] 本实用新型所述 TDC 测量单元由数值寄存器、动态计数器、非门电路、时钟分频器、锁相单元和标定单元构成,其中,所述的时钟分频器、锁相单元和标定单元构成数据预处理单元,所述的数值寄存器和动态计数器均与非门电路连接,且所述非门电路中的非门个数决定了 START 信号和 STOP 信号之间的时间间隔。

[0010] 本实用新型所述的温度测量单元由电阻、电容、高速 CMOS 器件和温度传感器构成,所述电阻并联于电路中,所述电容的两端分别与电阻和接地开关连接,所述高速 CMOS 器件设于两电阻之间。

[0011] 本实用新型所述的机械结构件由壳体和结构件构成,所述的结构件设于壳体上。

[0012] 有益效果:本实用新型所述的基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,具有以下优点:

[0013] 1、本实用新型所述的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,通过将 TDC 测量单元与数据逻辑处理器连接,通过数字化 TDC 应用信号通过内逻辑门的延迟时间来高精度的测量时间间隔,通过简单的电路结构和特殊的电路板布线方法使芯片可以非常精确的重新建构信号通过逻辑门数,其最高精度取决于芯片的最大逻辑门延迟时间,应用这样的基础测量单元和现代化的 CMOS 技术相结合可以使时间测量精度达到 25 皮秒,从而使电容测量分辨率达到 6af。比传统的模拟电路测量电容的方法分辨率提高了 1000 个数量级以上,抗干扰能力提高了 10 倍以上,从而很好的解决了抗强辐射干扰的问题。

[0014] 2、本实用新型中所述的电容测量单元、温度测量单元和补偿电路的设置,使得该物位计中同时被采集和分析的参量有电容变化量、介质的电导率和温度,这些参量经过补偿电力进行系统综合分析补偿,从而得出准确的物位值,多参量综合补偿技术的应用使电容式物位计彻底解决了挂料问题和温漂问题。

[0015] 3、本实用新型中所述的基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计中的数据传感和采集全采用数字技术,且数据的传输采用串口通信,仪表内部各个环节没有模拟量成分,不存在 AD 转换,因而最大程度上保证了数据的真实性,从而很好的解决了在传感—采集—放大—AD 转换—控制运算—DA 转换—数据输出整个过程中造成的数据失真和漂移问题,

进而更好的满足了客户的需要。

附图说明

[0016] 图 1 为本实用新型的原理结构示意图；

[0017] 图 2 为本实用新型所述电容测量单元的电路连接图；

[0018] 图 3 为本实用新型中所述 TDC 测量单元的电路连接示意图；

[0019] 图 4 为本实用新型中所述温度测量单元的电路连接示意图；

[0020] 图中：数字传感单元 -1、微控制器单元 -2、通讯或输出单元 -3、电容测量单元 -4、TDC 测量单元 -5、温度测量单元 -6、数据逻辑处理器 -7、顺序 ALU 单元 -8、结果和状态寄存器 -9、控制和模式寄存器 -10、微处理器接口单元 -11、RLC 测量单元 -41、RLC 计数器 -42、感应电容 -43、参考电容 -44、第一电阻 -45、模拟开关 -46、开关电源 -47、控制模块 -48、数值寄存器 -51、动态计数器 -52、非门电路 -53、时钟分频器 -54、锁相单元 -55、数据预处理器 -56。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例，进一步阐明本实用新型。

实施例

[0022] 如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示的一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计，包括：数字传感单元 1、微控制器单元 2、通讯或输出单元 3 和机械结构件，其中，所述的数字传感单元 1 包括由电容测量单元 4、TDC 测量单元 5、温度测量单元 6、数据逻辑处理器 7、顺序 ALU 单元 8、结果和状态寄存器 9、控制和模式寄存器 10、微处理器接口单元 11 和补偿电路构成，所述的电容测量单元 4 由 RLC 测量单元 41 和 RLC 计数器 42 构成，所述的机械结构件由壳体 and 结构件构成。

[0023] 上述各部件的关系如下：

[0024] 所述数字传感单元 1、微控制器单元 2 和通讯或输出单元 3 均设于机械结构件中，所述的结构件设于壳体上，所述的 RLC 测量单元 41 与 TDC 测量单元 5 连接，所述 RLC 计数器 42 的两端分别与 TDC 测量单元 5 和顺序 ALU 单元 8 连接，所述 TDC 测量单元 5 与温度测量单元 6 和数据逻辑处理器 7，所述温度测量单元 6 还与控制和模式寄存器 10 连接，所述数据逻辑处理器 7 还与顺序 ALU 单元 8 和结果和状态寄存器 9 连接，所述的结果和状态寄存器 9 和控制和模式寄存器 10 均与微处理器接口单元 11 的输入端连接，所述微处理器接口单元 11 的输出端与微控制器单元 2 输入端连接，所述微控制器单元 2 的输出端与通讯或输出单元 3 的输入端连接，且其内还设有 8 位数据总线、4 位控制线和地址锁存线。

[0025] 本实施例中所述电容测量单元 4 由感应电容 43、参考电容 44、第一电阻 45、模拟开关 46、开关电源 47 和控制模块 48，所述感应电容 43 和参考电容 44 均与第一电阻 45 连接形成一个低通滤波器，所述模拟开关 46 设于两第一电阻 45 之间，且所述的第一电阻 45、模拟开关 46 和开关电源 47 均与控制模块 48 连接，所述的控制模块 48 由时间数字转换器、可编程时序装置和三极管构成。

[0026] 本实施例中所述 TDC 测量单元 5 由数值寄存器 51、动态计数器 52、非门电路 53、时

钟分频器 54、锁相单元 55 和标定单元构成,其中,所述的时钟分频器 54、锁相单元 55 和标定单元构成数据预处理器 56,所述的数值寄存器 51 和动态计数器 52 均与非门电路 53 连接,且所述非门电路 53 中的非门个数决定了 START 信号和 STOP 信号之间的时间间隔。

[0027] 本实施例中所述的温度测量单元 6 由电阻、电容、高速 CMOS 器件和温度传感器构成,所述电阻并联于电路中,所述电容的两端分别与电阻和接地开关连接,所述高速 CMOS 器件设于两电阻之间。

[0028] 本实施例中所述的补偿电路其提供了高精度和低 offset 和超低增益漂移,所述的感应电容 43、参考电容 44 都接地,它们分别得由一个模拟选择器选择通过一个电容放电。模拟选择器是由 PS21 芯片控制,只有 2 个电容可以进行相互比较;另外 C-A1 端口管脚部再被使用可以接地。在该芯片中额外的特殊电路和数学算法对于内部寄生电容进行补偿,这个寄生电容不仅包括了芯片上的寄生电容同时包括在模拟开关电路中所有元件寄生电容的补偿,经过综合补偿后电容式物位计的综合测量精度达到千分之一以上,从而更好的满足使用者的需求。

[0029] 本实施例中一种基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计,其具体的生产工艺流程如下:

[0030] (1):首先根据客户的需求,做出生产通知单,其中包括工程单、工艺单、电路图和材料单;

[0031] (2):生产部门根据接收到的通知单领取所需的材料,并对领取的材料进行清点;

[0032] (3):待确认材料无缺少后,对所应用的电子元件(如感应电容 43、参考电容 44、第一电阻 45、模拟开关 46、开关电源 47 等)进行检测,与此同时,对机械结构件也进行检验;

[0033] (4):待电子元件和机械结构件都确认没有问题后,开始将电子元件焊接到电路板上,并对结构件进行组装;

[0034] (5):待结构件组装完成后,开始对电路板和结构件进行定位和控制组装,至此整个基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计组装完成;

[0035] (6):然后对数字传感单元 1、微控制器单元 2、通讯或输出单元 3 中的功能及配件进行测试;

[0036] (7):待上步骤中测试没有问题后,对电容测量单元 4、TDC 测量单元 5、温度测量单元 6、数据逻辑处理器 7、顺序 ALU 单元 8、结果和状态寄存器 9、控制和模式寄存器 10、微处理器接口单元 11、补偿电路、微控制器单元 2 和通讯或输出单元 3 进行分别校验;

[0037] (8):然后对整个基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计依次进行电磁兼容试验,通电老化试验,高温试验,低温试验和综合检验;

[0038] (9):在上一步骤中的各个试验和检验过程中,一旦发现任何问题,都将返回至第五步中对电路板和结构件进行定位和控制组装,对该基于 TDC 芯片技术的数字化电容式物位计进行返修,且返修结束后,再次进行各个检验;

[0039] (10):在最终的综合检验确认没有问题后,对该产品进行包装;

[0040] (11):最后对包装好的产品进行出货即可。

[0041] 实施例仅用于说明本实用新型而不用于限制本实用新型的范围,在阅读了本实用新型之后,本领域技术人员对本实用新型的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

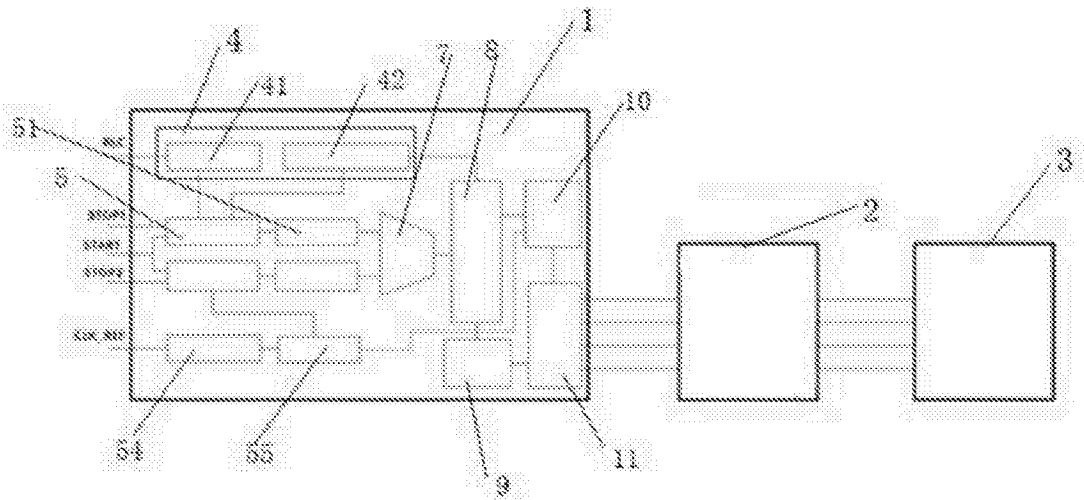


图 1

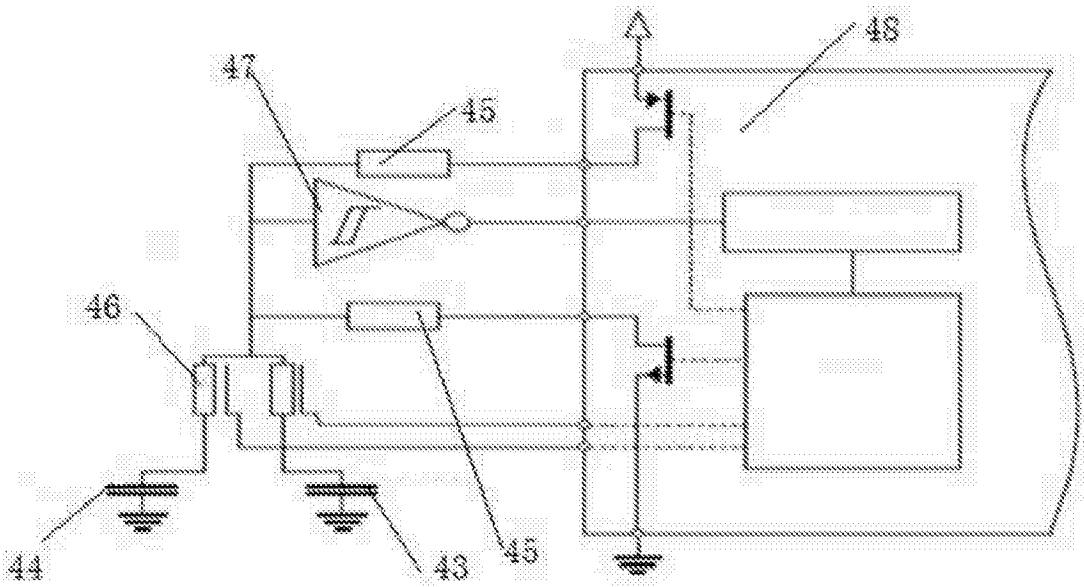


图 2

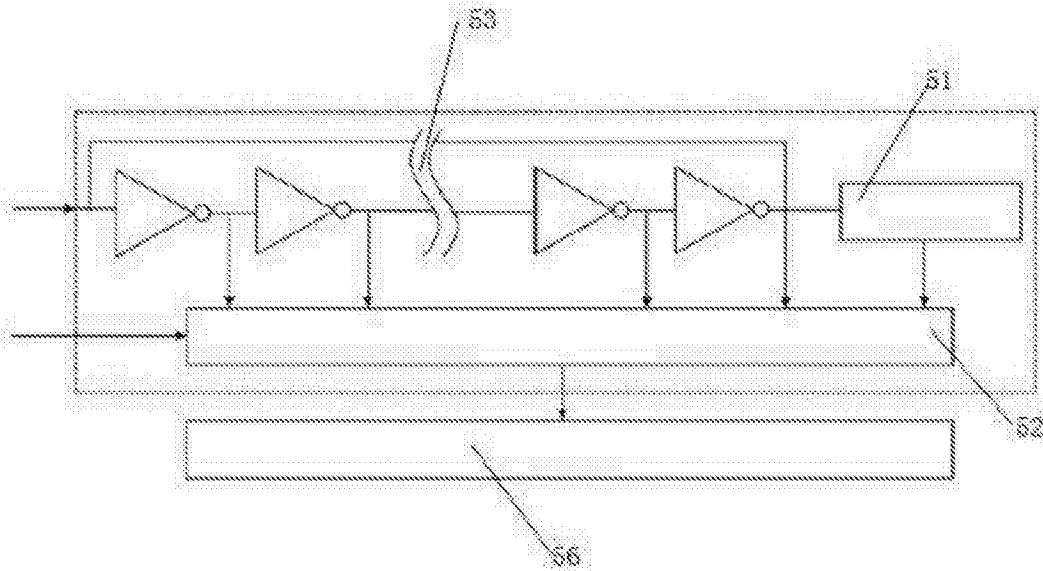


图 3

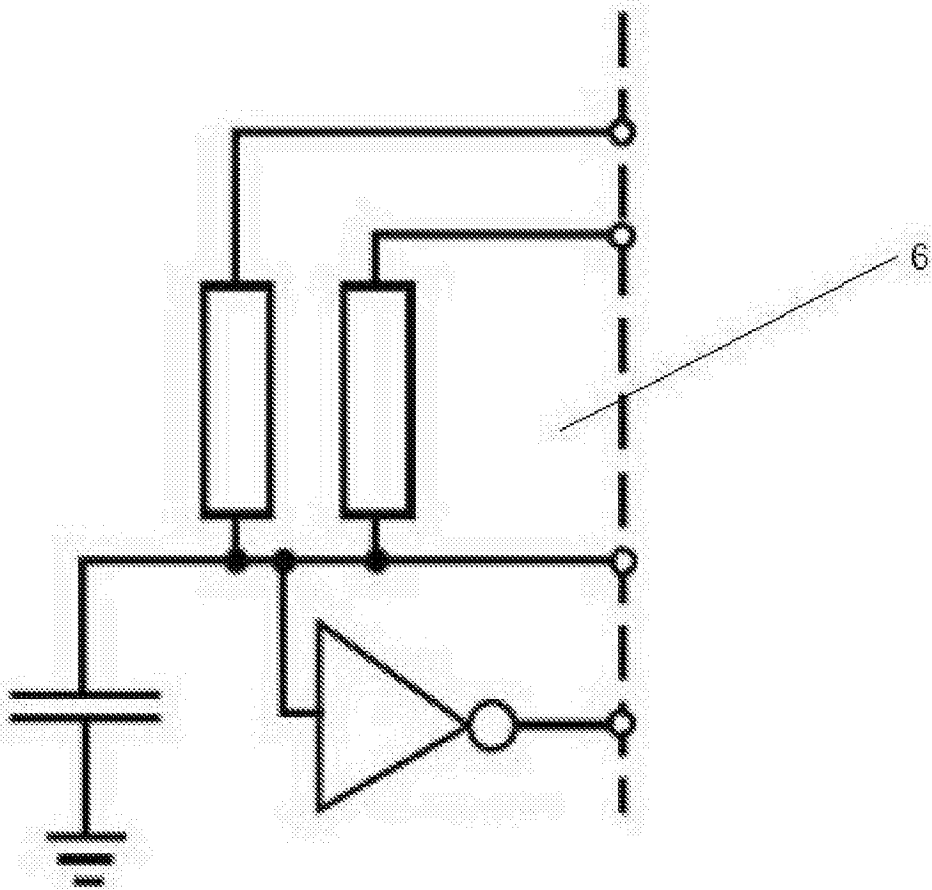


图 4