



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103149546 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201210503041.3

(22) 申请日 2012.11.30

(71) 申请人 河南工业大学

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业开发区莲花街河南工业大学信息科学与工程学院

(72) 发明人 张庆辉 金广锋 张强

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 陈浩

(51) Int. Cl.

G01R 35/04 (2006.01)

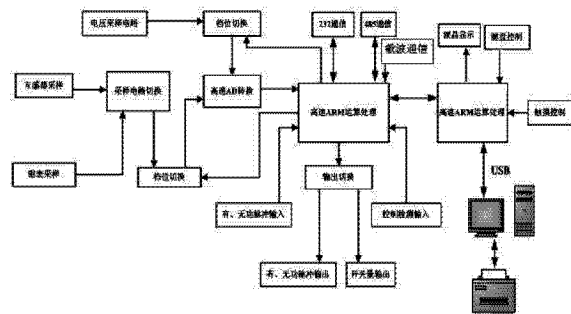
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种便携式电能计量终端现场综合校验仪

(57) 摘要

本发明涉及一种便携式电能计量终端现场综合检测仪,包括运算处理器(1)、运算处理器(2)、电压采样模块、电流采样模块、有功和无功脉冲输入模块、AD转换器、显示器、键盘、采样切换模块和增益放大模块,该检测仪还包括开关量输出模块、控制检测输入模块、载波通信模块、有功和无功脉冲输出模块,控制检测输入模块用于电能参数计算与控制,运算处理器(1)通过一个输出切换模块连接到脉冲输出模块和开关量输出模块,脉冲输出模块用于更高精度仪器计量检测,开关量输出模块用于控制信号输出和被检设备开关量输入,载波通信模块用于借助红外通信接口,完成红外及载波通信的检测。解决了现有电能计量装置现场校验仪校验功能单一的问题。



1. 一种便携式电能计量终端现场综合校验仪,包括运算处理器(1)、运算处理器(2)、电压采样模块、电流采样模块、有功和无功脉冲输入模块、AD转换器、显示器、键盘、采样切换模块和增益放大模块,所述采样切换模块为模拟开关,所述电压采样模块连接所述增益放大模块,该增益放大模块通过所述AD转换器连接运算处理器(1),所述电流采样模块连接所述模拟开关,该模拟开关连接所述增益放大模块,所述增益放大模块通过所述AD转换器连接到运算处理器(1),所述有功和无功脉冲输入模块连接运算处理器(1)的输入端口,其特征在于,

该校验仪还包括开关量输出模块、控制检测输入模块、载波通信模块、有功和无功脉冲输出模块,所述控制检测输入模块输入连接运算处理器(1),用于电能参数计算与控制;所述运算处理器(1)通过一个输出切换模块连接到脉冲输出模块和开关量输出模块,所述脉冲输出模块用于更高精度仪器计量检测,所述开关量输出模块用于控制信号输出和被检设备开关量输入,所述载波通信模块与所述运算处理器(1)输入连接,用于借助红外通信接口,完成红外及载波通信的检测。

2. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,该校验仪还包括触摸控制模块,该模块连接所述运算处理器(2)。

3. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述电压采样模块包括三相电压输入信号端、过压保护模块和分压滤波模块,三相输入电压经过所述过压保护模块后,由所述分压滤波模块进行采样。

4. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述电流采样模块包括电流互感器和钳形电流互感器,在所述电流互感器和钳形电流互感器二次侧分别采用金属膜采样电阻进行采样。

5. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述增益放大模块为档位切换模块,所述档位切换模块为具有多种增益的可编程增益放大器,用于根据需要选择不同的增益进行放大。

6. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述脉冲输入和输出模块采用6N173高速光耦合器。

7. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述显示器采用带触摸功能的液晶显示器。

8. 根据权利要求1所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述运算处理器(1)和运算处理器(2)采用型号为STM32F103VET6的高速ARM运算处理器。

9. 根据权利要求5所述的便携式电能计量终端现场综合校验仪,其特征在于,所述可编程增益放大器采用AD526JNZ。

一种便携式电能计量终端现场综合校验仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种便携式电能计量终端现场综合校验仪。

背景技术

[0002] 随着国民经济的迅速发展,人民生活水平的日益提高,以及地区经济的快速发展,用电客户的需求早已不是“有电照个亮”就可以满足的,而是需要“用电安全、供电可靠、电能质优、办事高效、收费合理、服务周到”。目前电力服务市场的服务水平,与经济发展和客户需求还有很大差距,客户的许多需求还不能够满足或者很好地满足。客户需求决定市场发展方向,因此当前对优质、高效、周到的电力技术服务的潜在需求非常大,也非常强烈。

[0003] 目前的电能计量装置现场校验仪一般由电压采样模块、电流采样模块、模拟开关、A/D 转换器、处理器、脉冲输入模块、键盘和显示器组成,现场校验时,被校电能表的电压和电流信号接入仪器的采样模块,由处理器控制模拟开关进行信号的转换,并通过 AD 转换器将模拟信号转换为数字信号,实时计算电参量,校验电压、电流的大小,并采集脉冲信号,检测电能的大小,最终实现电能计量装置的校验。但现有的这种校验仪一般就是校验电流、电压、功率、电能的大小,校验功能单一,而且只通过一个模拟开关来进行电压、电流信号的切换,切换速度慢、功耗较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种便携式电能计量终端现场综合校验仪,用以解决现有电能计量装置现场校验仪校验功能单一的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明的方案是:一种便携式电能计量终端现场综合校验仪,包括运算处理器(1)、运算处理器(2)、电压采样模块、电流采样模块、有功和无功脉冲输入模块、AD 转换器、显示器、键盘、采样切换模块和增益放大模块,所述采样切换模块为模拟开关,所述电压采样模块连接所述增益放大模块,该增益放大模块通过所述 AD 转换器连接运算处理器(1),所述电流采样模块连接所述模拟开关,该模拟开关连接所述增益放大模块,所述增益放大模块通过所述 AD 转换器连接到运算处理器(1),所述有功和无功脉冲输入模块连接运算处理器(1)的输入端口,该校验仪还包括开关量输出模块、控制检测输入模块、载波通信模块、有功和无功脉冲输出模块,所述控制检测输入模块输入连接运算处理器(1),用于电能参数计算与控制;所述运算处理器(1)通过一个输出切换模块连接到脉冲输出模块和开关量输出模块,所述脉冲输出模块用于更高精度仪器计量检测,所述开关量输出模块用于控制信号输出和被检设备开关量输入,所述载波通信模块与所述运算处理器(1)输入连接,用于借助红外通信接口,完成红外及载波通信的检测。

[0006] 该校验仪还包括触摸控制模块,该模块连接所述运算处理器(2);

所述电压采样模块包括三相电压输入信号端、过压保护模块和分压滤波模块,三相输入电压经过所述过压保护模块后,由所述分压滤波模块进行采样。

[0007] 所述电流采样模块包括电流互感器和钳形电流互感器,在所述电流互感器和钳形

电流互感器二次侧分别采用金属膜采样电阻进行采样。

[0008] 所述增益放大模块为档位切换模块,所述档位切换模块为具有多种增益的可编程增益放大器,用于根据需要选择不同的增益进行放大。

[0009] 所述脉冲输入和输出模块采用 6N173 高速光耦合器。

[0010] 所述显示器采用带触摸功能的液晶显示器。

[0011] 所述运算处理器(1)和运算处理器(2)采用型号为 STM32F103VET6 的高速 ARM 运算处理器。

[0012] 所述可编程增益放大器采用 AD526JNZ。

[0013] 本发明达到的有益效果:(1)本发明电流采样模块的电流信号先通过模拟开关进行切换,然后再输入到两级可编程增益放大器进行放大,采用了初级加次级两级增益放大器和模拟开关切换的方式,切换速度更快功耗更低,而且选择具有不同增益的增益放大器,电压和电流信号通过不同增益放大采样,可以得到不同的信号输入,使小电压和小电流也非常稳定;

(2)本发明不仅具有键盘控制模块,还设有触摸控制模块,显示器具有触摸的功能,在进行电量参数的计算时,可以采用键盘和触摸两种方式输入需要测量的参量,当其中一个发生故障时,可以使用另一种方式进行工作,提高了工作的可靠性;

(3)本发明现场校验仪包括电流采样、电压采样、脉冲输入输出、控制输入、开关量的输出,不仅能够进行电压、电流和电能检测,还能进行脉冲输入检测、控制检测和遥信检测,可实现多功能检测。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明便携式电能计量终端现场综合校验仪原理框图;

图 2 是本发明电压校验部分的原理示意图;

图 3 是本发明电流校验部分的原理示意图;

图 4 是本发明脉冲输出的原理示意图;

图 5 是本发明脉冲输入的原理示意图;

图 6 为本发明互感器校验原理图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0016] 如图 1 所示,本发明现场校验仪包括电压采样模块、电流采样模块、采样模块切换、档位切换模块、高速 AD 转换模块、RS232 通信模块、RS485 通信模块、有功、无功脉冲输入和输出模块、控制检测输入模块、开关量输出模块、载波通信模块、输出切换模块、液晶显示和触摸控制模块以及键盘控制模块组成。

[0017] 电压信号由电压采样模块采样,采样得到的信号经过档位切换开关选择适当的增益进行增益放大,然后经过 AD 转换器,再被送入运算处理单元 1;电流采样模块包括互感器采样和钳表采样,采样后的两路电流信号经过采样切换模块的选择后,送入档位切换开关选择适当的增益进行增益放大,然后经过 AD 转换器,再被送入运算处理单元 1;脉冲输入模块产生的有功和无功脉冲输入信号经过限幅、脉冲整形和隔离被送入运算处理器 1;控制

检测、开关量输入及输出切换均由光耦 TLP521 控制,输入量经过 TLP521 给运算处理器 1,输出量经过 TLP521 送出,输入和输出均由四通道模拟开关切换;运算处理器 1 根据接收到的各种信号,进行运算、判断,并将结果送入运算处理器 2,运算处理器 2 根据键盘或触摸控制输入的需要测量的参量和电能表常数,计算需要校验的参数,并将计算结果通过显示器显示。

[0018] 在运算处理器 1 上还连接有 RS232 通讯模块、RS485 通讯模块和载波通信模块,通过通用的 232 接口,方便接到电脑,可以用于抄表等多种功能,RS485 通讯模块通过内部状态机和附加的接收比较器,可判断当前驱动总线的是器件本身还是网络上的其他节点,并通过与外部上拉下拉电阻的配合,能够实现数据传输的自动换向。

[0019] 对集中器、采集器带有载波通信模块的设备进行载波通信功能检测,可以借助红外通信接口,完成红外及载波通信的检测;通过红外接口向被检测设备发送测试命令,如果被检测设备收到命令,则通过载波接口向校验仪返回测试数据,经过校验仪验证后给出通信检测结果,完成红外及载波通信的检测。同时可以配置不同中心频率的载波模块,对各种常用采集终端的载波通信进行检测。

[0020] 对电能表、集中器和专变采集终端的电能计量功能校验,可将校验仪的电压输入端并接到被检测设备上,通过电流端将现校仪串入被检测设备的电流输入端,并连接串行接口或被检测设备的脉冲输出端,通过电流、电压矢量进行实时检测与处理,实现对被校验设备电能计量单元的测试;通过串口 RS232 或 RS485 对这些设备的数据传输进行对比校验,或通过脉冲检测端口读取被检测设备的脉冲输出进行计量,完成对被校验设备电能计量功能的检测。

[0021] 对集中器、专变采集终端的控制功能检测,连接被检测设备的控制输出与校验仪的控制检测输入端,当被检测设备发出相应的控制信号时,校验仪的控制输入检测单元对这些设备的控制输出功能进行检测,检测其控制输出的信号脉冲宽度和波形进行检测,完成对设备的各种控制模块检测和测试。

[0022] 如图 2,电压采集模块包括三相电压输入信号端、过压保护电路和分压滤波电路,输入的三相电压信号经过压保护电路后,进入分压滤波电路,采用精度高、热稳定性好的金属膜电阻分压网络对电压采样,取样电阻选择 $120\ \Omega$,则分压电阻应选 4 个 $50\ \text{k}\ \Omega$,电阻的精度为 0.1%,温度系数为 5ppm,其最大可测量 576 V 峰值相电压。采样后的电压信号经过精密程控可编程放大器 (PGA),输出至 $\Sigma - \Delta$ 模数转换器 (ADC),最后被送入运算处理器进行处理运算。电压数据的计算公式如下:

$$v(t) = \sum_{k=1}^n V_k \sqrt{2} \sin(k\omega t + \phi_k)$$

如图 3,电流采集模块包括电流互感器和钳形电流互感器,电流互感器选用量程为 0 ~ 20A 的微型精密电流互感器 CT-X-1,其二次额定电流有效值为 10 mA,采样电阻 $R = 18\ \Omega$,精度等级为 0.01 级;钳形电流互感器采用的型号为 KLC-8C 型,一次电流最大 10A,二次测电流 10mA,精度 0.1 级,负载电阻 2 欧姆。互感器二次侧使用金属膜电阻采样,采样后的互感器输出信号和钳表输出信号使用低内阻模拟开关 MAX4679E 进行切换,经过 PGA 放大后,输出至 ADC,然后进入运算处理器进行处理运算。电流数据的计算公式如下:

$$i(t) = \sum_{k=1}^n I_k \sqrt{2} \sin(k\omega t + \psi_k)$$

如图4和图5所示,有功、无功脉冲输入和输出电路采用高速光耦合器6N137,脉冲输入和输出量都由ARM运算处理器来提供,并经过6N137隔离。高频和低频输入脉冲通过四通道的模拟开关74HC4052进行切换,高频脉冲经过10000分频产生低频脉冲。校验仪输入脉冲使用高速光耦进行电气隔离,保护处理器,并提高设备抗干扰能力,输入脉冲误差计算采用定时计数模式,在一定的时间内,统计高频脉冲和输入脉冲个数,并根据用户设置的脉冲常数计算电能脉冲误差,比使用固定脉冲圈数更加准确和高效。通过脉冲输入检测完成对设备的遥测、遥信功能,通过特定的脉冲类型及宽度来判断被测设备的各种状态及部分功能是否正常。

[0023] 如图6,在互感器检测上,设备提供互感器一次测试信号,并同时在二次侧测量其输出信号,计算互感器变比的精度和稳定性。在测试过程中可根据测量数据大小自动切换量程;自动存贮:可存贮50组(满载及轻载)测量数据;自动化整:可根据被试互感器的准确度等级自动进行误差数据化整,并判断是否超差;S级直接测量:可直接测量S级互感器,测量范围宽;可根据规程要求的测量点,按不同精度要求,自动进行满载及轻载测量。

[0024] 测量范围:

同相分量(%):0.0001 ~ 19.99 分辨率:0.001

正交分量(分):0.001 ~ 500 分辨率:0.001

阻抗(W):0.0001 ~ 6.99 分辨率:0.001

导纳(ms):0.0001 ~ 6.99 分辨率:0.001

工作范围:

电流:(1%~150%) I_n ($I_n=5A$)

(5%~150%) I_n ($I_n=1A$)

电压:(5%~150%) U_n ($U_n=100V, 150V, 100V/$)

(5%~190%) U_n ($U_n=100V/3$)

本发明现场综合校验仪包括电能采集主板、控制底板和操作面板,该电能采集主板包括电流采集电路、电压采集电路、脉冲输入输出电路、控制检测电路、485通信电路、232通信电路和电池电量采集电路,用于采集三相电压、电流、相角,计算有功功率、无功功率和功率因数,并将计量参数传送到控制底板,能够检验专变采集终端、负控终端、互感器、集中器及采集器的基本功能及其通信功能是否正常;

操作面板提供各种接线插孔、连接端子、电源插座和控制开关,电源插座用于给系统提供电源,控制开关用于控制系统状态,接线插孔用于引入三相电压和三相电流,连接端子用于脉冲检测、遥信检测、连接钳形互感器以及与专变采集终端通信,具备互感器输出信号和二次输入端信号检测功能,操作面板还用于连接集中器或采集器的低压电力载波通信模块及红外通信模块,用来校验集中器的通信功能;

控制底板和操作面板相连,该控制底板包括载波输入输出端口、键盘、触摸屏控制电路、信号输出接口、USB通信电路和电源电路,具有专变采集终端、集中器、采集器配变终端、和负控终端的功能监测,可以检测这些设备的交流采样单元、数据传输单元和输出控制单元。

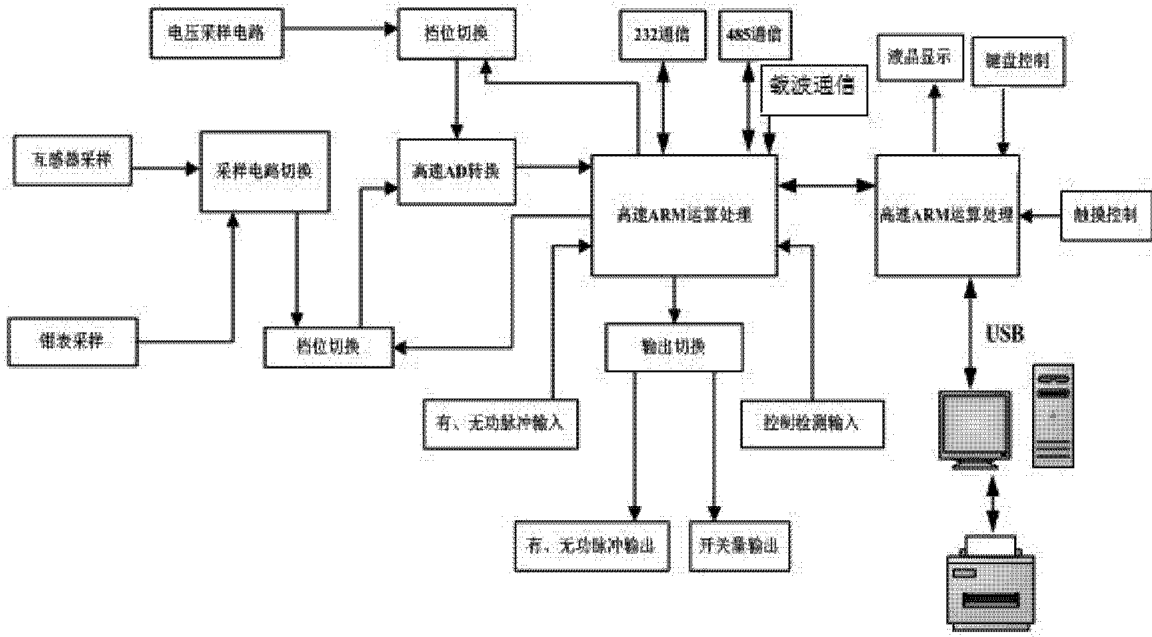


图 1

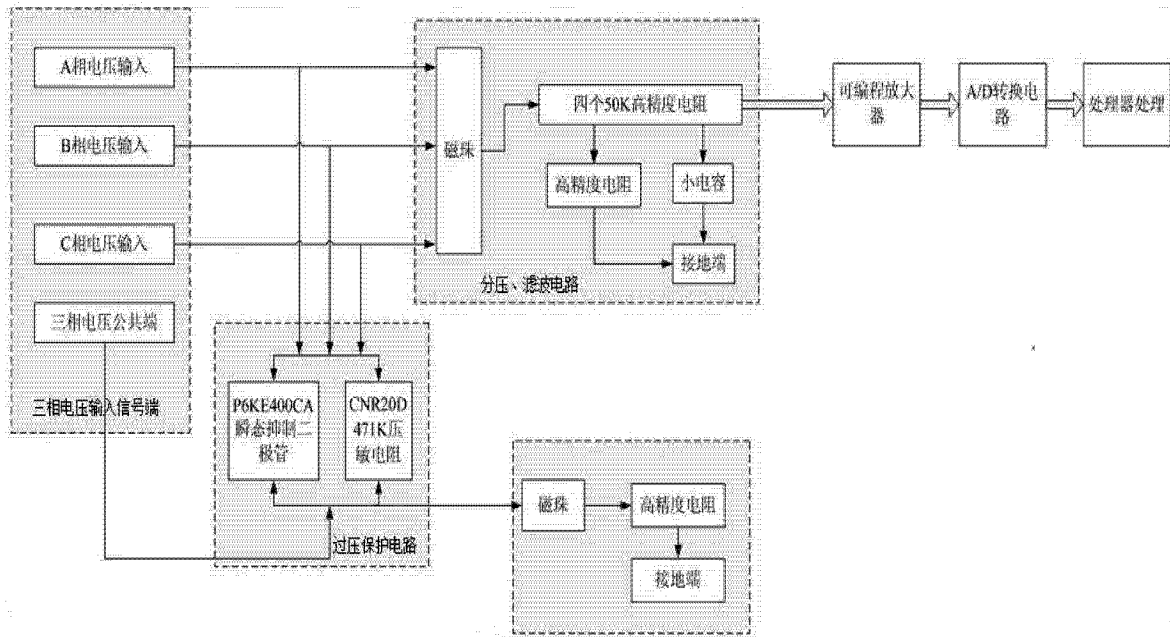


图 2

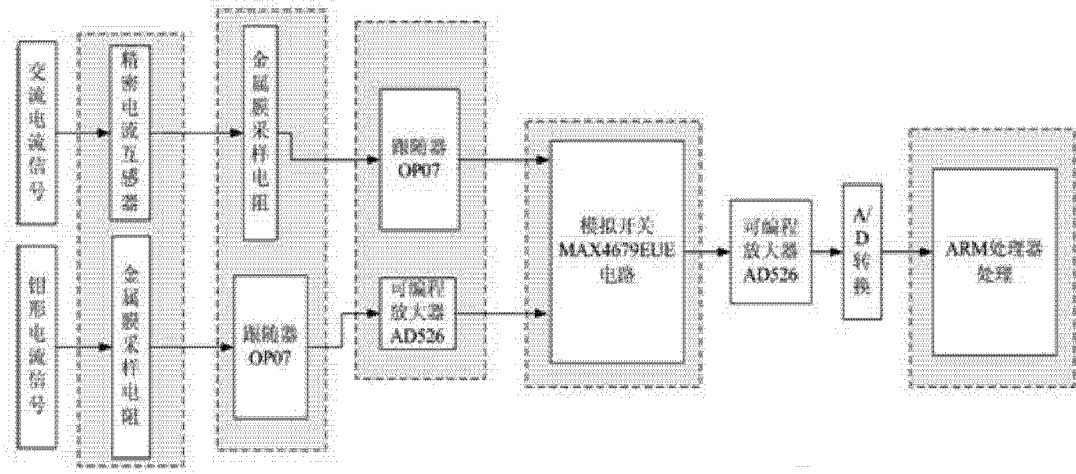


图 3

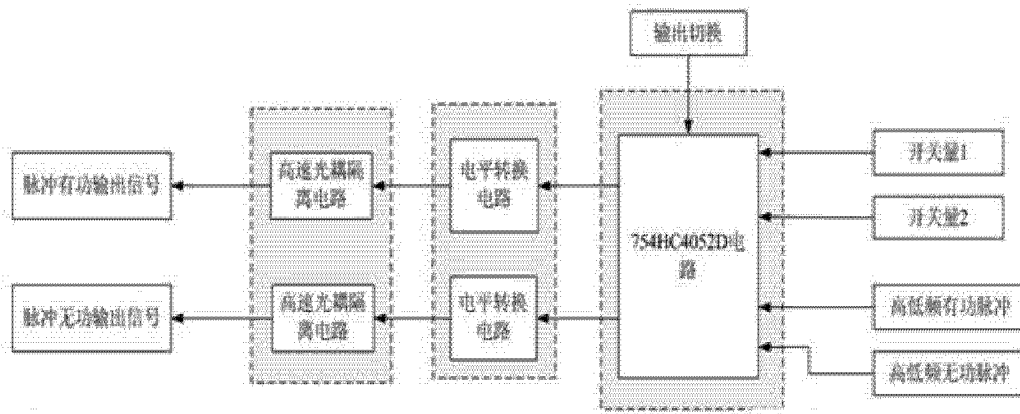


图 4

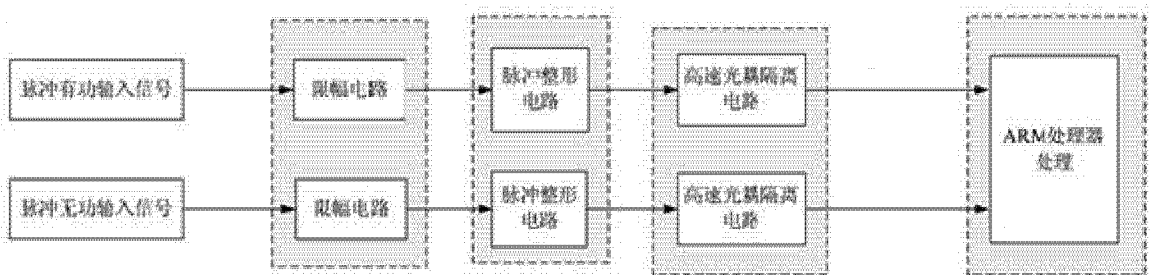


图 5

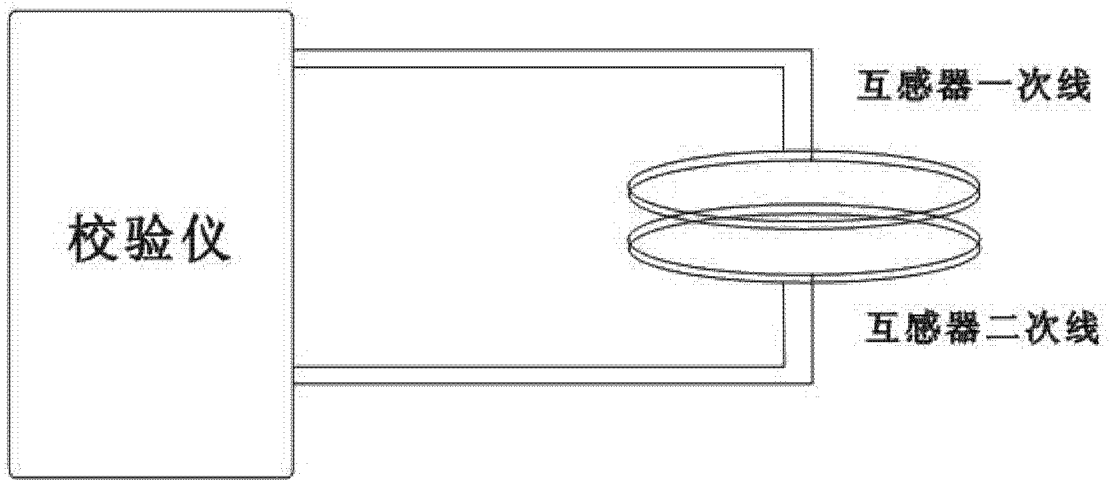


图 6