



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110082700 A

(43)申请公布日 2019. 08. 02

(21)申请号 201910393961.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.05.13

G01R 35/04(2006.01)

(71)申请人 国网天津市电力公司电力科学研究院

地址 300384 天津市西青区海泰华科四路8号

申请人 国网天津市电力公司
国家电网有限公司

(72)发明人 董得龙 李刚 杨光 李浩然
李野 何泽昊 季浩 翟术然
乔亚男 刘浩宇 付保军 贺欣
周连生

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 王来佳

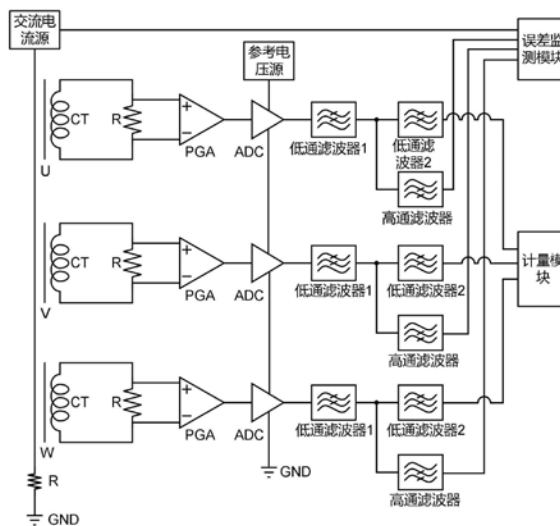
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:由三个电流互感器、交流电流源、三个可编程增益放大器、三个模数转换器、三个低通滤波器1、三个低通滤波器2、三个高通滤波器及误差监测模块构成;本发明还涉及一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测方法。本发明设计科学合理,具有提高检测效率、节省人力物力、计量准确且稳定可靠等优点,是一种具有较高创新性的基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法。



1. 一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:由三个电流互感器、交流电流源、三个可编程增益放大器、三个模数转换器、三个低通滤波器1、三个低通滤波器2、三个高通滤波器及误差监测模块构成,

所述的电流互感器用于相电流采样,三个电流互感器分别穿过3条相线,并且共同穿过一条测试信号发生电路的电缆,其二次侧串联一定值电阻,用于将互感器二次电流转换为电压;

所述的交流电流源用于提供误差在线监测所需的参考电流信号,与一个定值电阻串联形成回路,该回路为电流互感器中所述的信号发生电路,该回路中连接交流电流源与定值电阻的电缆穿过三个电流互感器,另有一路数字信号输出连接于误差检测模块的相应输入端;

所述的可编程增益放大器用于修正系统造成的信号衰减,该三个可编程增益放大器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别并联于三个电流互感器二次侧串接的定值电阻两端;

所述的模数转换器用于将分流采样得到的模拟电流信号转换为数字信号,该三个模数转换器分别布置在三个相电流采集电路中,三个模数转换器的各输入端均连接于相应可编程增益放大器的输出端,三个模数转换器的各输出端连接于相应低通滤波器的输入端,三个模数转换器均配有参考电压源;

所述的低通滤波器1用于过滤高频噪音信号,该三个低通滤波器1分别布置在三个相电流采集电路中,其各自的输入端连接于相应模数转换器的输出端,其各自的输出端分两路,一路连接于低通滤波器2的输入端用于电能计量,另一路连接于高通滤波器的输入端用于误差监测;

所述的低通滤波器2用于提取实际电流测量信号,该三个低通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与计量模块之间;

所述的高通滤波器用于提取误差在线监测测试信号,该三个高通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与误差检测模块之间;

所述的误差监测模块,用于比较参考信号与测试信号,以生成误差在线监测告警信号,其两路输入端分别连接于交流电流源的数字信号输出端以及模数转换器的输出端。

2. 根据权利要求1所述的一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:所述交流电流源的频率小于低通滤波器1的截止频率且大于高通滤波器的截止频率,以便通过滤波器分离测试信号。

3. 根据权利要求1所述的一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:所述的低通滤波器1的截止频率应高于并尽量接近所述交流电流源的频率。

4. 根据权利要求1所述的一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:所述的低通滤波器2的截止频率应高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

5. 根据权利要求1所述的一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:所述的高通滤波器的截止频率应高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

6. 一种根据权利要求1所述的基于CT采样的电能表计量误差在线监测方法,其特征在

于:包括如下方法:

步骤一:交流电流源启动使得测试信号发生回路产生测试电流,三个电流互感器穿过测试回路的电缆使其二次回路分别产生感应电流,并与计量相电流采集相叠加,经定值电阻最终形成三个叠加了测试电流的监测叠加信号;

步骤二:将叠加信号输入可编程增益放大器,根据电流互感器二次回路定值电阻的阻值放大预设倍数,使其在数值上与二次回路的电流相等,以满足正常电能计量的需要;

步骤三:将放大后的叠加信号输入模数转换器转换为数字信号;

步骤四:将叠加信号输入低通滤波器1,去除高频噪声信号;

步骤五:将去除噪声后的叠加信号输入高通滤波器,去除相电流采集信号,提取出测试回路的感应电流;

步骤六:将测试回路的三个感应电流分别输入到误差监测模块,在该模块中,根据电流互感器的变比将三个感应电流信号放大相应倍数,并分别与参考电流信号作差,取三个差值中绝对值最大者为误差判据;

步骤七:在误差监测模块中,判断误差判据是否大于预设值,如果是则输出误差大告警信号,否则延迟预设的时间后继续进行步骤六。

一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能电能计量领域,涉及一种电能表计量误差的在线监测方法,特别是一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法。

背景技术

[0002] 电能计量的准确性和可靠性是电网公司营收结算的基础,维系着整个电力市场秩序的稳定,同时也是电力行业组织生产、制定决策的重要依据。反过来说,对电能计量装置误差治理的不作为,不仅会导致产生结算偏差造成直接经济损失,也会随着一个个企业失信事件的发生间接地降低电网企业的信用,甚至影响企业形象。目前,电能表的计量准确性需要通过人工地毯式巡查或抽检方式进行维持,不仅针对性不强工作量巨大,更无法及时反映整体运行误差的分布情况。为解决以上问题,本发明提出一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测方法,从大电流三相电能表自身功能性完善的角度出发解决电能计量误差监测的时效性问题。

[0003] 目前国内电能表负载电流采样方式有两种:分流器电阻采样与电流互感器采样。在对电表进行严格校准的情况下,影响测量精度和稳定性的关键因素是采样电路选择的器件指标,主要是温度稳定指标和电表内部的温度变化情况,很明显,采用分流器电流采样时,电表内部随着用户数量的多少和负载电流的大小以及导线接点的处理情况,都会影响电表内部的温度变化,在选择相同指标元器件的情况下,单就温度变化影响测量情况看,互感器采样类电表具有明显优势。互感器采样电能表由于采用了互感器,增加了一级隔离,使高低压电路分开,减少了外部信号对采集信号及测量电路的影响。配合使用多功能的电能测量芯片电路,易于生产高精度电表。目前国内精度较高的电表,其采样电路大多采用互感器采样电路。互感器采样次级电流小,无发热现象的特点,也使得此类电能表更适合多用户、大电流的应用场景。

[0004] 综上所述,电能表计量误差的在线监测对提升计量水平、减少结算损失、维持市场秩序、提升企业形象均具有重要意义。目前,电能表计量误差在线监测仍处于实验研究阶段尚未具备投入商用的条件,亟需提出适用于大电流三相电能表的误差在线监测解决方案。

[0005] 通过对公开专利文献的检索,并未发现与本专利申请相同的公开专利文献。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种设计合理、计量准确且稳定可靠的基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法。

[0007] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0008] 一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路,其特征在于:由三个电流互感器、交流电流源、三个可编程增益放大器、三个模数转换器、三个低通滤波器1、三个低通滤波器2、三个高通滤波器及误差监测模块构成,

[0009] 所述的电流互感器用于相电流采样,三个电流互感器分别穿过3条相线,并且共同

穿过一条测试信号发生电路的电缆,其二次侧串联一定值电阻,用于将互感器二次电流转换为电压;

[0010] 所述的交流电流源用于提供误差在线监测所需的参考电流信号,与一个定值电阻串联形成回路,该回路为电流互感器中所述的信号发生电路,该回路中连接交流电流源与定值电阻的电缆穿过三个电流互感器,另有一路数字信号输出连接于误差检测模块的相应输入端;

[0011] 所述的可编程增益放大器用于修正系统造成的信号衰减,该三个可编程增益放大器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别并联于三个电流互感器二次侧串接的定值电阻两端;

[0012] 所述的模数转换器用于将分流采样得到的模拟电流信号转换为数字信号,该三个模数转换器分别布置在三个相电流采集电路中,三个模数转换器的各输入端均连接于相应可编程增益放大器的输出端,三个模数转换器的各输出端连接于相应低通滤波器的输入端,三个模数转换器均配有参考电压源;

[0013] 所述的低通滤波器1用于过滤高频噪音信号,该三个低通滤波器1分别布置在三个相电流采集电路中,其各自的输入端连接于相应模数转换器的输出端,其各自的输出端分两路,一路连接于低通滤波器2的输入端用于电能计量,另一路连接于高通滤波器的输入端用于误差监测;

[0014] 所述的低通滤波器2用于提取实际电流测量信号,该三个低通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与计量模块之间;

[0015] 所述的高通滤波器用于提取误差在线监测测试信号,该三个高通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与误差检测模块之间;

[0016] 所述的误差监测模块,用于比较参考信号与测试信号,以生成误差在线监测告警信号,其两路输入端分别连接于交流电流源的数字信号输出端以及模数转换器的输出端。

[0017] 而且,所述交流电流源的频率小于低通滤波器1的截止频率且大于高通滤波器的截止频率,以便通过滤波器分离测试信号。

[0018] 而且,所述的低通滤波器1的截止频率应高于并尽量接近所述交流电流源的频率。

[0019] 而且,所述的低通滤波器2的截止频率应高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

[0020] 而且,所述的高通滤波器的截止频率应高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

[0021] 一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测方法,其特征在于:包括如下方法:

[0022] 步骤一:交流电流源启动使得测试信号发生回路产生测试电流,三个电流互感器穿过测试回路的电缆使其二次回路分别产生感应电流,并与计量相电流采集相叠加,经定值电阻最终形成三个叠加了测试电流的监测叠加信号;

[0023] 步骤二:将叠加信号输入可编程增益放大器,根据电流互感器二次回路定值电阻的阻值放大预设倍数,使其在数值上与二次回路的电流相等,以满足正常电能计量的需要;

[0024] 步骤三:将放大后的叠加信号输入模数转换器转换为数字信号;

[0025] 步骤四:将叠加信号输入低通滤波器1,去除高频噪声信号;

[0026] 步骤五:将去除噪声后的叠加信号输入高通滤波器,去除相电流采集信号,提取出

测试回路的感应电流；

[0027] 步骤六：将测试回路的三个感应电流分别输入到误差监测模块，在该模块中，根据电流互感器的变比将三个感应电流信号放大相应倍数，并分别与参考电流信号作差，取三个差值中绝对值最大者为误差判据；

[0028] 步骤七：在误差监测模块中，判断误差判据是否大于预设值，如果是则输出误差大告警信号，否则延迟预设的时间后继续进行步骤六。

[0029] 本发明的优点和积极效果是：

[0030] 1. 本基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法，该方法有效地实现了户用单相电能表的误差在线监测功能，节省了电能表误差检测工作所需投入的人力物力，提高了检测效率。

[0031] 2. 本基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法，不影响电能表的正常计量功能，误差监测过程可持续运行，提高了电能表误差检测的频率。

[0032] 3. 本发明设计科学合理，具有提高检测效率、节省人力物力、计量准确且稳定可靠等优点，是一种具有较高创新性的基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路及方法。

附图说明

[0033] 图1为本发明在线监测电路的电路图；

[0034] 图2为本发明在线监测方法的方法流程图。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明的实施例做进一步详述：

[0036] 一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测电路，其创新之处在于：由三个电流互感器、交流电流源、三个可编程增益放大器、三个模数转换器、三个低通滤波器1、三个低通滤波器2、三个高通滤波器及误差监测模块构成，

[0037] 所述的电流互感器CT用于相电流采样，三个电流互感器分别穿过3条相线，并且共同穿过一条测试信号发生电路的电缆，其二次侧串联一定值电阻，用于将互感器二次电流转换为电压；该电流互感器的型号为HD-001T，由河北申科电子股份有限公司生产。

[0038] 所述的交流电流源用于提供误差在线监测所需的参考电流信号，与一个定值电阻串联形成回路，该回路为电流互感器中所述的信号发生电路，该回路中连接交流电流源与定值电阻的电缆穿过三个电流互感器，另有一路数字信号输出连接于误差检测模块的相应输入端；该交流电流源的型号为LTC6995-1，由Analog公司生产。

[0039] 所述的可编程增益放大器PGA用于修正系统造成的信号衰减，该三个可编程增益放大器分别布置在三个相电流采集电路中，并分别并联于三个电流互感器二次侧串接的定值电阻两端；该PGA的型号为LTC6910-1，由Analog公司生产。

[0040] 所述的模数转换器ADC用于将分流采样得到的模拟电流信号转换为数字信号，该三个模数转换器分别布置在三个相电流采集电路中，三个模数转换器的各输入端均连接于相应可编程增益放大器的输出端，三个模数转换器的各输出端连接于相应低通滤波器的输入端，三个模数转换器均配有参考电压源；该ADC的型号为AD7791，由Analog公司生产。

[0041] 所述的低通滤波器1用于过滤高频噪音信号，该三个低通滤波器1分别布置在三个

相电流采集电路中,其各自的输入端连接于相应模数转换器的输出端,其各自的输出端分两路,一路连接于低通滤波器2的输入端用于电能计量,另一路连接于高通滤波器的输入端用于误差监测;该低通滤波器1的型号为LTC1069-1,由Analog公司生产。

[0042] 所述的低通滤波器2用于提取实际电流测量信号,该三个低通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与计量模块之间;该低通滤波器2的型号为LTC1062,由Analog公司生产。

[0043] 所述的高通滤波器用于提取误差在线监测测试信号,该三个高通滤波器分别布置在三个相电流采集电路中,并分别连接于低通滤波器1与误差检测模块之间;该高通滤波器的型号为LTC1069-1,由Analog公司生产。

[0044] 所述的误差监测模块,用于比较参考信号与测试信号,以生成误差在线监测告警信号,其两路输入端分别连接于交流电流源的数字信号输出端以及模数转换器的输出端。

[0045] 所述交流电流源的频率小于低通滤波器1的截止频率且大于高通滤波器的截止频率,以便通过滤波器分离测试信号。

[0046] 所述的低通滤波器1的截止频率应高于并尽量接近所述交流电流源的频率。

[0047] 所述的低通滤波器2的截止频率高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

[0048] 所述的高通滤波器的截止频率应高于被测三相电流的频率,并且低于所述交流电流源的频率。

[0049] 一种基于CT采样的电能表计量误差在线监测方法,其创新之处在于:包括如下方法:

[0050] 步骤一:交流电流源启动使得测试信号发生回路产生测试电流,三个电流互感器穿过测试回路的电缆使其二次回路分别产生感应电流,并与计量相电流采集相叠加,经定值电阻最终形成三个叠加了测试电流的监测叠加信号;

[0051] 步骤二:将叠加信号输入可编程增益放大器,根据电流互感器二次回路定值电阻的阻值放大预设倍数,使其在数值上与二次回路的电流相等,以满足正常电能计量的需要;

[0052] 步骤三:将放大后的叠加信号输入模数转换器转换为数字信号;

[0053] 步骤四:将叠加信号输入低通滤波器1,去除高频噪声信号;

[0054] 步骤五:将去除噪声后的叠加信号输入高通滤波器,去除相电流采集信号,提取出测试回路的感应电流;

[0055] 步骤六:将测试回路的三个感应电流分别输入到误差监测模块,在该模块中,根据电流互感器的变比将三个感应电流信号放大相应倍数,并分别与参考电流信号作差,取三个差值中绝对值最大者为误差判据;

[0056] 步骤七:在误差监测模块中,判断误差判据是否大于预设值,如果是则输出误差大告警信号,否则延迟预设的时间后继续进行步骤六。

[0057] 尽管为说明目的公开了本发明的实施例和附图,但是本领域的技术人员可以理解:在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内,各种替换、变化和修改都是可能的,因此,本发明的范围不局限于实施例和附图所公开的内容。

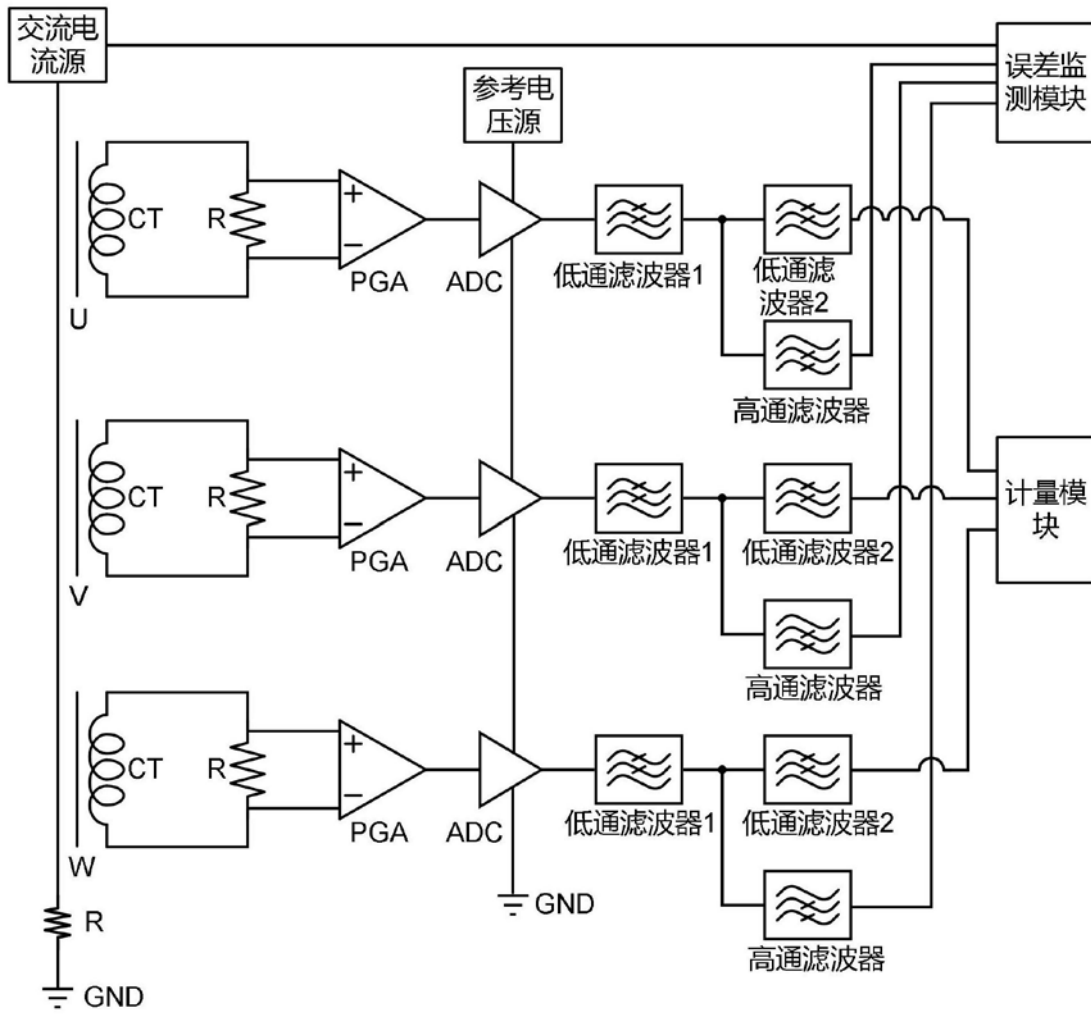


图1

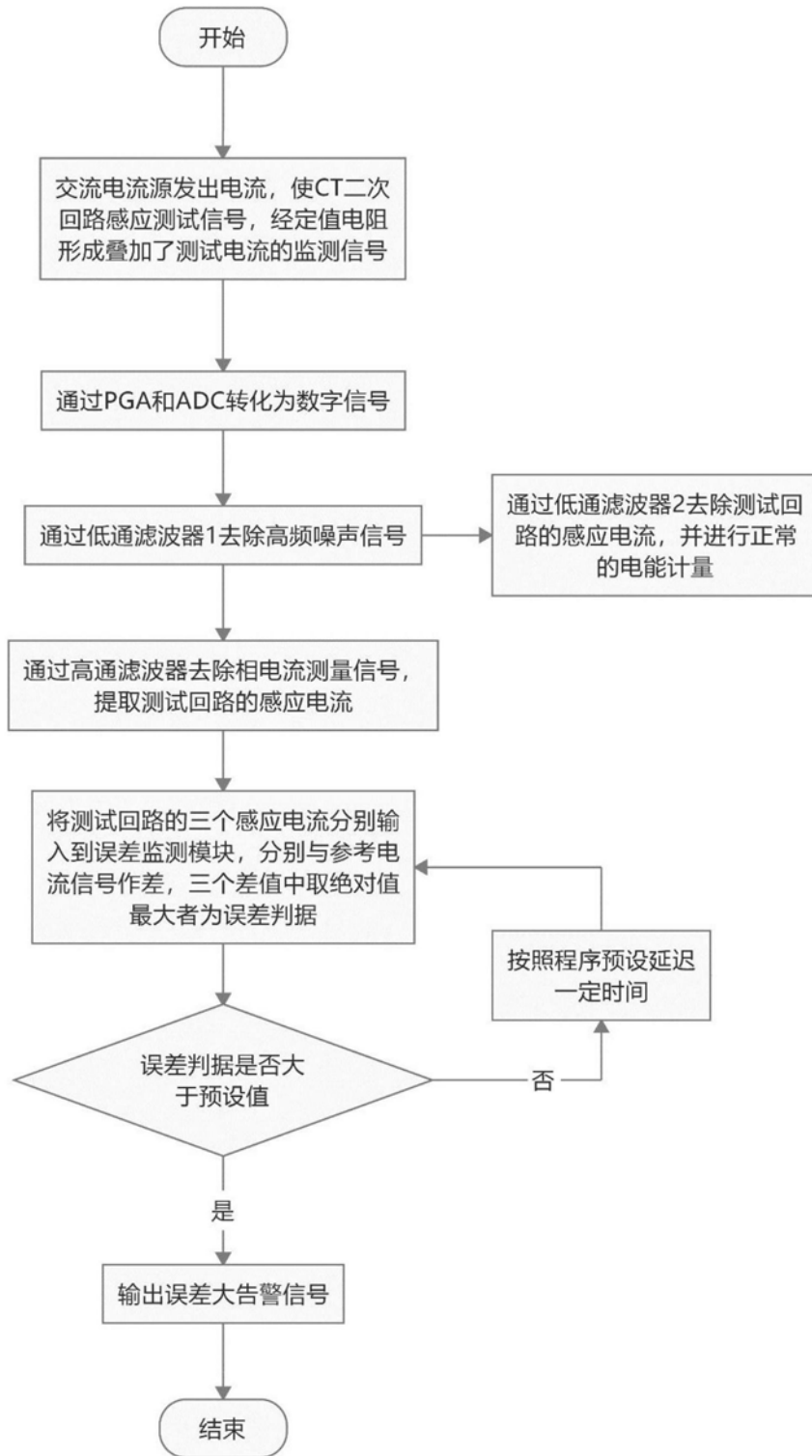


图2