



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206960534 U

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201720867844.5

(22)申请日 2017.07.18

(73)专利权人 工业和信息化部电子第五研究所  
地址 510000 广东省广州市天河区东莞庄路110路

(72)发明人 魏武 蒋劲刚

(74)专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理有限公司 11015  
代理人 齐永红 刘强

(51)Int.Cl.  
G01R 15/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)实用新型名称

一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置

## (57)摘要

一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,它包括I-V转换模块以及用于检测I-V转换模块温度的温度测量单元,I-V转换模块和温度测量单元分别电连接于运算处理及补偿模块,该运算处理及补偿模块还连接有显示模块;温度测量单元与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第一信号调理电路和第一A/D转换电路;I-V转换模块与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第二信号调理电路和第二A/D转换电路。本实用新型工作稳定可靠,补偿效果好,补偿温度范围宽,响应快速,精度高等优点,能够为高精度电流测量仪提供可靠和准确的温度补偿,大幅减小了分流器I-V转换核心温度变化对带来阻值变化导致测量不准确的影响,从而提高了电流测量的准确度和稳定性。



CN 206960534 U

1. 一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,它包括I-V转换模块以及用于检测I-V转换模块温度的温度测量单元,I-V转换模块和温度测量单元分别电连接于运算处理及补偿模块,该运算处理及补偿模块还连接有显示模块。

2. 如权利要求1所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述温度测量单元与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第一信号调理电路和第一A/D转换电路。

3. 如权利要求2所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述I-V转换模块与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第二信号调理电路和第二A/D转换电路。

4. 如权利要求3所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述温度测量单元为铂电阻温度传感器,该铂电阻温度传感器紧贴于I-V转换模块的散热器上。

5. 如权利要求4所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述第一信号调理电路和第二信号调理电路包括电桥测量电路和放大电路。

6. 如权利要求5所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述第二信号调理电路和第二A/D转换电路之间还设有有效值转换电路和滤波缓冲器。

7. 如权利要求6所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述第二A/D转换电路还包括分别对交直流电压模拟信号进行数字化采样的切换开关。

8. 如权利要求1-7中任意一项所述用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,所述运算处理及补偿模块为MCU。

## 一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电流测量技术,尤其涉及一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置。

### 背景技术

[0002] 分流器测电流法是目前用于交直流电流精密测量的主流方法,分流器法的原理简单,在直流和交流低频率电流的测量中,表现出极高的准确度和较快的响应速度;在传统的电流测量领域,只要不涉及到测量回路与被测电流之间电隔离的场合,分流器法是精密电流测量的较佳方案。

[0003] 分流器测电流法的测量原理实际上是I-V电流转换测量原理,即当被测电流从分流电阻I-V核心器件上流过时,在I-V转换核心器件的电压采样端对电压进行测量,由于已知I-V转换核心的阻值大小,因而可直接计算出被测电流的有效值,其测量原理如下图1所示。

[0004] 目前分流器测电流法的缺点在于,电流流经I-V转换核心后,I-V转换核心将持续发热,不断累加的热量聚集难以快速消散,I-V转换核心温度快速上升,导致I-V转换核心的电阻量值发生变化,电压采样端的电压因此也发生变化,导致电流的测量准确度难以提高。另外,外界温度的变化也将导致I-V转换核心的阻值发生变化,同样导致电流的测量准确度难以提高。

[0005] 功率系数用于表征大功率负载时I-V转换核心自发热引起的电阻值变化情况,有负载不均匀、局部过热的现象产生。如果I-V转换核心的功率系数大,发热后核心器件本身电阻值的变化大,对精密电流测量产生很大的影响,因此功率系数越小越好。

[0006] 温度系数是外界温度变化导致I-V转换核心器件电阻值产生的变化。由于仪器外部的温度环境的波动范围比较大,核心器件的温度系数导致的阻值变化对电流测量的影响也比较大。如采用10ppm温度系数的分流器,在20℃环境中标定,在30℃使用时将产生100ppm的偏差。因此温度系数也是越小越好。

[0007] 目前业界针对用于精密电流测量的I-V转换核心的温度补偿主要方案是通过硬件模拟电路进行补偿,即利用安装在I-V转换核心上的具有相反温度系数的热敏电阻对其进行温度补偿;该补偿方案的问题在于,由于元器件固有的I-V特性,每种元器件的温度系数都是独一无二的,用于补偿的热敏电阻和被补偿的I-V转换核心器件的温度系数不可能做到大小完全相等,即无法做到全温度范围补偿。两种不同元器件的温度系数可能差异很大,在较宽的温度范围内,极易造成欠补偿或者过补偿。因此,采用此种方案只能在有限的一小段温度范围内,近似认为温度系数差异不大,能够实现相对补偿目的。上述缺点决定了,第一种补偿方案的补偿精度不可能很高,难以实现高准确度电流精密测量的目的。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是提供一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,

它具有工作稳定可靠、测量精度高和补偿效果好的特点。

[0009] 本实用新型是这样来实现的,一种用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置,其特征在于,它包括I-V转换模块以及用于检测I-V转换模块温度的温度测量单元,I-V转换模块和温度测量单元分别电连接于运算处理及补偿模块,该运算处理及补偿模块还连接有显示模块。

[0010] 所述温度测量单元与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第一信号调理电路和第一A/D转换电路。

[0011] 所述I-V转换模块与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第二信号调理电路和第二A/D转换电路。

[0012] 优选的是:所述温度测量单元为铂电阻温度传感器,该铂电阻温度传感器紧贴于I-V转换模块的散热器上。

[0013] 所述第一信号调理电路和第二信号调理电路包括电桥测量电路和放大电路。

[0014] 所述第二信号调理电路和第二A/D转换电路之间还设有有效值转换电路和滤波缓冲器。

[0015] 优选的是:所述第二A/D转换电路还包括分别对交直流电压模拟信号进行数字化采样的切换开关。所述运算处理及补偿模块为MCU。

[0016] 本实用新型的有益效果为:本实用新型利用利用温度测量单元对I-V转换模块多点精密测量,利用检测数据对I-V转换核心的阻值进行补偿;整个温度测量及补偿装置工作稳定可靠,具有测量精度高,补偿效果好,补偿温度范围宽,响应快速等优点,能够为高精度电流测量仪提供可靠和准确的温度补偿,大幅减小了分流器I-V转换核心温度变化对带来阻值变化导致测量不准确的影响,从而极大的提高了电流测量的准确度和稳定性。

## 附图说明

[0017] 图1为现有分流器法进行电流测量的电路原理图。

[0018] 图2为本实用新型整体结构方框图。

[0019] 图3为本实用新型具体实施过程中的电路连接结构方框图。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步说明。

[0021] 如图1所示,本实用新型是这样来实现的,该用于高精度电流测量仪器的温度测量及补偿装置包括I-V转换模块以及用于检测I-V转换模块温度的温度测量单元,I-V转换模块和温度测量单元分别电连接于运算处理及补偿模块,该运算处理及补偿模块还连接有显示模块;本实用新型通过温度测量单元实时检测I-V转换模块的温度,并将该温度信号以及I-V转换模块的信号实时传递给运算处理及补偿模块,由运算处理及补偿模块根据I-V转换模块核心的阻值进行补偿,利用温度测量单元对I-V转换模块多点精密测量,利用检测数据对I-V转换核心的阻值进行补偿,最终通过数码显示电路直接显示电流值,本实用新型很好地解决了用于高精度电流测量的I-V转换核心器件由于温度变化引起阻值变化导致测量不准确的问题,提高采用分流器法测量电流的精度。

[0022] 在使用实时温度数据对电流的测量结果进行修正工作之前,首先要对I-V转换模

块的温度系数进行研究,准确测量和分析I-V转换模块的温度系数。I-V转换模块的电阻值随着温度的变化而变化,称为器件的温度效应,环境的温度是不断变化的;而温度一变,电阻值就跟着变,精密测量就无法正常进行。在实际操作中,需要施与I-V转换模块额定电流一段时间,在充分自热后达到热平衡的前提下,通过温度测量单元对多个温度平衡点的大量测试,并将该温度信号传递给运算处理及补偿模块,由运算处理及补偿模块比对I-V转换模块电流信号精确绘制出真实的贴合实际情况的I-V转换模块的温度-阻值曲线图,并根据该曲线图调整补偿系数,即可对温度-阻值曲线进行人工补偿。在实际操作中,由于温度-阻值曲线的测量误差和调整补偿系数的细化误差,因此进行完全补偿修正是不可能的,但可以大幅减小和修正阻值的偏离度,使I-V转换核心器件温度-阻值曲线尽可能地接近于理想的温度-阻值曲线,从而减少和降低温度变化对于测量准确度的影响。

[0023] 为了更好地满足实际测量和补偿需要,获得更加可靠稳定的补偿方案,本实用新型还对该技术方案的细节进行了改进设计,其具体实施结构如图2所示,所述温度测量单元与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第一信号调理电路和第一A/D转换电路。所述I-V转换模块与运算处理及补偿模块之间依次电连接有第二信号调理电路和第二A/D转换电路;所述温度测量单元采用紧贴于I-V转换模块的散热器上的铂电阻温度传感器,运算处理及补偿模块为MCU,用来实现将I-V转换模块的温度变化送到第一信号调理电路;第一信号调理电路是由精密电阻构成的电桥测量电路和精密放大电路构成,通过电桥测量电路输出微弱的电压信号,通过精密放大电路完成调零和放大使其满足第一A/D转换电路的幅值要求;第一A/D转换电路用来实现将模拟信号转换成数字信号送往MCU进行数据采集;I-V转换模块的I-V转换电路使电流信号转换为电压信号,输出的模拟采样电压信号经过第二信号调理电路中的放大器进行放大,然后分辨出交直流信号;交流电压信号进入有效值转换电路进行真有效值转换后进入滤波缓冲器;直流电压信号直接进入滤波缓冲器。第二A/D转换电路通过切换开关分别对交直流电压模拟信号进行高速数字化采样,然后将数字信号送往MCU进行数据采集;MCU根据实时采集的温度数据,通过测量拟合获得的I-V转换模块的阻值-温度曲线,对阻值(电压信号)进行补偿处理,并把得到的结果送给显示模块;数码显示模块将最终的处理结果显示出来。

[0024] 基于上述结构的温度测量及补偿装置,在实际实施时,为了提高测量补偿的精度,该装置在操作中,需要先分别将不同量程的分流器、散热器和测量电路板等实验模组放在标准实验室环境内,通电预热4h;然后通上相应量程的额定电流,保持30min,分流器将会逐渐升温至热平衡,然后将电流缓慢降低到额定值的一半,保持30min,等待分流器再次进入热平衡,然后再缓慢增加电流,缓慢减少电流,如此循环测试5次。在此全过程中每30秒记录一个数据点,从而得到大量各个量程I-V转换核心的阻值-温度记录数据,然后对相同温度点的阻值数据采用算术平均值处理,就得到了I-V转换核心的阻值-温度的平均特性图,这样在充分自热后达到热平衡的前提下,通过多个温度平衡点的大量测试和计算,则可精确绘制出真实的贴合实际情况的I-V转换核心器件的温度-阻值曲线图,实现对温度-阻值曲线进行人工补偿,达到高精度电流测量的目的。

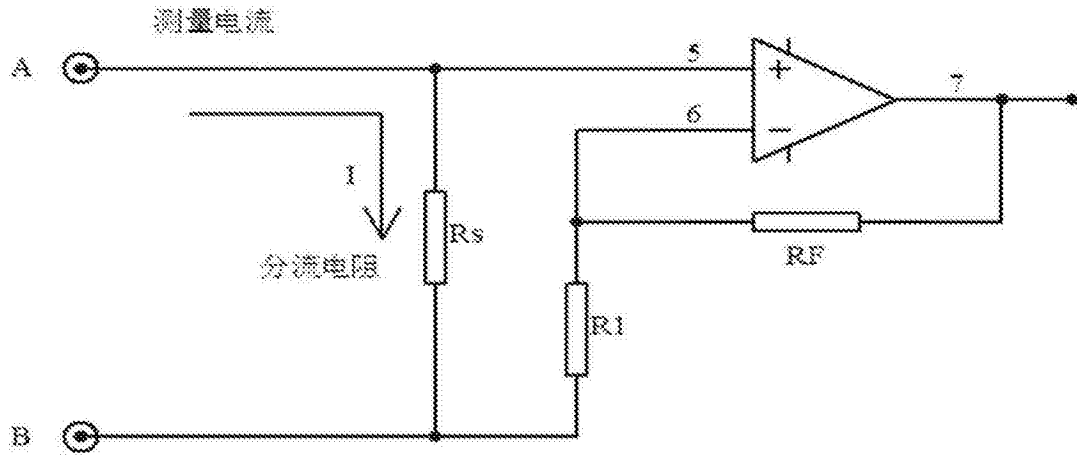


图1

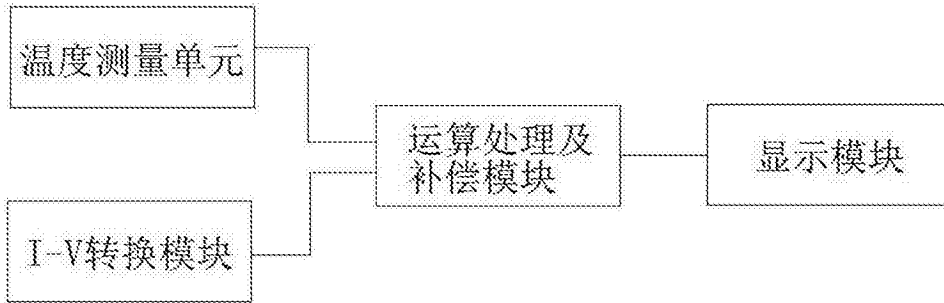


图2

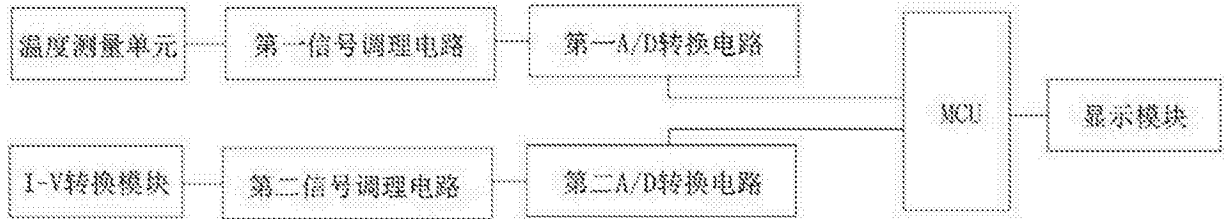


图3