



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104849523 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510248778. 9

(22) 申请日 2015. 05. 15

(71) 申请人 威胜集团有限公司

地址 410205 湖南省长沙市岳麓区长沙高新技术开发区桐梓坡西路 468 号

(72) 发明人 石红波 陈金玲 刘俊 石雪倩

(74) 专利代理机构 长沙永星专利商标事务所
43001

代理人 周咏 米中业

(51) Int. Cl.

G01R 11/185(2006. 01)

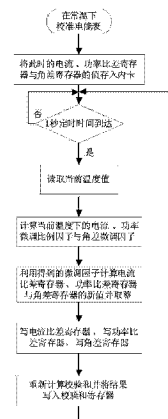
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

单相电能表的温度补偿方法

(57) 摘要

本发明公开了一种单相电能表的温度补偿方法,该方法首先在常温下将电能表校准,并在改变温度时得到各个温度点上电能表测量的电流值,然后通过常温下电能表测量的电流值与温度改变后电能表测量的电流值来计算该温度下电流、功率微调比例因子,最后使用计算得到的微调因子和校表时原始的电流比差寄存器的值和功率比差寄存器的值计算得到该温度下新的电流比差寄存器和功率寄存器的值,并写入到计量芯片。在以上基础上,在功率因数 0.5L 时,查看各个温度点下对应的功率误差,并计算此温度区间的角差微调补偿因子,通过常温下原始角差寄存器的值计算该温度下角差寄存器的新值。从而达到消除由于温度变化引起电流的幅值和相位变化而引起的测量误差。



1. 一种单相电能表的温度补偿方法,包括如下步骤:

1) 在室温下校准电能表:在功率因数 1.0 时得到电流比差寄存器、功率比差寄存器的初始值,在功率因数 0.5L 时得到角差寄存器的初始值,将它们写入到计量芯片相应的寄存器;

2) 以 5°C 为间隔,调节温箱温度(环境温度范围内),功率因数 1.0 时读出当前温度下电能表的电流测量值,计算当前温度区间内的电流微调比例因子和功率微调比例因子;

3) 以 5°C 为间隔,调节温箱温度(环境温度范围内),在幅值校正基础上,功率因数 0.5L 时读出当前温度下电能表的功率误差,计算当前温度区间内的角差微调因子;

4) 利用步骤 2) 和 3) 获得电流、功率微调比例因子及角差微调因子计算电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器在新温度温度区间的新值;

5) 将步骤 4) 所述新值分别写入电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器;

6) 重新计算校验和并将结果写入校验和寄存器;

7) 重复步骤 4) 至步骤 6) 即可进行环境温度范围内的温度补偿。

2. 根据权利要求 1 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征在于电能表在一个温度可调的高低温温箱中工作,以 5°C 为间隔调节温箱温度,获得各个温度区间内电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器的值。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征在于所述当前温度通过计量芯片上的片上温度传感器定时读取。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征是所述计算电流比差寄存器和功率比差寄存器的值取整。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征是在步骤 2) 设置电能表检定装置的功率因数为 1.0 读出当前温度下电能表的电流测量值,在幅值校正基础上设置电能表检定装置的功率因数为 0.5L,读出当前温度下电能表的功率误差。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征是步骤 2) 中在当前温度下计算电流比差寄存器的新值为:电流比差寄存器的初始值 \times 电流微调比例因子;计算功率比差寄存器在当前温度下的新值为:功率比差寄存器的初始值 \times 功率微调比例因子;计算角差寄存器在当前温度下的新值为:角差寄存器的初始值 + 角差微调补偿因子。

7. 根据权利要求 6 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征是电流或功率微调比例因子为:电能表常温下的初始电流值 \div 当前温度下电流值。

8. 根据权利要求 6 所述的一种单相电能表的温度补偿方法,其特征是从电能表检定装置上读出当前温度下的功率误差,角差微调补偿因子为:所述功率误差 \div 角差校正比率。

单相电能表的温度补偿方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种单相电能表的温度补偿方法。

背景技术

[0002] 电能表中的霍尔电流传感器受温度的影响比较大,受到温度影响后,传感器的输出信号将产生温度漂移。严重影响了电能的测量精度,因此需要对该传感器进行温度补偿。

[0003] 常用的温度补偿方法一般有硬件补偿方法和软件补偿方法。硬件温度补偿方法通常是利用惠斯通电桥四个桥臂上串、并联的阻值可变的电阻,来平衡因四个电阻的初始值不匹配而造成的零点漂移以及电阻阻值随温度变化而变化产生的温度漂移。硬件补偿方法虽然速度快,实时性高,但具有通用性差,调试困难,精度低等缺点。软件补偿方法就是用相关软件对从传感器采集出的数据进行处理,这种方法通用性强,便于调试,因此受到了广泛使用。常用的软件补偿方法有神经网络法,二维回归分析法,最小二乘法,分段线性插值法(查表法)等。神经网络法的补偿精度虽然高,但权值矩阵和偏置矩阵占用的内存太大,因此对单片机的要求较高,增加了电能表的成本。二维回归分析法和最小二乘法虽然方法相对简单,但是其补偿精度确不高。分段线性插值法(查表法)分段时如果温度间隔太大,则补偿精度不高,如果温度间隔过小,则占用电能表较多的存储资源,温度间隔多大,则补偿精度达不到要求。

[0004] 已公布的专利技术中,专利号为 201210155429.9 的专利申请文献中提出了一种分段线性插值法(查表法)。它是通过温度实验得到各个温度点的补偿值 $R(T)$,即首先确定温度值与补偿值之间的一一映射关系 $(T, R(T))$,然后按照温度从低到高将对应的补偿值用一维数组存入数据表中。在温度 T_c 补偿时,首先在存储的数据表中查找出 T_c 温度点前后两个温度点 T_a 和 T_b 对应的补偿值 R_c ,然后计算出斜率再进行线性插值,即得温度 T_c 点的补偿值 $R_c = r_a + (r_b - r_a) * (T_c - T_a) / (T_b - T_a)$ 。在温度对霍尔传感器的幅值和相位都产生影响的单相电能表温度补偿中,这种方法要在功率因数为 1.0 和 0.5L 时分别补偿幅值和相位,而且要存储两个数据表到 flash 中,占用了电能表更多的存储资源,且运算量相对较大。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种代码量小,补偿速度快,精度高,成本低,稳定性好,不需要占用电能表额外存储资源的单相电能表的温度补偿方法。

[0006] 本发明提供的这种单相电能表的温度补偿方法,包括如下步骤:

1) 在室温下校准电能表:在功率因数 1.0 时得到电流比差寄存器、功率比差寄存器的初始值,幅值校正后在功率因数 0.5L 时得到角差寄存器的初始值,将它们写入到计量芯片相应的寄存器;

2) 以 5°C 为间隔,调节温箱温度(环境温度范围内),功率因数 1.0 时读出当前温度下电能表的电流测量值,并以此计算当前温度区间内的电流微调比例因子和功率微调比例因子;

3) 以 5℃为间隔,调节温箱温度(环境温度范围内),在幅值校正基础上,功率因数 0.5L 时读出当前温度下电能表的功率误差,并以此计算当前温度区间内的角差微调补偿因子;

4) 利用步骤 2) 和 3) 获得的电流、功率微调比例因子及角差微调补偿因子计算电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器在新温度区间内的新值;

5) 利用计量芯片的片上温度传感器进行温度测量,进行温度区间的判断,将步骤 4) 所述新值取整后分别写入电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器;

6) 重新计算校验和并将结果写入校验和寄存器;

7) 重复步骤 4) 至步骤 6) 即可进行环境温度范围内的温度补偿。

[0007] 所述电能表在一个温度可调的高低温温箱中工作,以 5℃为间隔调节温箱温度,获得各个温度区间内电流比差寄存器、功率比差寄存器及角差寄存器的值。利用计量芯片的片上温度传感器测量温度,进行温度区间的判断。所述电流比差寄存器、功率比差寄存器和角差的新值计算时取整。步骤 2) 中当前温度下电流比差寄存器的新值为:电流比差寄存器的初始值 \times 电流微调比例因子;当前温度下功率比差寄存器的新值为:功率比差寄存器的初始值 \times 功率微调比例因子;步骤 3) 中当前温度下角差寄存器的新值为:角差寄存器的初始值 + 角差微调补偿因子。所述电流或功率微调比例因子为:电能表常温下的电流测量值 \div 当前温度下的电流测量值。所述角差微调补偿因子为:功率因数 0.5L 时从电能表检定装置上读得的当前温度下的功率误差 \div 角差校正比率。

[0008] 本发明克服了温度效应对霍尔传感器输出及电能测量精度的影响,成本低,原理简单,运算量小,补偿速度快,补偿精度高,不需占用电表额外的存储资源,非常适合于比较廉价的单片机应用。与现有技术相比,本发明具有以下优点:

1. 充分利用现有的硬件资源,且没有占用电表有限的存储资源,节省了成本。有些软件方法需要占用大量内卡或 flash 上宝贵的存储资源来存储查找表,中间数据等。本方法通过电表上现有计量芯片的片上温度传感器测量温度,通过管理芯片进行运行,没有用到其它元件;

2. 与校表原理相似,原理简单,便于理解,代码量小。通过动态更改计量芯片中的电流比差寄存器、功率比差寄存器和角差寄存器的值来补偿温度效应对电流的幅值和相位的影响。只需利用两个温度变化前后电表测试的电流值与电能表检定装置显示的功率误差,即可通过简单的计算算出电流、功率微调比例因子和角差微调补偿因子;

3. 补偿速度快,实时性高。程序由定时器控制,每秒调用,立即写入新值到计量芯片中的电流比差寄存器、功率比差寄存器和角差寄存器实现补偿;

4. 通用性好,拓展性强。只要计量芯片具有电流、功率比差和角差校正功能,都可利用这种方法进行温度补偿,可拓展至利用其它计量芯片进行计量的单相表或三相表的温度补偿。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明方法硬件平台框图。

[0010] 图 2 是本发明方法软件设计流程框图。

[0011] 图 3 是功率因数为 1.0 时补偿前和补偿后的电流测量值对比图。

[0012] 图 4 是功率因数为 0.5L 时补偿前和补偿后的功率测量值对比图。

具体实施方式

[0013] 图 1 是实施本发明方法的硬件平台框图,串接在火线上的霍尔传感器取样火线电流后经过抗混叠滤波电路进入计量芯片,由计量芯片片上的 ADC(模数转换器)采样后,经过相应的滤波等处理。在功率因数为 1.0 时,直接进行电流和功率有效值的计算,随后经过电流和功率比差校正后得到准确电流与功率测量值。在功率因数为 0.5L 时,则需要进行角差校正后再进行电流和功率有效值的计算,随后再经过电流和功率比差校正得到准确的测量值。当环境温度变化时,由于霍尔传感器受到温度的影响,因此其输入到计量芯片的端口电压发生改变,为了得到准确的电流测量值因此需要进行温度补偿。

[0014] 图 2 是本发明进行温度补偿的方法和过程。

[0015] 具体的实施步骤如下:

1. 先将电表放置在一个温度能调节的高低温温箱中工作,火线通电流 I ,我们可以预先设定一个环境温度范围,这个范围应当是电表工作环境可能达到的温度范围,如 -40°C 到 70°C ;

2. 在室温 (25°C) 时将表校准,此时电表测量的火线电流为 I ,火线比差寄存器、火线功率比差寄存器和角差寄存器的原始值的原始值分别为 SCALE_I1 、 SCALE_E1 和 PHCCtr1 ;

3. 先将温箱设定在 $T^{\circ}\text{C}$ ($-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq 70^{\circ}\text{C}$),电能表检定装置的功率因数设置为 1.0,待温度稳定后,读出电表的电流测量值 $I(T)$,则该温度下火线比差寄存器的微调比例因子为 $r(T)=I/I(T)$,利用这个微调比例因子计算此温度区间火线电流比差寄存器和火线功率比差寄存器的新值分别为 $\text{SCALE_I1} * I/I(T)$, $\text{SCALE_E1} * I/I(T)$,取整后写入计量芯片的火线电流比差寄存器和火线功率比差寄存器;

4. 在幅值校基础上,将台体功率因数设置为 0.5L,从电能表检定装置上读出此时的功率误差 $e(T)$ (带符号的百分数误差),因角差校正的比率为万分之 6.67,即误差每增加/减少万分之 6.67,对应角差校正寄存器的值相应加/减 1,故计算此时的角差微调补偿因子 $C(T)=e(T)/\text{角差校正比率}$,然后对 $C(T)$ 取整,即 $[e(T)/0.0667]$,该温度下角差寄存器的新值为 $\text{PHCCtr1} + [e(T)/0.0667]$,随后将得到的新值写入到计量芯片的角差校正寄存器中;

5. 以 5°C 为间隔,调节温度到 $-40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 内所有其它温度值,计算电流和功率微调比例因子以及角差微调补偿因子,得到不同温度区间内电流比差寄存器、功率比差寄存器与角差寄存器的新值然后取整,最后写入相应的寄存器,并利用新计算的比差寄存器和角差寄存器的新值重新计算校验和,即可进行整个温度范围内的温度补偿。

[0016] 用本发明方法实施幅值补偿,功率因数为 1.0 时如果火线电流 $I=1\text{A}$,通过温度实验得到各个温度点 T 上电能表测量的电流值 $I(T)$,然后通过计量芯片的片上温度传感器定时读取片上温度,并通过常温下电能表测量的电流值与温度改变后电能表测量的电流值来计算该温度下电流、功率微调比例因子 $r(T)$,最后使用计算得到的微调因子和校表时初始的电流比差寄存器的值 SCALE_I1 和功率比差寄存器的值 SCALE_E1 计算得到该温度下新的电流比差寄存器和功率寄存器的值,并写入到计量芯片,我们将会得到温度补偿后电能表测量的电流值 I_H 。如果将温度补偿前电能表测量的电流值 I_Q 放入同一张图中进行比较(见图 3),可以看出温度补偿后,测量的电流值 I_H 很平稳,基本不受温度变化影响,电流波形基本呈水平状态;而温度补偿前,电流随温度的变化非常明显,波形斜率很大,温度越低

电流 I_Q 越小,温度越高电流 I_Q 越大。

[0017] 用本发明方法实施相位补偿,功率因数为 0.5L 时如果火线电流 $I=1A$,查看各个温度点下对应的功率误差 $e(T)$ (可从电能表检定装置上读取),并计算此温度区间的角差微调补偿因子 $C(T)$,通过常温下原始角差寄存器的值 $PHCCtr1$ 计算该温度下角差寄存器的新值。我们会得到温度补偿后电能表测量的功率值 PH ,如果将温度补偿前电能表测量的功率值 PQ 放入同一张图中进行比较(见图 4),可以看出用本发明方法进行温度补偿后电能表测量的功率值 PH 很平稳,基本不受温度变化影响;而温度补偿前,功率随温度的变化非常明显,波形斜率很大,温度越低功率 PQ 越大,温度越高功率 PQ 越小,表示计量误差较大。

[0018] 从上述实施方式可以看出,本发明有效消除了由于温度变化引起电流的幅值和相位变化而引起的测量误差,克服了温度效应对霍尔传感器输出及电能测量精度的影响,成本低,原理简单,运算量小,补偿速度快,补偿精度高,不需占用电表额外的存储资源,非常适合于比较廉价的单片机应用。

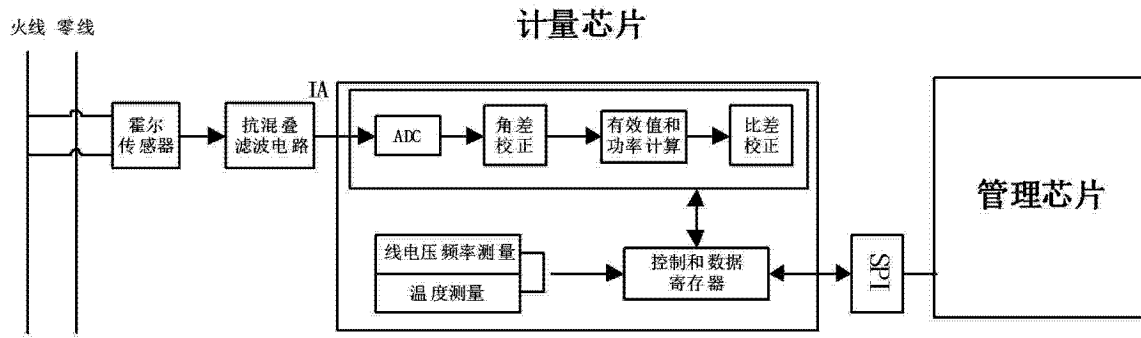


图 1

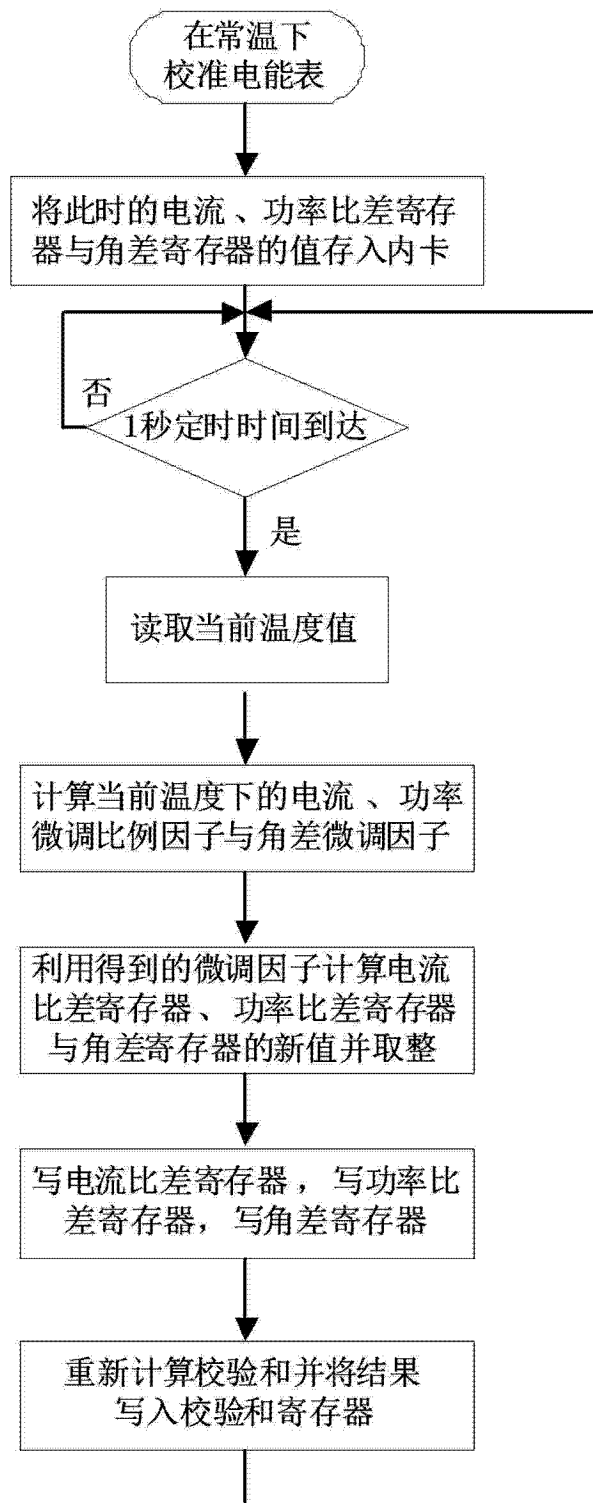


图 2

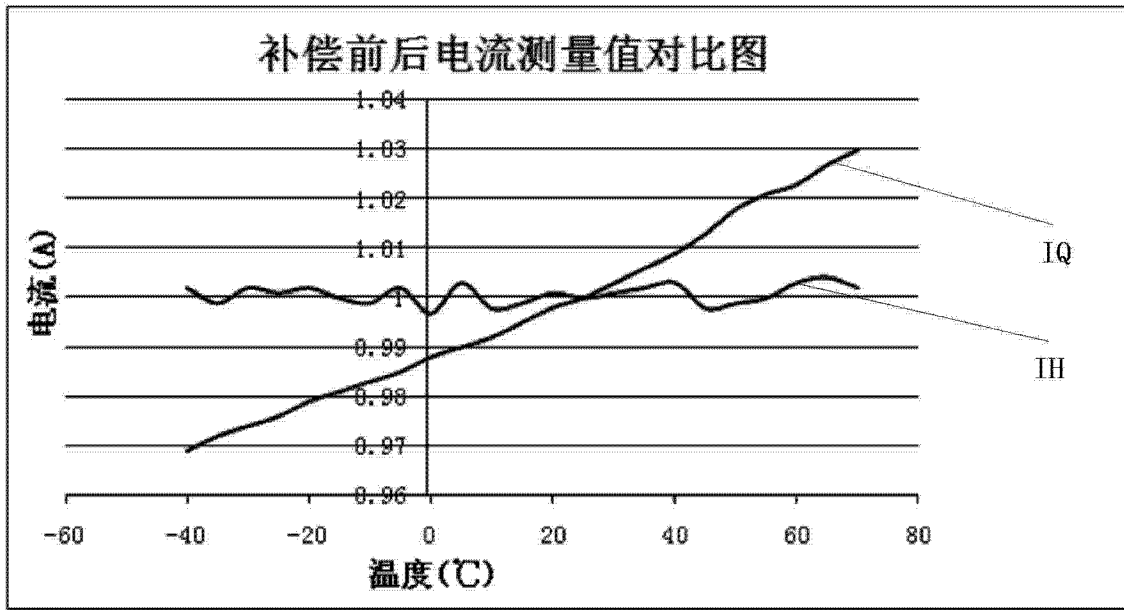


图 3

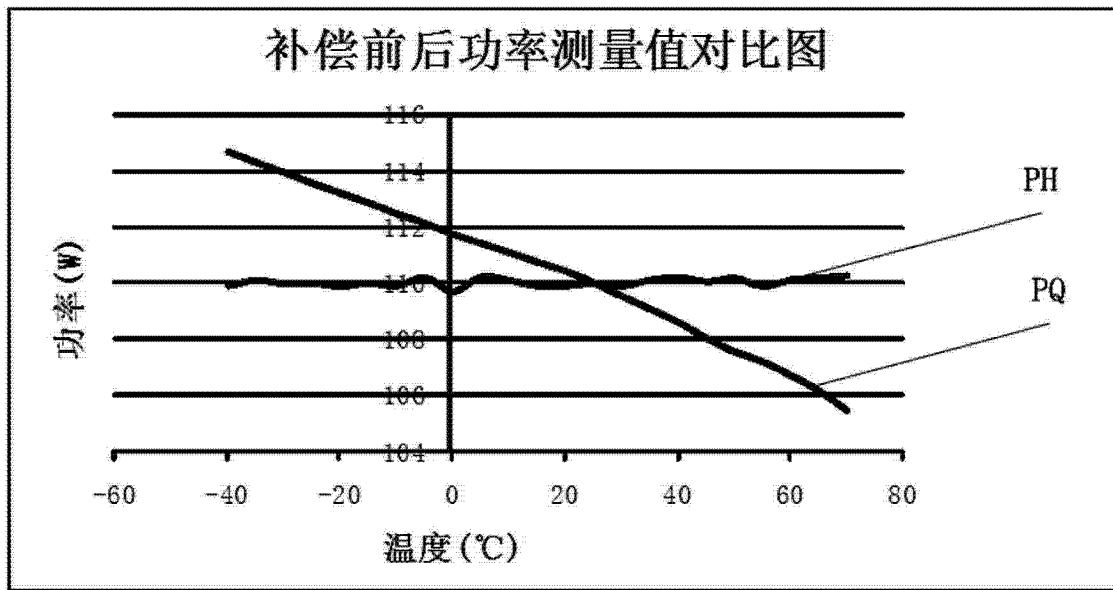


图 4