



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106918738 B

(45)授权公告日 2020.08.25

(21)申请号 201511004458.5

(22)申请日 2015.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106918738 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 上海贝岭股份有限公司

地址 200233 上海市徐汇区宜山路810号

(72)发明人 石飞 袁文师 王甲

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

代理人 薛琦 罗朗

(51)Int.Cl.

G01R 22/06(2006.01)

G01R 31/54(2020.01)

(56)对比文件

CN 103592483 A,2014.02.19

CN 104977444 A,2015.10.14

CN 204789669 U,2015.11.18

CN 202471787 U,2012.10.03

CN 203422420 U,2014.02.05

CN 104502694 A,2015.04.08

CN 202614842 U,2012.12.19

CN 105137140 A,2015.12.09

GB 2412511 A,2005.09.28

审查员 杨渊

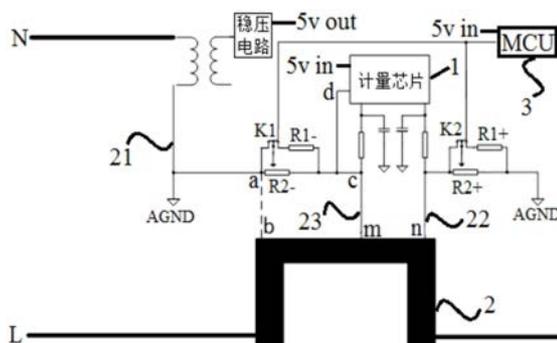
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

电能表中分流器的计量控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种电能表中分流器的计量控制系统,计量控制系统包括故障检测电路及故障处理电路,故障检测电路包括第一、第二故障检测电阻、故障电压采样电路及故障电压测量电路;故障电压采样电路与故障电压测量电路电连接,故障电压采样电路获取第一故障检测电阻的电压值,故障电压测量电路判断电压值是否大于第一阈值,若是,确定供电线与市电的火线断开连接;故障处理电路包括第一故障处理电阻、第一MOS开关、第二故障处理电阻、第二MOS开关以及MCU,MCU控制第一MOS开关及第二MOS开关导通,使得第一故障检测电阻的电压值降低至计量芯片允许的共模输入电压范围内。本发明在分流器的供电线断开时仍能够准确计量电量。



1. 一种电能表中分流器的计量控制系统,所述分流器包括供电线、正极采样线及负极采样线,所述供电线与市电的火线电连接,市电的零线通过变压器的一个输入端与所述供电线电连接,所述变压器的另一个输入端接地,所述变压器的输出端与所述分流器的计量芯片电连接,所述计量芯片与所述正极采样线及所述负极采样线电连接,其特征在于,

所述计量控制系统包括故障检测电路及故障处理电路,所述故障检测电路包括第一故障检测电阻、第二故障检测电阻、故障电压采样电路以及故障电压测量电路,所述第一故障检测电阻分别与所述负极采样线及接地端电连接,所述第二故障检测电阻分别与所述正极采样线及接地端电连接;

所述故障电压采样电路与所述故障电压测量电路电连接,所述故障电压采样电路用于获取所述第一故障检测电阻的电压值,所述故障电压测量电路用于判断所述电压值是否大于第一阈值,若是,则确定所述供电线与市电的火线断开连接;

所述故障处理电路包括第一故障处理电阻、第一MOS开关、第二故障处理电阻、第二MOS开关以及MCU,所述第一故障处理电阻分别与所述负极采样线及所述第一MOS开关的漏极电连接,所述第二故障处理电阻分别与所述正极采样线及所述第二MOS开关的漏极电连接,所述第一MOS开关及所述第二MOS开关的源极均接地、栅极均与所述MCU电连接;

当所述故障电压测量电路确定所述供电线与市电的火线断开连接时,所述MCU控制所述第一MOS开关及所述第二MOS开关导通,以使得所述第一故障处理电阻与所述第一故障检测电阻并联、所述第二故障处理电阻与所述第二故障检测电阻并联,并使得所述第一故障检测电阻的电压值降低至所述计量芯片允许的共模输入电压范围内。

2. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述计量控制系统还包括电流通道增益补偿模块,所述电流通道增益补偿模块用于计算所述计量芯片的电流通道增益,并将计算结果写入所述计量芯片的电流通道增益寄存器中。

3. 如权利要求2所述的计量控制系统,其特征在于,所述计量控制系统还包括功率偏置补偿模块,所述功率偏置补偿模块用于将电能表置于故障状态,清除潜动阈值,在只加额定电压不加电流的情况下,读取计量芯片测量到的有功功率值,并将有功功率值转换为功率偏置寄存器值,将功率偏置寄存器值与电能表正常工作时的功率偏置寄存器值相加后的结果写入计量芯片的功率偏置寄存器中。

4. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述故障电压测量电路还用于在判断所述电压值小于第二阈值时,确定所述供电线与市电的火线连接正常,所述MCU还控制所述第一MOS开关及所述第二MOS开关断开。

5. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述故障电压采样电路包括依次电连接的缓冲放大器、模数转换器、平方运算电路、基波滤波器、均方根运算电路,所述缓冲放大器与所述计量芯片的共模采样输入端电连接。

6. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述第一故障检测电阻与所述第二故障检测电阻的阻值相同,和/或,所述第一故障处理电阻与所述第二故障处理电阻的阻值相同。

7. 如权利要求6所述的计量控制系统,其特征在于,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值为所述第一故障处理电阻和所述第二故障处理电阻的阻值的十倍以上。

8. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值为所述分流器的电阻值的十万倍以上。

9. 如权利要求1所述的计量控制系统,其特征在于,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值的取值范围为 $30-100\ \Omega$,和/或,所述第一故障处理电阻和所述第二故障处理电阻的阻值的取值范围为 $1-8\ \Omega$ 。

10. 如权利要求1-9中任意一项所述的计量控制系统,其特征在于,所述电能表为单相电能表。

电能表中分流器的计量控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电能表中分流器的计量控制系统,特别是涉及一种电能表中分流器供电线断开后电能表仍能准确计量的计量控制系统。

背景技术

[0002] 众所周知,电能表是测量电能的仪表,简单地说,其计量原理是,通过对用户用电线上电流、电压的采样,然后通过和时间乘积,从而得出某户电能的使用量。而在电流采样中,采用分流器是电子式电能表上最为常用采样的方式,几乎涵盖了国内所有的户用电子式电能表。

[0003] 图1为现有技术中采用分流器作为电流采样的电能表的局部电路结构示意图,在正常使用过程中,供电线连接市电的L(火线)、N(零线)连接至变压器,从而给整个电能表供电,计量芯片1的地、变压器的输入端a、分流器2的供电线端b与火线是同电位的,即火地。电流采样元件为分流器2,分流器2具有三根引线,分别为供电线21、正极采样线22及负极采样线23。

[0004] 供电线21与分流器的供电线端b相连,并且连接市电火线L,正极采样线与分流器的正极采样端n相连,负极采样线与分流器的负极采样端m相连,m端和n端之间具有一定的电阻,一般为200-300 $\mu\Omega$ 之间的一个确定的分流器电阻值。图1中在计量芯片分别和m端及n端之间具有由电阻和电容构成的RC滤波电路,电阻阻值一般为1K Ω 左右。

[0005] 当用户用电时,电流通过分流器的m、n两端,由于当电流通过时,则会在m、n端之间产生一定电压差,通过对m、n端之间的电压差数值的采样,即求得通过此处电流的大小,这就是电能表中,对电流采样的方法。当对电流采样后,将信号传入计量芯片内,计量芯片再乘以采样的电压值和时间,即可完成对电能量的计算。

[0006] 但是在实际的生产、运输过程中,由于焊接、环境应力的改变,在分流器的供电线上a、b两端之间会发生断开的情况,如图2所示,其中a、b两端之间的虚线表示断开。这种情况虽然并不常见,然而一旦断开,会导致整个电能表的供电回路发生变化,供电电流从变压器、电流采样部分及电流采样输入管脚流过,在电流采样输入端产生约1到几伏的共模电压(与交流供电电流、RC滤波电路中电阻阻值、芯片内部电路等有关),而现有的电能计量芯片都没有共模电压输入抑制电路,现有电能表一般都会出现飞走现象(国内、国外采用现有的各种不同品牌型号计量芯片的单相电能表),在电力结算部门与电力用户间产生很大的纠纷,对电力结算部门和电能表制造企业造成极大负面的影响。经实际测试,采用现有的锐能微、炬泉光电、贝岭及ADI公司的单相计量芯片的电能表,普遍都具有这个问题。即使有的电能表在此故障下未出现飞走现象,也是因为在电能表软件中对于此故障时测量到异常的大电流(如量程60A的电能表测量到100A以上电流)进行软件处理,屏蔽了计量输出,这样处理的结果只有在电能表无负载时是正确的,而带载时应该计量的电能被少计。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中电能表在分流器的供电线断开时无法再进行准确计量电能的缺陷,提供一种电能表中分流器的计量控制系统。

[0008] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题的:

[0009] 本发明提供了一种电能表中分流器的计量控制系统,所述分流器包括供电线、正极采样线及负极采样线,所述供电线与市电的火线电连接,市电的零线通过变压器的输入端与所述供电线电连接,所述变压器的输入端接地,所述变压器的输出端与所述分流器的计量芯片电连接,所述计量芯片与所述正极采样线及所述负极采样线电连接,其特点在于,

[0010] 所述计量控制系统包括故障检测电路及故障处理电路,所述故障检测电路包括第一故障检测电阻、第二故障检测电阻、故障电压采样电路以及故障电压测量电路,所述第一故障检测电阻分别与所述负极采样线及接地端电连接,所述第二故障检测电阻分别与所述正极采样线及接地端电连接;

[0011] 所述故障电压采样电路与所述故障电压测量电路电连接,所述故障电压采样电路用于获取所述第一故障检测电阻的电压值,所述故障电压测量电路用于判断所述电压值是否大于第一阈值,若是,则确定所述供电线与市电的火线断开连接;

[0012] 所述故障处理电路包括第一故障处理电阻、第一MOS(金属氧化物半导体)开关、第二故障处理电阻、第二MOS开关以及MCU(中央处理单元),所述第一故障处理电阻分别与所述负极采样线及所述第一MOS开关的漏极电连接,所述第二故障处理电阻分别与所述正极采样线及所述第二MOS开关的漏极电连接,所述第一MOS开关及所述第二MOS开关的源极均接地、栅极均与所述MCU电连接;

[0013] 当所述故障电压测量电路确定所述供电线与市电的火线断开连接时,所述MCU控制所述第一MOS开关及所述第二MOS开关导通,以使得所述第一故障处理电阻与所述第一故障检测电阻并联、所述第二故障处理电阻与所述第二故障检测电阻并联,并使得所述第一故障检测电阻的电压值降低至所述计量芯片允许的共模输入电压范围内。

[0014] 较佳地,所述计量控制系统还包括电流通道增益补偿模块,所述电流通道增益补偿模块用于计算所述计量芯片的电流通道增益,并将计算结果写入所述计量芯片的电流通道增益寄存器中。

[0015] 较佳地,所述计量控制系统还包括功率偏置补偿模块,所述功率偏置补偿模块用于将电能表置于故障状态,清除潜动阈值,在只加额定电压的情况下读取计量芯片测量到的有功功率值,并将有功功率值转换为功率偏置寄存器值,将功率偏置寄存器值与电能表正常工作时的功率偏置寄存器值相加后的结果写入计量芯片的功率偏置寄存器中。

[0016] 较佳地,所述故障电压测量电路还用于在判断所述电压值小于第二阈值时,确定所述供电线与市电的火线连接正常,所述MCU还控制所述第一MOS开关及所述第二MOS开关断开。

[0017] 较佳地,所述故障电压采样电路包括依次电连接的缓冲放大器、模数转换器、平方运算电路、基波滤波器、均方根运算电路,所述缓冲放大器与所述计量芯片的共模采样输入端电连接。

[0018] 较佳地,所述第一故障检测电阻与所述第二故障检测电阻的阻值相同,和/或,所述第一故障处理电阻与所述第二故障处理电阻的阻值相同。

[0019] 较佳地,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值为所述第一故障处理电阻和所述第二故障处理电阻的阻值的十倍以上。

[0020] 较佳地,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值为所述分流器的电阻值的十万倍以上。

[0021] 较佳地,所述第一故障检测电阻和所述第二故障检测电阻的阻值的取值范围为30-100 Ω ,和/或,所述第一故障处理电阻和所述第二故障处理电阻的阻值的取值范围为1-8 Ω 。

[0022] 较佳地,所述电能表为单相电能表。

[0023] 本发明的积极进步效果在于:本发明的计量控制系统能够对电流表中分流器进行故障检测,并可以实现在分流器的供电线断开时仍能够准确计量电量,从而解决了现有电能表在分流器的供电线故障时无法准确计量的技术问题。

附图说明

[0024] 图1为本发明的现有技术中采用分流器作为电流采样的电能表的局部电路结构示意图。

[0025] 图2为图1中a、b两端之间断开时的电能表的局部电路结构示意图。

[0026] 图3为本发明较佳实施例的电能表中分流器的计量控制系统的局部电路结构示意图。

具体实施方式

[0027] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0028] 本发明提供了一种电能表中分流器的计量控制系统,如图3所示,分流器2包括供电线21、正极采样线22以及负极采样线23,所述供电线21与市电的火线L电连接,市电的零线N通过变压器的输入端与所述供电线21电连接,所述变压器的输入端接地(即图3中的AGND),所述变压器的输出端与所述分流器的计量芯片1电连接,所述计量芯片1与所述正极采样线22及所述负极采样线23电连接。

[0029] 本发明的所述计量控制系统包括故障检测电路及故障处理电路,所述故障检测电路包括第一故障检测电阻R2-、第二故障检测电阻R2+、故障电压采样电路(位于图3中的c位置处)以及故障电压测量电路,所述第一故障检测电阻R2-分别与所述负极采样线23及接地端(即图3中的AGND)电连接,所述第二故障检测电阻R2+分别与所述正极采样线22及接地端(即图3中的AGND)电连接;其中,所述故障电压测量电路可以集成在所述计量芯片1的内部,当然,设置于所述计量芯片1的外部也可以。

[0030] 所述故障电压采样电路与所述故障电压测量电路电连接,所述故障电压采样电路用于获取所述第一故障检测电阻R2-的电压值VR2rms,所述故障电压测量电路用于判断所述电压值VR2rms是否大于第一阈值Verr,若是,则确定所述供电线21与市电的火线L断开连接;其中优选地,所述故障电压测量电路可以在所述电压值VR2rms超过所述第一阈值Verr几个毫伏,并且持续时间大于N1(N1至少取值为2)个工频周期时,才确定所述供电线21与市电的火线L断开连接,这样会确保最终的测量结果更加准确。

[0031] 所述故障处理电路包括第一故障处理电阻R1-、第一MOS开关K1、第二故障处理电阻R1+、第二MOS开关K2以及MCU3,所述第一故障处理电阻R1-分别与所述负极采样线23及所述第一MOS开关K1的漏极电连接,所述第二故障处理电阻R1+分别与所述正极采样线22及所述第二MOS开关K2的漏极电连接,所述第一MOS开关K1及所述第二MOS开关K2的源极均接地(即AGND)、栅极均与所述MCU3电连接;本发明的故障处理电路在分流器正常工作时不起作用,在分流器的供电线出现断开故障后启动工作。

[0032] 当所述故障电压测量电路确定所述供电线21与市电的火线L断开连接时,所述MCU3控制所述第一MOS开关K1及所述第二MOS开关K2导通,以使得所述第一故障处理电阻R1-与所述第一故障检测电阻R2-并联、所述第二故障处理电阻R1+与所述第二故障检测电阻R2+并联,并使得所述第一故障检测电阻R2-的电压值降低至所述计量芯片1允许的共模输入电压范围内。

[0033] 其中,对于现有的单相电能表,未出现故障时,整个线路正常供电,c端电压同接地端AGND(可参见图3)。而当出现供电线断开的故障时,线路供电回路出现变化,如图3所示,供电电流会从变压器、电流采样输入的RC滤波电阻及电流采样输入管脚流过,每个滤波电阻上的电流为AC(交流电源)供电电流的一半,一般为几个mA,则c端的电压值会达到1V以上,导致计量电路工作异常。

[0034] 在本发明中,优选地,所述第一故障检测电阻R2-与所述第二故障检测电阻R2+的阻值相同,所述第一故障处理电阻R1-与所述第二故障处理电阻R2+的阻值相同,这样可以减少因为正极采样线22和负极采样线23本身的压降不同对计量结果的影响。

[0035] 优选地,所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+的阻值为所述分流器的电阻值的十万倍以上,以避免对经过分流器的负载电流产生分流。按分流器的电阻值为 $300\mu\Omega$ 左右计算,所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+的阻值一般应该在 30Ω 以上,本发明中,优选地,所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+的阻值的取值范围为 $30-100\Omega$ 。

[0036] 单相电能表正常工作时的视在功耗一般在 $0.6VA$ 至 $10VA$ (标准上限)之间,根据功耗可以计算出故障发生后流过所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+的电流(视在功耗/ $(2*R2-)$),c端电压几十mV以上,造成计量误差超过标准几倍以上。为保证计量精度符合标准,需要启动正常时不工作的所述故障处理电路。

[0037] 优选地,所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+的阻值为所述第一故障处理电阻R1-和所述第二故障处理电阻R1+的阻值的十倍以上。当所述第一MOS开关K1及所述第二MOS开关K2导通后,所述第一故障处理电阻R1-与所述第一故障检测电阻R2-并联、所述第二故障处理电阻R1+与所述第二故障检测电阻R2+并联,从而可以使得所述第一故障检测电阻R2-的电压值降低至所述计量芯片1允许的共模输入电压范围内,使得分流器出现供电线断开故障后,电能表的计量精度仍能达到一级表允许的1%的误差以下。

[0038] 在本发明中,当分流器的供电线出现断开故障时,参见图3,相当于a、b端之间线路断开,外部输入交流电(在火线L、零线N之间)通过变压器及所述第一故障检测电阻R2-和所述第二故障检测电阻R2+进行供电,通过所述故障电压采样电路就可以获取所述第一故障检测电阻R2-的电压值 V_{R2rms} ,然后根据所述电压值进行故障检测。

[0039] 在本发明中,在通过所述故障处理电路的处理之后,如果需要达到更高的计量精

度,还可以利用所述计量控制系统进行相应的补偿,即对计量芯片的电流通道增益或者功率偏置寄存器写入一个补偿值,具体地,本发明的计量控制系统还可以包括电流通道增益补偿模块和功率偏置补偿模块。

[0040] 所述电流通道增益补偿模块用于计算所述计量芯片的电流通道增益,并将计算结果写入所述计量芯片的电流通道增益寄存器中,具体地,如果所述第一故障处理电阻R1-和所述第二故障处理电阻R1+的阻值较小,导致负载电流被分流,则需要调整计量芯片的电流通道增益,将分流器的供电线发生断开故障后额定电压、额定电流时误差调整到0.1%以下,例如原来在额定电压、额定电流下误差是0,而在故障发生且启动故障处理电路后误差ERR为-0.4%,则可以计算出补偿系数为 $-ERR/(1+ERR)=0.004$;此时电流通道增益为: $0.004*2^N$,计量芯片型号为RN8209,则N=15(不同型号的计量芯片的电流通道增益寄存器位数不同,N的取值也不同),计算后为0X83。如果电流通道增益原来为0,则只需要将0X83写入RN8209计量芯片的电流通道增益寄存器,从而实现了对计量芯片的电流通道增益的补偿。

[0041] 而如果所述第一故障处理电阻R1-和所述第二故障处理电阻R1+的阻值较大,负载电流被分流可以忽略不计,则此时需要补偿的为小负载电流时误差,此时一般调整功率偏置寄存器。具体地,所述功率偏置补偿模块将正常工作状态的已经校准过的电能表置于故障状态,清除潜动阈值,在只加额定电压不加电流的情况下,读取计量芯片测量到的有功功率值P0,将有功功率值P0转换为功率偏置寄存器值Pr0,将功率偏置寄存器值Pr0与电能表正常工作时的功率偏置寄存器值Poffset1相加得到发生供电线断开故障后的功率偏置寄存器值Poffset2,即 $Poffset2=Pr0+Poffset1$,并将计算结果写入所述计量芯片的功率偏置寄存器中,从而实现了对功率偏置寄存器的补偿。

[0042] 本发明还可以实现对供电线断开故障恢复的判断,所述故障电压测量电路检测所述电压值VR2rms,当其小于第二阈值Vnor(可根据实际情况进行设置)时,则确定所述供电线与市电的火线连接正常,即故障恢复,此时所述MCU还控制所述第一MOS开关及所述第二MOS开关断开,并且恢复计量芯片的电流通道增益或者将功率偏置寄存器值恢复为正常值Poffset1。在本发明中,优选地,所述故障电压测量电路在检测出所述电压值VR2rms小于所述第二阈值Vnor的时间持续100ms以上时,才确定故障恢复。

[0043] 在本发明中,所述故障电压采样电路包括依次电连接的缓冲放大器(FGA)、模数转换器(ADC)、平方运算电路(X^2)、基波滤波器(LPF1)、均方根运算电路($\sqrt{\quad}$),所述缓冲放大器与所述计量芯片的共模采样输入端(即图3中的d点)电连接,从而通过所述故障电压采样电路可以获取d点的电压信号的基波有效值,其与所述第一故障检测电阻R2-上的电压值相同。d点输入信号经过缓冲放大器及高精度模数转换器后将模拟信号转换为数字信号,在经

过平方电路及基波滤波器后,送到均方根电路,经 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X^2(i)}$ 运算后得到最后的基波有效

值。所述故障电压采样电路可以加在计量芯片内部,也可以加在计量芯片外部。

[0044] 本发明中根据电能表的功率范围可以计算出供电线断开后流过所述第一故障检测电阻R2-、所述第二故障检测电阻R2+、所述第一故障处理电阻R1-、所述第二故障处理电阻R1+的电流值。再根据计量允许的采样电压输入范围,可以得到所述第一故障检测电阻R2-、所述第二故障检测电阻R2+的最大允许值,一般计量芯片允许输入电压为660mV到1V左

右,得到所述第一故障检测电阻R2-、所述第二故障检测电阻R2+的允许阻值为30-100欧左右。根据误差不能超过1%,可以得到所述第一故障处理电阻R1-、所述第二故障处理电阻R1+的阻值为几个 Ω ,本发明中优选地为1-8 Ω 。

[0045] 下面举一个利用本发明的计量控制系统在电能表中分流器的供电线断开后进行计量控制的实际应用的例子:

[0046] 电能表中计量芯片采用锐能微的RN8209,在使用常规电路时,AC220V供电时交流供电电流约5mA。断开分流器的供电线,电能表处于故障状态,不加负载时电能表测量到负载电流100A以上,电能表飞走。

[0047] 将所述第一故障检测电阻R2-、所述第二故障检测电阻R2+的阻值设为100 Ω ,所述第一故障处理电阻R1-、所述第二故障处理电阻R1+的阻值为2.4 Ω ,R2-上电压测量电路和MOS管开关K1及K2及控制电路加到电能表上后,测量到所述第一故障检测电阻R2-的电压值VR2rms为250mV(100*5/2)左右,可以确定电能表处于供电线断开的状态,在220V、5A时电能表误差约为-4%左右。

[0048] 通过主控MCU控制MOS管开关K1、K2导通,使所述第一故障处理电阻R1-、所述第二故障处理电阻R1+加入供电电路,在未放大时测量到所述电压值VR2rms接近6mV左右。

[0049] 用标准表测量电能表误差,数据见下表,各点误差都符合一级表要求。

[0050]

电流	60A	10A	5A	0.5A	0.25A
误差(%)	-0.45	-0.43	-0.43	-0.41	-0.40

[0051] 根据5A时的误差-0.43%,计算电流通道增益补偿值,再调整计量芯片的电流通道增益寄存器,重新测量电能表误差,数据见下表:

[0052]

电流	60A	10A	5A	0.5A	0.25A
误差(%)	-0.03	0	0	0.02	0.03

[0053] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这些仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

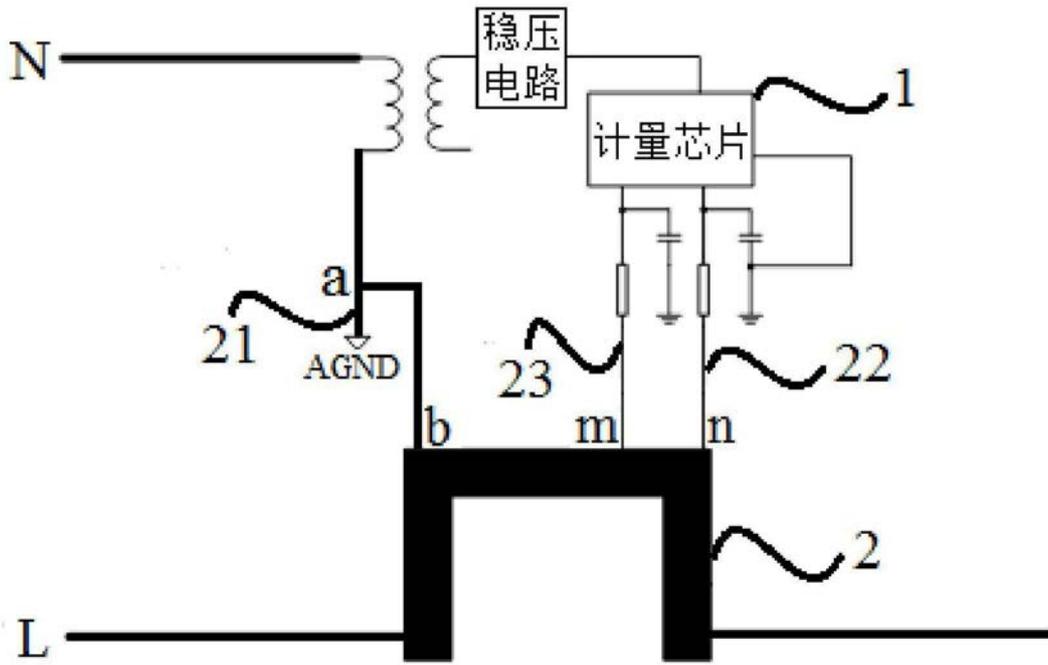


图1

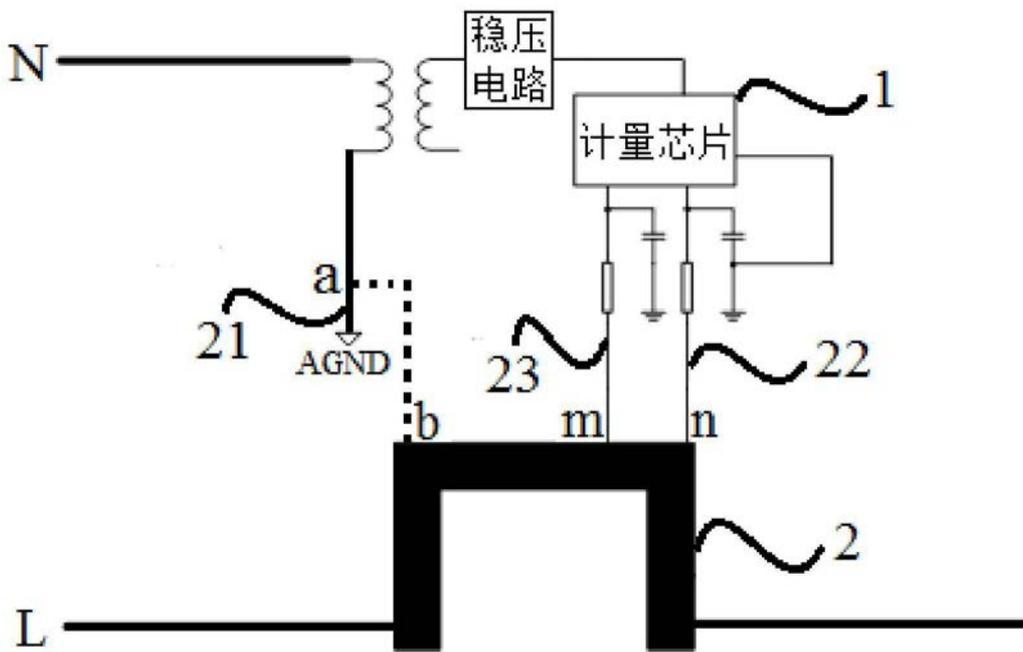


图2

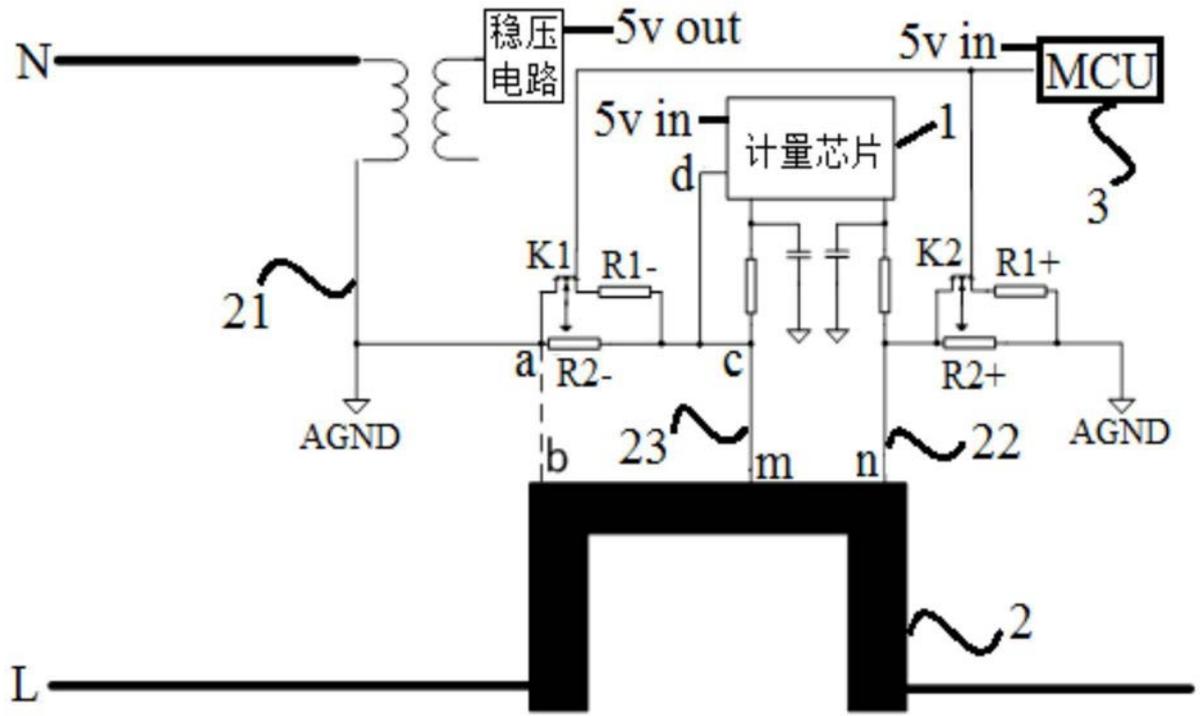


图3