



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105388445 B

(45)授权公告日 2018.05.15

(21)申请号 201510686466.6

(22)申请日 2015.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105388445 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(73)专利权人 宁波三星医疗电气股份有限公司
地址 315100 浙江省宁波市鄞州区姜山镇
明光北路1166号奥克斯工业园

(72)发明人 郑坚江 刘其君 应必金 王运兵
胡宇梁 陈恢云

(74)专利代理机构 宁波市鄞州甬致专利代理事
务所(普通合伙) 33228
代理人 代忠炯

(51) Int. Cl.
G01R 35/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102680936 A, 2012.09.19,
EP 2720063 A1, 2014.04.16,
CN 200965567 Y, 2007.10.24,
CN 102944865 A, 2013.02.27,
CN 104020437 A, 2014.09.03,
JP 2002168880 A, 2002.06.14,

审查员 刘晓佩

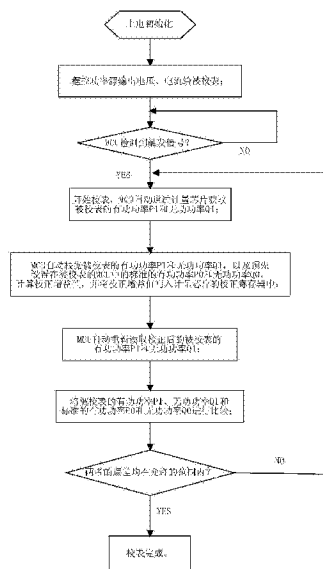
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种单相电能表的自动校表方法

(57)摘要

本发名单相电能表的自动校表方法利用触发信号开始自动校表,并且自动校表过程中完全由电能表自身的MCU来控制各元件的运作,无需外部设备介入,因此无需在被校表上设置通信模块和隔离模块来与外部设备进行通信,极大地简化了电路结构,尤其对于自身不带通信模块的电能表,避免了外接通信小工装导致的信号接触不良和校表中断,此外采用了功率校表法,只需要调试1个误差点100%I_b感性0.5,大大提高了校表效率。



1. 一种单相电能表的自动校表方法,应用于单相电能表的校表系统中,所述单相电能表的校表系统包括程控功率源和被校表,所述程控功率源与被校表电连接,所述被校表包括MCU和计量芯片,所述MCU与计量芯片电连接,其特征在于:它包括以下步骤:

(1) 上电初始化,程控功率源输出电压、电流给被校表,程控功率源输出的电压为额定电压 U_n 、电流为标定电流 I_b ,且设置功率因数 $PF=0.5$;

(2) 被校表的MCU自动检测触发信号,若检测到触发信号,则进入步骤(3),若否,则继续等待触发信号;

(3) 开始校表,MCU自动通过计量芯片获取被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,MCU自动根据被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,以及预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 ,计算校正增益值,并将校正增益值写入计量芯片的校正寄存器中;

预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 ,满足以下条件 $P_0=0.5\sqrt{P_0^2+Q_0^2}$,所述校正增益值包括相位误差校正增益值 θ ,MCU自动计算被校表的视在功率 $S_1=\sqrt{P_1^2+Q_1^2}$,被校表的功率因数 $PF_1=P_1/S_1$,被校表的相位误差 $ERR_1=(PF_1-0.5)/0.5*100\%$,MCU自动根据被校表的相位误差 ERR_1 计算相位误差校正增益值 θ ,将相位误差校正增益值 θ 写入计量芯片的相位校正寄存器中;

所述校正增益值还包括功率误差校正增益值 $PGAIN$,MCU自动计算标准的视在功率,被校表的功率误差 $ERR_2=(S_1-S_0)/S_0*100\%$,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 计算功率误差校正增益值 $PGAIN$,将功率误差校正增益值 $PGAIN$ 写入计量芯片的功率增益校正寄存器中;

所述校正增益值还包括功率偏置校正增益值 BS ,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 和标准的有功功率 P_0 ,计算功率偏置校正增益值 BS ,并将功率偏置校正增益值 BS 写入计量芯片的有功功率偏置校正寄存器中;

(4) MCU自动重新读取校正后的被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,将其与预先设置在MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 进行比较,若误差均在允许范围内,则校表完成,若否,则返回步骤(3)重新校表。

2. 根据权利要求1所述的一种单相电能表的自动校表方法,其特征在于:所述步骤(2)中的触发信号由设置在被校表的PCB板上的按键或短接触点触发。

一种单相电能表的自动校表方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电能计量技术领域,具体涉及一种单相电能表的自动校表方法。

背景技术

[0002] 所有的电能表都需要经过误差校准才能正式挂网计量,因此对于大批量生产电表的厂家而言,调表要占用很大的一部分时间,而且调表精度的好坏也直接影响表计的质量。

[0003] 目前常规的单相表校表流程如下:

[0004] (1) 上位机控制程控功率源同时给被校表和标准表提供100%额定电压 U_n 和100%标定电流 I_b ,且功率因数 $PF=1.0$,待校表台输出误差值后,上位机回读该误差值并计算需要写入被校表的计量芯片的功率增益校正寄存器的增益值,待增益值写入计量芯片后,再回读一次误差值,若误差值在允许范围内,则100% I_b 点阻性1.0校表结束,完成这样一次加载校正的过程大概需要10秒,若误差值不在允许范围内,则需要重新写入新的增益值后再回读误差。

[0005] (2) 上位机控制程控功率源同时给被校表和标准表提供100%额定电压 U_n 和100%标定电流 I_b ,且功率因数 $PF=0.5$,待校表台输出误差值后,上位机回读该误差值并计算需要写入被校表的计量芯片的相位校正寄存器的相位值,待相位值写入计量芯片后,再回读一次误差值,若误差值在允许范围内,则100% I_b 点感性0.5校表结束,完成这样一次加载校正的过程大概需要10秒,若误差值不在允许范围内,则需要重新写入相位值后再回读误差。

[0006] (3) 上位机控制程控功率源同时给被校表和标准表提供100%额定电压 U_n 和5% I_b 小信号电流,且功率因数 $PF=1.0$,待校表台输出误差值后,上位机回读该误差值并计算需要写入被校表的计量芯片的有功功率Offset校正寄存器的偏置值,待偏置值写入计量芯片后,再回读一次误差值,若误差值在允许范围内,则5% I_b 点阻性1.0校表结束,完成这样一次加载校正的过程大概需要180秒,误差值不在允许范围内,则需要重新写入偏置值后再回读误差。

[0007] 上述常规的校表流程存在以下问题:

[0008] 1. 上位机要将计算值写入被校表的计量芯片时,需要被校表设置通信模块才能完成数值的写入过程,并且通常还需要在通信模块上设置隔离模块来避免电压冲击和干扰,电路较为复杂,尤其对于被校表本身没有设置通信模块的,还需要外接通信小工装,将通信小工装的信号插针插入被样表的PCB板上,长期使用后信号插针极易被磨损,导致与被校表的PCB板接触不良,而引起校验过程通信中断,极大影响生产效率。

[0009] 2. 上述校表流程需要调试3个误差点,100% I_b 点阻性1.0、100% I_b 点感性0.5和5% I_b 点阻性1.0,如果各步骤都能一次加载校正成功,大概需要200秒,但如果一次加载校正不成功,通常最多允许再加载校正3-5次,如果仍然不在误差允许范围内,则直接结束本次调试,重新开始新一轮调试,这样整个校表过程将远远超出200秒。

[0010] 3. 上述校表流程需要等校表台误差稳定后输出误差值,才能将计算值写入被校表的计量芯片中,还要等下一次误差回读正确后才能进行下一个调试步骤,整个过程等待时

间很长。

[0011] 4. 由于电能表输出的脉冲信号的频率正比于被测功率的大小, 在步骤(3)的小信号电流作用下, 被测功率非常小导致出脉冲速度很慢, 这样使得步骤(3)的脉冲计量过程非常漫长, 而且在用户对精度要求很高的情况下, 例如需要通过2%I_b点阻性1.0的测试时, 等待的时间将会更长, 除此之外小信号电流本身信号比较微弱, 极易受到周围环境的干扰, 导致校正结果也不准确; 目前虽然有针对步骤(3)的小信号电流调试出脉冲慢的问题, 采用直接读取被校表的计量芯片的功率寄存器值的方法, 但至少读取20次以上并求平均值, 效率仍然较低, 而且小电流功率值稳定性差, 还有台体跳变引起的误差, 导致校表精度不高。

发明内容

[0012] 本发明要解决的技术问题是: 提供一种无需通信模块、校表效率显著提高的单相电能表的自动校表方法。

[0013] 本发明的技术解决方案是: 一种单相电能表的自动校表方法, 应用于单相电能表的校表系统中, 所述单相电能表的校表系统包括程控功率源和被校表, 所述程控功率源与被校表电连接, 所述被校表包括MCU和计量芯片, 所述MCU与计量芯片电连接, 其特征在于: 它包括以下步骤:

[0014] (1) 上电初始化, 程控功率源输出电压、电流给被校表;

[0015] (2) 被校表的MCU自动检测触发信号, 若检测到触发信号, 则进入步骤(3), 若否, 则继续等待触发信号;

[0016] (3) 开始校表, MCU自动通过计量芯片获取被校表的有功功率P₁和无功功率Q₁, MCU自动根据被校表的有功功率P₁和无功功率Q₁, 以及预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率P₀和无功功率Q₀, 计算校正增益值, 并将校正增益值写入计量芯片的校正寄存器中;

[0017] (4) MCU自动重新读取校正后的被校表的有功功率P₁和无功功率Q₁, 将其与预先设置在MCU中的标准的有功功率P₀和无功功率Q₀进行比较, 若误差均在允许范围内, 则校表完成, 若否, 则返回步骤(3)重新校表。

[0018] 采用上述方法后, 本发明具有以下优点:

[0019] 通过被校表的MCU自动检测触发信号, 利用触发信号开始自动校表, 并且在校表过程中用于与被校表实际检测的有功功率、无功功率进行比较的标准的有功功率、无功功率是预先设置在被校表的MCU中, 因此整个校表过程完全是由被校表自身的MCU来控制各元件的运作, 无需外部设备介入, 因此无需在被校表上设置通信模块和隔离模块来与外部设备进行通信, 极大地简化了电路结构, 尤其对于自身不带通信模块的电能表, 避免了外接通信小工装导致的信号接触不良和校表中断, 提高了生产效率。

[0020] 作为优选, 所述步骤(2)中的触发信号由设置在被校表的PCB板上的按键或短接触点触发。采用简单的硬件触发方式, 结构简单、设计成本低。

[0021] 作为优选, 所述步骤(1)中程控功率源输出的电压为额定电压U_n、电流为标定电流I_b, 且设置功率因数PF=0.5。

[0022] 作为优选, 预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率P₀和无功功率Q₀, 满足以下条件: $P_0 = 0.5 \sqrt{P_0^2 + Q_0^2}$, 所述校正增益值包括相位误差校正增益值 θ , MCU自动计算被

校表的视在功率 $S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2}$,被校表的功率因数 $PF_1 = P_1/S_1$,被校表的相位误差 $ERR_1 = (PF_1 - 0.5) / 0.5 * 100\%$,MCU自动根据被校表的相位误差 ERR_1 计算相位误差校正增益值 θ ,将相位误差校正增益值 θ 写入计量芯片的相位校正寄存器中。

[0023] 作为优选,所述校正增益值还包括功率误差校正增益值PGAIN,MCU自动计算标准的视在功率 $S_0 = \sqrt{P_0^2 + Q_0^2}$,被校表的功率误差 $ERR_2 = (S_1 - S_0) / S_0 * 100\%$,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 计算功率误差校正增益值PGAIN,将功率误差校正增益值PGAIN写入计量芯片的功率增益校正寄存器中。

[0024] 作为优选,所述校正增益值还包括功率偏置校正增益值BS,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 和标准的有功功率 P_0 ,计算功率偏置校正增益值BS,并将功率偏置校正增益值BS写入计量芯片的有功功率偏置校正寄存器中。

[0025] 上述优选的增益值校正方法克服了传统的脉冲校表法需要等待出脉冲使误差稳定输出误差值后才将计算值写入计量芯片的缺点,采用了功率校表法,功率校表法的功率的稳定速度要远快于误差的稳定速度,再加上本发明只需要调试1个误差点100%Ib点感性0.5,即可同时获取100%Ib点阻性1.0和5%Ib点阻性1.0的计算值,而传统的脉冲校表法针对三种增益校正需要调试3个误差点,这样就使得本发明可以大大减少校表的时间,尤其是大大减少了小信号电流调试的等待时间。

附图说明:

[0026] 图1为本发明单相电能表的自动校表流程图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图,并结合实施例对本发明做进一步的说明。

[0028] 实施例:

[0029] 如图1所示,一种单相电能表的自动校表方法,应用于单相电能表的校表系统中,所述单相电能表的校表系统包括程控功率源和被校表,所述程控功率源与被校表电连接,所述程控功率源为现有技术,可输出频率、相位、幅值在一定范围内任意可调的高精度、高稳定度的正弦电压和电流,所述被校表包括MCU和计量芯片,所述计量芯片均与MCU电连接,其特征在于:它包括以下步骤:

[0030] (1) 上电初始化,程控功率源输出电压、电流给被校表;

[0031] (2) 被校表的MCU自动检测触发信号,若检测到触发信号,则进入步骤(3),若否,则继续等待触发信号;

[0032] (3) 开始校表,MCU自动通过计量芯片获取被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,MCU自动根据被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,以及预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 ,计算校正增益值,并将校正增益值写入计量芯片的校正寄存器中;

[0033] (4) MCU自动重新读取校正后的被校表的有功功率 P_1 和无功功率 Q_1 ,将其与预先设置在MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 进行比较,若误差均在允许范围内,则校表完成,若否,则返回步骤(3)重新校表。

[0034] 通过被校表的MCU自动检测触发信号,利用触发信号开始自动校表,并且在校表过

程中用于与被校表实际检测的有功功率、无功功率进行比较的标准的有功功率、无功功率是预先设置在被校表的MCU中,因此整个校表过程完全是由被校表自身的MCU来控制各元件的运作,无需外部设备介入,因此无需在被校表上设置通信模块和隔离模块来与外部设备进行通信,极大地简化了电路结构,尤其对于自身不带通信模块的电表,避免了外接通信小工装导致的信号接触不良和校表中断,提高了生产效率。

[0035] 作为优选,所述步骤(2)中的触发信号由设置在被校表的PCB板上的按键或短接触点触发。采用简单的硬件触发方式,结构简单、设计成本低。

[0036] 作为优选,所述步骤(1)中程控功率源输出的电压为额定电压 U_n 、电流为标定电流 I_b ,且设置功率因数 $PF=0.5$ 。

[0037] 作为优选,预先设置在被校表的MCU中的标准的有功功率 P_0 和无功功率 Q_0 ,满足以下条件: $P_0=0.5\sqrt{P_0^2+Q_0^2}$,所述校正增益值包括相位误差校正增益值 θ ,MCU自动计算被校表的视在功率 $S_1=\sqrt{P_1^2+Q_1^2}$,被校表的功率因数 $PF_1=P_1/S_1$,被校表的相位误差 $ERR_1=(PF_1-0.5)/0.5*100\%$,MCU自动根据被校表的相位误差 ERR_1 计算相位误差校正增益值 θ ,将相位误差校正增益值 θ 写入计量芯片的相位校正寄存器中,不同的计量芯片,根据相位误差 ERR_1 计算相位误差校正增益值 θ 的公式不同。

[0038] 作为优选,所述校正增益值还包括功率误差校正增益值 $PGAIN$,MCU自动计算标准的视在功率 $S_0=\sqrt{P_0^2+Q_0^2}$,被校表的功率误差 $ERR_2=(S_1-S_0)/S_0*100\%$,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 计算功率误差校正增益值 $PGAIN$,将功率误差校正增益值 $PGAIN$ 写入计量芯片的功率增益校正寄存器中,不同的计量芯片,根据被校表的功率误差 ERR_2 计算功率误差校正增益值 $PGAIN$ 的公式不同。

[0039] 作为优选,所述校正增益值还包括功率偏置校正增益值 BS ,MCU自动根据被校表的功率误差 ERR_2 和标准的有功功率 P_0 ,计算功率偏置校正增益值 BS ,并将功率偏置校正增益值 BS 写入计量芯片的有功功率偏置校正寄存器中,不同的计量芯片,根据被校表的功率误差 ERR_2 和标准的有功功率 P_0 计算功率偏置校正增益值 BS 的公式不同。

[0040] 上述优选的增益值校正方法克服了传统的脉冲校表法需要等待出脉冲使误差稳定输出误差值后才将计算值写入计量芯片的缺点,采用了功率校表法,功率校表法的功率的稳定速度要远快于误差的稳定速度,再加上本发明只需要调试1个误差点 $100\%I_b$ 感性 0.5 ,在 $100\%I_b$ 感性 0.5 这个误差点同时获取视在功率偏差和有功功率偏差,即可利用视在功率偏差进行 $100\%I_b$ 阻性 1.0 的增益校正,利用有功功率偏差进行 $100\%I_b$ 感性 0.5 的相位校正,实现了 $100\%I_b$ 阻性 1.0 和 $100\%I_b$ 感性 0.5 的同时校正,而 $5\%I_b$ 阻性 1.0 小信号校正由于误差值与 $100\%I_b$ 感性 0.5 的误差值接近,因此直接利用已经计算得到的 $100\%I_b$ 感性 0.5 的误差值,来进行 $5\%I_b$ 阻性 1.0 小信号校正,避免了小信号调试时间长、误差不稳定,容易跳变的问题,显著提高了校表的效率和精度。而传统的脉冲校表法针对三种增益校正需要调试3个误差点,这样就使得本发明可以大大减少校表的时间,尤其是大大减少了小信号电流调试的等待时间。

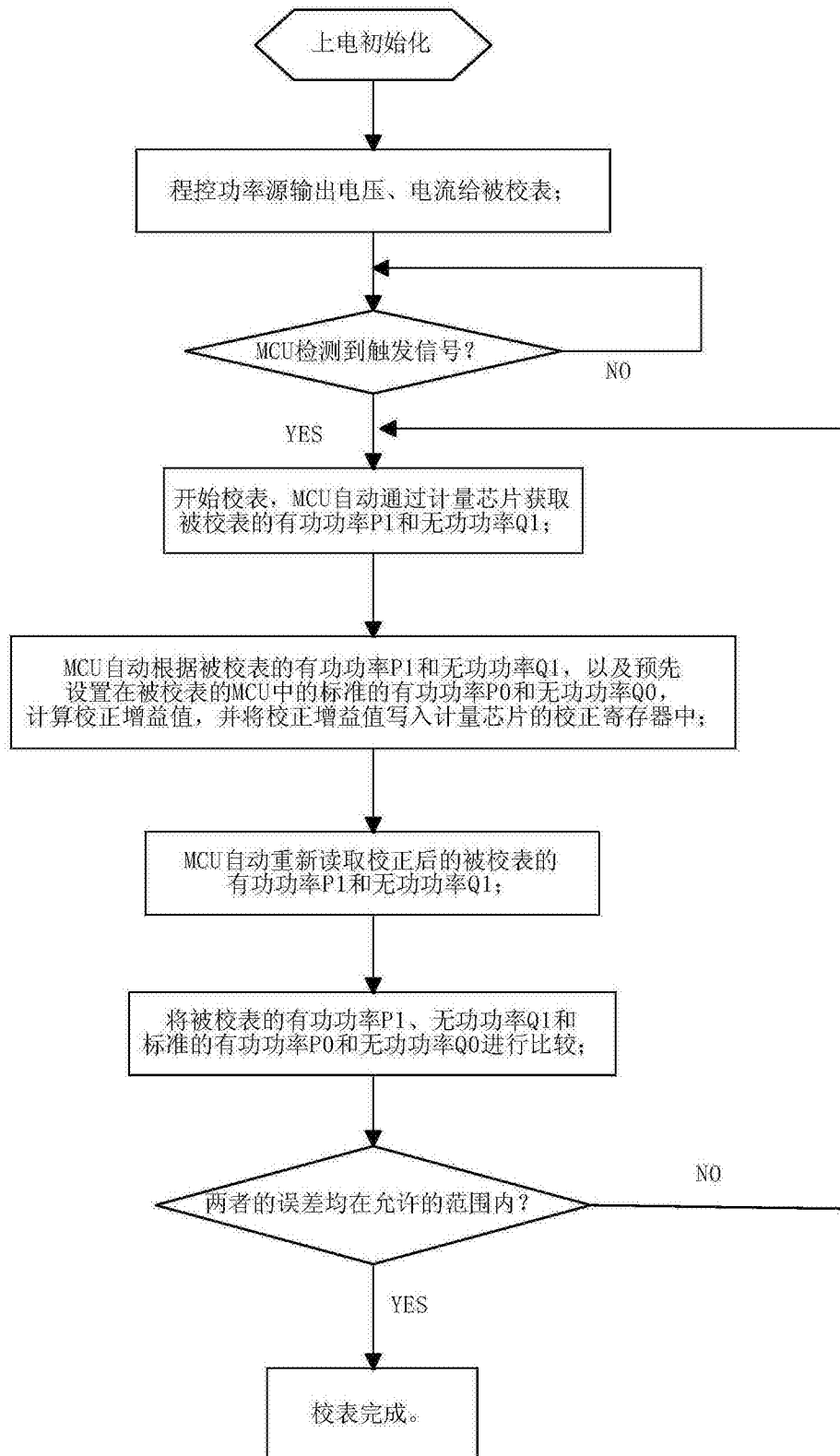


图1