



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106338705 B

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201510404777.9

(22)申请日 2015.07.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106338705 A

(43)申请公布日 2017.01.18

(73)专利权人 侯飞
地址 430077 湖北省武汉市武昌区东湖林
语小区10-2-102

(72)发明人 侯飞

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张瑾

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

(56)对比文件

CN 102162842 A,2011.08.24,
CN 204177954 U,2015.02.25,
CN 200968985 Y,2007.10.31,
CN 103529423 A,2014.01.22,
CN 103278794 A,2013.09.04,
CN 101865986 A,2010.10.20,
CN 201514473 U,2010.06.23,

审查员 刘彦庭

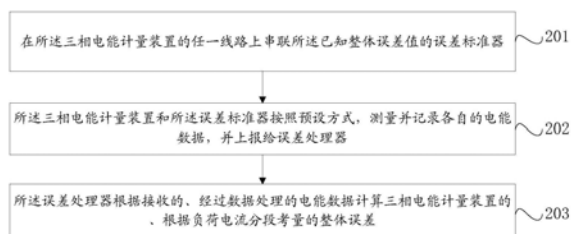
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法和装置

(57)摘要

本发明适用于电能计量领域,提供了一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法和装置,其中,所述三相电能计量装置的由三个单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相线路的电能计量,在所述三相电能计量装置的任一线路上接入至少一个已知整体误差值的单相电能计量装置作为误差标准器,三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差。本发明实施例实现了三相电能计量装置误差的自校验,克服了现有技术需要专门设置测试环境,配备特定测试仪器所造成的校验效率的低下。并且,克服了现有技术中计算出电能表平均误差结果无法使用到工业误差值评估中。



1. 一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法,其特征在于,所述三相电能计量装置的由三个单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相线路的电能计量,在所述三相电能计量装置的任一线路上接入一个已知整体误差值的单相电能计量装置作为误差标准器,三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差,所述方法包括:

所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元属于一个非耗能系统,流经所述单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值;

在所述三相电能计量装置的任一线路上串联所述已知整体误差值的误差标准器;所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内;

所述的三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器;其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单相电能计量单元的电能值;

所述的误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算三相电能计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述整体误差是三相电能计量装置运行状态下的真实误差,在所述单相电能计量单元包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器情况下,实施整体误差具体包括:

由电能计量芯片及其电路、电流互感器和电压互感器三者自身计量准确度造成的误差总和,还包括由其他影响因素造成的误差总和;

其中,其他影响因素造成的误差总和包括:三者所处的电磁环境对自身影响所造成的误差,以及由三者相互间干扰造成的误差。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的三相电能计量装置和各单相电能计量单元测量并记录各自线路的电能数据,具体包括:

根据所述测量的电能数据和负荷电流值确定所述电能数据所属的负荷电流分段;

寻找存储区中对应于所述负荷电流分段的位置完成记录储存。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的数据误差处理器,具体包括:

所述的误差处理器接收三相电能计量装置的电能及相关电流数据和误差标准器的电能及相关电流数据,其中,三相电能计量装置的电能及相关电流数据包括三相电能计量装置计量的和三相电能计量装置中各单相电能计量单元计量的电能及相关电流数据;根据所述电流数据确定并分类到所述电能数据所属的负荷电流分段;

将根据负荷电流分段分类处理过的电能数据储存。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的数据误差处理器具体实现主体包括:测量所述电能数据的三相电能计量装置、单相电能计量单元、误差标准器或者误差计算器。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算三相电能计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差,具体包括:

根据所述三相电能计量装置和单相电能计量单元记录的电能数据满足电能守恒原则,将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量;

所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据;

并将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值,进而求取三相电能计量装置的电能计量误差。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的预设方式,具体包括:

设置所述三相电能计量装置和误差标准器按指定时间和负荷电流分段,测量并记录各自的电能数据,根据负荷电流分段分类区别、储存并上报给误差计算器;或者,

设置所述三相电能计量装置和误差标准器按照指定时间,测量并记录各自的电能数据和电流数据,上报给误差处理器。

8. 一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法,其特征在于,所述三相电能计量装置由两块单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相电路的电能计量,在所述三相电能计量装置的任一相线路上接入一个已知整体误差值的误差标准器,三相电能计量装置和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差,所述方法包括:

所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元构成一个非耗能系统,流经所述各单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值;

在所述三相电能计量装置的任一相线路上,按照三相电能计量装置内部任一单相电能计量单元的连接方式,连接所述已知整体误差值的误差标准器;所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内;

所述的三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器;其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单相电能计量单元计量的电能值;

所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算各单相电能计量单元的、根据负荷电流分段考量的整体误差,进而,计算三相电能计量装置的整体误差。

9. 一种用于三相电能计量装置的校验误差的误差处理器,其特征在于,所述误差处理器包括数据收发单元、存储单元和处理模块的结构,具体包括:

所述数据收发单元,用于接收待测系统中,三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据,和,发送各种电能及相关数据;

所述存储单元,用于存储各类电能及相关数据;

所述处理模块,用于分析三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据,确定该电能数据所属的负荷电流分段,并依据三相电能计量装置标识、各单相电能计量单元标识或误差标准器标识,以及负荷电流分段和电能数据的三者对应关系,将

所述电能数据存储到所述存储单元中;所述处理模块还用于根据所述电能数据计算三相电能计量装置的整体误差。

10.根据权利要求9所述的误差处理器,其特征在于,所述处理模块还用于根据所述电能数据计算各三相电能计量装置的整体误差,还包括:

所述处理模块将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量;

所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据;

并将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各单相电能计量单元,进而得到三相电能计量装置在各负荷电流分段中的误差值。

一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于电能计量领域,尤其涉及一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法和装置。

背景技术

[0002] 对于在用的三相电能计量装置,判定计量误差是否超差,是一件很困难的事情。主要是因为:一、电能计量装置通常是由电流互感器、电压互感器和电能表三个组件共同构成。它的装置误差是由三个组件的计量准确度推算出一个综合误差。综合误差的有使用缺陷:它不但是无法直接测量得到的。更严重的是电能计量装置的真实整体误差有可能大于它的综合误差而不容易测得。二、电流互感器和电压互感器误差的现场校验必须停电进行,给用户造成不便并由此造成供电方损失。三、电能计量装置三个组件的误差现场校验耗费工时,由于在中国已经安装的计量电路板及其电路数以亿台计,以各供电公司人力物力不可能按照规定完成全部计量装置误差的现场校验工作。

[0003] 现在,智能电表的远程自动抄表技术已经成熟,正在全球普及开来。如果能够摆脱依赖使用外部标准仪器,仅对集群电能表读取电能数据并进行计算分析,计算出每一台电能计量装置的整体误差,则可以正确判断电能计量装置的真实误差、降低在用电能表的运行和维护成本,保护电能供给者和消费者双方的合法利益。

发明内容

[0004] 本发明实施例的目的在于提供一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法和装置。以解决现有技术中整体误差不能检测,必须停电才能现场检测计量装置的电流互感器和电压互感器误差,以及在用计量装置数量太大无法依法依规检测的问题。并提高整体误差检测数值的可用性和准确度。

[0005] 本发明实施例是这样实现的,一方面提供了一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法,所述三相电能计量装置的由三个单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相线路的电能计量,在所述三相电能计量装置的任一线路上接入一个已知整体误差值的单相电能计量装置作为误差标准器,三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差,所述方法包括:

[0006] 所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元属于一个非耗能系统,流经所述单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值;在所述三相电能计量装置的任一线路上串联所述已知整体误差值的误差标准器;所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内;所述的三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器;其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单

相电能计量单元的电能值;所述的误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算三相电能计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差。

[0007] 优选的,所述整体误差是三相电能计量装置运行状态下的真实误差,在所述单相电能计量单元包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器,具体包括:

[0008] 由电能计量芯片及其电路、电流互感器和电压互感器三者自身计量准确度造成的误差总和,还包括由其他影响因素造成的误差总和;其中,其他影响因素造成的误差总和包括:三者所处的电磁环境对自身影响所造成的误差,以及由三者相互间干扰造成的误差。

[0009] 优选的,所述的三相电能计量装置和各单相电能计量单元测量并记录各自线路的电能数据,具体包括:

[0010] 根据所述测量的电能数据和负荷电流值确定所述电能数据所属的负荷电流分段;寻找存储区中对应于所述负荷电流分段的位置完成记录储存。

[0011] 优选的,所述的数据误差处理器,具体包括:所述的误差处理器接收来自待测系统中三相电能计量装置的电能及相关电流数据和误差标准器的电能及相关电流数据,其中,三相电能计量装置的电能及相关电流数据包括三相电能计量装置计量的和三相电能计量装置中各单相电能计量单元计量的电能及相关电流数据;根据所述电流数据确定并分类到所述电能数据所属的负荷电流分段;将根据负荷电流分段分类处理过的电能数据储存。

[0012] 优选的,所述的数据误差处理器具体实现主体包括:测量所述电能数据的三相电能计量装置、单相电能计量单元、误差标准器或者误差计算器。

[0013] 优选的,所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算三相电能计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差,具体包括:

[0014] 根据所述三相电能计量装置和单相电能计量单元记录的电能数据满足电能守恒原则,将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量;所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据;并将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值,进而求取三相电能计量装置的电能计量误差。

[0015] 优选的,所述的预设方式,具体包括:

[0016] 设置所述三相电能计量装置和误差标准器按指定时间和负荷电流分段,测量并记录各自的电能数据,根据负荷电流分段分类区别、储存并上报给误差计算器;或者,设置所述三相电能计量装置和误差标准器按照指定时间,测量并记录各自的电能数据和电流数据,上报给误差处理器。

[0017] 另一方面,本发明实施例还提供了一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法,所述三相电能计量装置由两块单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相电路的电能计量,在所述三相电能计量装置的任一相线路上接入一个已知整体误差值的误差标准器,三相电能计量装置和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差,所述方法包括:

[0018] 所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元构成一个非耗能系统,流经所述各单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值;在三相电能计量装置的任一相线路上,按照三相电能计量装置内部任一单相电能计量单元的连接方式,连接所述已知整体误差值的误差标准器;所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内;所述的三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器;其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单相电能计量单元计量的电能值;所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算各单相电能计量单元的、根据负荷电流分段考量的整体误差,进而,计算三相电能计量装置的整体误差。

[0019] 还有一方面,本发明实施还提供了一种用于三相电能计量装置的校验误差的误差处理器,所述误差处理器包括数据收发单元、存储单元和处理模块的结构,具体包括:

[0020] 所述数据收发单元,用于接收待测系统中,三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据,和,发送各种电能及相关数据;所述存储单元,用于存储各类电能及相关数据;所述处理模块,用于分析三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据,确定该电能数据所属的负荷电流分段,并依据三相电能计量装置标识、各单相电能计量单元标识或误差标准器标识,以及负荷电流分段和电能数据的三者对应关系,将所述电能数据存储到所述存储单元中;所述处理模块还用于根据所述电能数据计算三相电能计量装置的整体误差。

[0021] 优选的,所述处理模块还用于根据所述电能数据计算各三相电能计量装置的整体误差,还包括:

[0022] 所述处理模块将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量;所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据;并将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各单相电能计量单元,进而得到三相电能计量装置在各负荷电流分段中的误差值。

[0023] 本发明实施例提供的一种三相电能计量装置自校验的方法和装置的有益效果包括:本发明实施例实现了三相电能计量装置误差的自校验,克服了现有技术需要专门设置测试环境,配备特定测试仪器所造成的校验效率的低下。并且,克服了现有技术中计算出电能表平均误差结果无法使用到工业误差值评估中。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1是本发明实施例提供的一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法的流程示意图；

[0026] 图2是本发明实施例提供的一种由单相电能计量单元构成的三相电能计量装置的结构图示意图；

[0027] 图3是本发明实施例提供的一种现有技术中单相电能计量单元的误差关系图；

[0028] 图4是本发明实施例提供的一种改进的单相电能计量单元的的误差关系图；

[0029] 图5是本发明实施例提供的一种针对电能数据预处理的流程示意图；

[0030] 图6是本发明实施例提供的一种电能数据存储关系结构示意图；

[0031] 图7是本发明实施例提供的一种电能数据存储关系结构示意图；

[0032] 图8是本发明实施例提供的一种电能数据存储关系结构示意图；

[0033] 图9是本发明实施例提供的一种三相电能计量装置整体误差自校验计算流程示意图；

[0034] 图10是本发明实施例提供的一种针对电能数据预处理的流程示意图；

[0035] 图11是本发明实施例提供的一种用于三相电能计量装置的校验误差的装置的结构示意图；

[0036] 图12是本发明实施例提供的一种用于三相电能计量装置的校验误差的装置的结构示意图。

[0037] 图13是本发明实施例提供的一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法的流程示意图。

具体实施方式

[0038] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0039] 为了说明本发明所述的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。

[0040] 在本发明各实施例中，在本发明各实施例中在描述三相电能计量装置上报电能数据时，会出现“三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据”和“三相电能计量装置和误差标准器上报的电能数据”，而两者共同点是该上报的电能数据包括三相电能计量装置计量的电能数据，构成该三相电能计量装置的各单相电能计量单元所计量的电能数据，以及误差标准器计量的电能数据。其中，三相电能计量装置和各单相电能计量单元是一起打包上报，还是分开上报都属于本发明保护的范围。其上报方式在本发明各实施例中可以互相替换。

[0041] 实施例1：

[0042] 本发明实施例提供了一种用于三相电能计量装置的校验误差的方法，所述三相电能计量装置的由三个单相电能计量单元构成，所述单相电能计量单元用于完成各相线路的电能计量，在所述三相电能计量装置的任一线路上接入一个已知整体误差值的单相电能计量装置作为误差标准器，三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差，所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元属于一个非耗能系统，流

经所述单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值,如图1所示,所述方法包括以下步骤:

[0043] 在步骤201中,在所述三相电能计量装置的任一线路上串联所述已知整体误差值的误差标准器。

[0044] 所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内,例如:阈值为万分之一。所述的电能计量芯片及其电路可以是一块用于电能计量的电子电路板,还可以是一个电能表,同理,电流互感器也可以是通过电流传感器实现,电压互感器可以是电压传感器实现的。

[0045] 其中,所述整体误差具体包括:由电能计量芯片及其电路、电流互感器和电压互感器三者自身计量准确度造成的误差,还包括由其他影响因素造成的误差总和;其中,其他影响因素造成的误差总和包括:三者所处的电磁环境对自身影响所造成的误差,以及由三者相互间干扰造成的误差。从理论讲,三相电能计量装置的整体误差是一个包涵了所有已知和未知的影响因素的影响之后的真实的、整个三相电能计量装置的全部误差的数值。整体误差在现有技术中只能实测,不能从电能表和传感器误差推算得出,而本发明则提供了一种推算的方法。

[0046] 例如,图2(a)所示 M_x 即为待测整体误差值的三相电能计量装置,而 M_0 即为误差标准器。

[0047] 在步骤202中,所述三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器。

[0048] 其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单相电能计量单元计量的电能值。所述电能数据包括电流数据值,电压数据值,和/或由所述电流数据值和电压数据值计算得到的能量值。

[0049] 在步骤203中,所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算三相电能计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差。

[0050] 其中,误差处理器,可以是三相电能计量装置自身、集中抄表器、信息采集器、待测系统内外的第三方装置、设备或者系统。

[0051] 其中,根据所述待测系统中三相电能计量装置和单相电能计量单元记录的电能数据满足电能守恒原则,将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量。

[0052] 本发明实施例实现了三相电能计量装置误差的自校验,克服了现有技术需要专门设置测试环境,配备特定测试仪器所造成的校验效率的低下。并且,克服了现有技术中计算出电能表平均误差结果无法使用到工业误差值评估中。

[0053] 在本发明实施例中,在一种可选的方案中,所述三相电能计量装置构成部件包括:三块单相电能计量单元(如图2(a)中 M_x 所示),分别用于计量线路a、线路b和线路c上的电能。其中,每块单相电能计量单元由计量电路板及其电路、电流互感器和电压互感器构成,它们可以被安装在一个能够屏蔽外来电磁干扰的壳体内,以保证每块单相电能计量单元的

整体误差不会因为放置的地点改变而改变(例如:和误差标准器拥有相同的结构),或者,计量电路板及其电路和所述电流互感器、电压互感器被分开安装在不同的壳体内(例如:现有市面上的一些产品,电能表不包含电流互感器和电压互感器,三者被分别采购并被安装在一起完成电能计量工作,通常在高压电环境中比较常见)。

[0054] 在本实施例可选方案中,在所述三相电能计量装置的任一输出线路上串联所述已知整体误差值的误差标准器,如图2(a)所述,其接入方式具体包括:

[0055] 将所述待测三相电能计量装置 M_x 中线路a的输出线路上串联所述已知整体误差值的误差标准器 M_0 ;此时误差标准器 M_0 计量的电能值理论上和三相电能计量装置 M_x 中用于完成线路c电能计量的单相电能计量单元c所计量的电能值相同。在实际连接方式中,还可以将所述误差标准器串联在线路a或者线路b的输出线路上,上述几种串联方式均在本发明的保护范围之内。

[0056] 结合本发明实施例,所述预设方式具体包括:设置所述三相电能计量装置和误差标准器按照指定时间间隔,记录各自的电能数据,并上报给误差处理器;或者,设置所述三相电能计量装置和误差标准器按照指定时间间隔,记录各自的电能数据,并在接收到数据上报请求消息后,上报给误差处理器。其中,三相电能计量装置所记录的电能数据包括自身计量的电能总和(即可以直接从三相电能计量装置表盘中读取的总电能),以及三相电能计量装置中包括的各单相电能计量单元为其所在线路电计量的电能值。

[0057] 在本发明实施例中,涉及有指定时间和周期的参数,其参数值的设定可以由工作人员设定。本实施例给出一种优选地参数值方案,具体的:所述指定时间具体为30天;所述时间间隔具体为30分钟。

[0058] 结合本发明实施例,优选地,在执行所述误差处理器获取存储的指定时间内所述待测系统中各计量电路板及其电路的电能数据之前,还包括:

[0059] 接收误差值分析指令;所述误差值分析指令由操作人员发送,或者,有操作人员预先设定,周期性的触发所述误差值分析指令,以便所述误差处理器计算得到的所需的误差值。

[0060] 实施例2:

[0061] 在实施例1中介绍了整体误差,并通过实施例1所提供的方法给出了如何求解三相电能计量装置的整体误差的方法。本实施例2则是围绕整体误差和平均误差之间的差别,给予比较清晰的界定。在本实施例中计量芯片及其电路也被称为:电能表。

[0062] 如图3所示,为现有的一组电能表、电路互感器和电压互感器的架构示意图,在实施例1中已经介绍,本实施例中所描述的三相电能计量装置包括三组由所述电能表、电流互感器和电压互感器构成的单相电能计量单元。在现有技术中,电流互感器和电压互感器两者,通常和电能表是作为不同的装置由厂商生产获得,在实际应用中三者都可能存在误差。三者误差单独来看,电压互感器的误差 ϵ_{pt} ($\epsilon_{pt} = f_{pt} + j\delta_{pt}$) 和电流互感器的误差 ϵ_{ct} ($\epsilon_{ct} = f_{ct} + j\delta_{ct}$) 为矢量误差,而电能表的误差 ϵ_m 为标量误差,三者的误差不能通过加减运算得到一个误差值。工业上只能给出一个估计的范围,希望真实误差不会超出这个范围,这个误差在现有技术中被称为综合误差。然而,这个综合误差由于受到实施例1中描述的三者所处的环境影响所造成的误差 ϵ_x ,以及由电能表、电流互感器和电压互感器三者相互间干扰造成的误差影响,是变化的、不可测的。

[0063] 本发明实施例提出了整体误差的概念。如图4所示,本发明实施例基于提出一种电能计量装置,将电流互感器、电压互感器和电能表整合到了一起,并通过具有屏蔽电磁干扰功能的外壳,将上述三个装置保护起来,使得现有技术中存在环境影响以及三者之间相互干扰造成的影响构成的外界误差 ϵ_x ,对最终计算的误差结果降低到足够小的范围内。进一步,在生产过程中,通过对本发明提出的计量电路板及其电路X的误差进行检验和补偿,将电流互感器、电压互感器和电能表的误差变量构成的函数 $\epsilon_m' = f(\epsilon_m, \epsilon_x, \epsilon_{pt}, \epsilon_{ct})$ 的函数值降低为足够小。这个 ϵ_m' 的值常常就是该电能计量装置的整体误差值。本发明实施例,便是利用所述具有屏蔽电磁干扰功能的外壳的误差标准器提供可信的已知误差值,使得三相电能计量装置的整体误差测试成为可能。

[0064] 根据上述分析,在本发明实施例中,存在一种优选的三相电能计量装置,具体为,所述待三相电能计量装置中的计量电路板及其电路、电流互感器和电压互感器,是采用本发明所提出的电能计量装置实现的,即利用上述三个电能计量装置构成三相电能计量装置,完成如图2(a)中所示线路a、线路b和线路c上电能的计量。

[0065] 实施例3:

[0066] 在实施例1中阐述了,如何根据接入一个已知整体误差值的误差标准器,进一步结合三相电能计量装置按照预设方式记录并上报的电能数据,计算各电能计量装置整体误差的方法。为了进一步让本领域技术人员能够理解,如何根据接收的电能数据计算各电能计量装置的整体误差,本实施例提供了根据负荷电流分段预处理的方法,如图5所示,包括:

[0067] 在步骤301中,所述误差处理器接收三相电能计量装置发送的电能数据,根据所述电能数据进行分筛,确定所述电能数据所属的负荷电流分段。

[0068] 其中,在第一种方式中,所述电能数据所处的负荷电流分段,可以由所述三相电能计量装置在记录自身的电能数据时便完成标定。并在发送所述电能数据给误差处理器时,同时在发送的消息中携带电能数据的负荷电流分段信息。

[0069] 还有一种方式,所述三相电能计量装置发送的消息中不携带负荷电流分段信息,即三相电能计量装置仅发送电能数据给误差处理器,而由误差处理器根据相应的计量电路板及其电路,分析其上报的电能数据所处的负荷电流分段。

[0070] 在步骤302中,将所述电能数据存储到由所示三相电能计量装置标识的,对应于所述负荷电流分段的存储区。

[0071] 其中,在误差处理器中的对应的计量电路板及其电路、负荷电流分段以及相应电能数据的存储方式如图6所示,其中,每个负荷电流分段中存储的电能数据又各自保存有其记录时间的相关信息(图6中将电能数据作为整块来描绘,并没有画出电能数据与时间的对应关系)。图7给出了具体在负荷电流分段1中,结合上报时间和电能数据存储的格式方式的存储示意图。在本实施例中还给出了一种表格形式存储数据的实例,如图8所示。本发明实施例2中给出的图6、图7和图8所示的数据结构关系,仅仅是一种举例,本发明实施例还保护涉及所述负荷电流分段、记录时间和电能数据的其他形式的存储方式。

[0072] 实施例4:

[0073] 在实施例3中,给出了误差处理器如何根据负荷电流分段与电能数据之间的关系,存储由电能表上报的电能数据,接下来实施例4将着重针对实施例1中所述误差处理器根据接收的电能数据计算三相电能计量装置的整体误差,并结合附图2(a)所示的连接电路,给

予具体的实现方式。如图9所示,包括以下执行步骤:

[0074] 在步骤401中,根据所述三相电能计量装置和单相电能计量单元记录的电能数据满足电能守恒原则,将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量。

[0075] 如图2(a)所示系统,假设测量时段T内由线路a的单相电能计量单元a检测获得的电能读数为 $\sum_{j=1}^m W_{aj}$ ($j=1,2,\dots,m$ 为第j负荷电流分段);依次可以获得线路b的单相电能计量单元b检测获得的电能读数为 $\sum_{j=1}^m W_{bj}$;线路c的单相电能计量单元c检测获得的电能读数为 $\sum_{j=1}^m W_{cj}$;三相电能计量装置计算得到的总电能读数为 $\sum_{j=1}^3 W_{3j}$; x_{aj} 为用于检测线路a的电能计量装置的在第j个电流段的整体误差,则根据能量守恒定律有下式成立:

$$[0076] \quad \sum_{j=1}^m (W_{aj}(1+x_{aj}) + W_{bj}(1+x_{bj}) + W_{cj}(1+x_{cj})) = \sum_{j=1}^m W_{3j}(1+x_{3j}) \quad (1)$$

[0077] 将误差标准器M₀所记录的参数代入公式(1)得到如下公式:

$$[0078] \quad \sum_{j=1}^m (W_{0j}(1+x_{0j}) + W_{bj}(1+x_{bj}) + W_{cj}(1+x_{cj})) = \sum_{j=1}^m W_{3j}(1+x_{3j}) \quad (2)$$

[0079] 其中, x_{0j} 是已知误差的误差标准器在第j电流段的误差,是一个已知的常数; W_{0j} 是误差标准器M₀计量得到的电能数据。

[0080] 在步骤402中,所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据。三相电能计量装置和误差标准器每检测一次电能数据,就得到一个批次的数据组,代入式(2)就可以形成一个方程,当批次次数等于 $3*m$ 时,方程组的方程个数就等于的整体误差个数,方程组会有唯一解。从而得到三相电能计量装置在各负荷电流分段中的误差值。而误差处理器在存储所述数据时,可以参考如图7所示的方式,因此,可以获取在指定的指定时间内各计量电路板及其电路在相应负荷电流分段中存储的电能数据,并且该电能符合公式(2)所述的能量守恒。

[0081] 在步骤403中,将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各电能计量装置在各负荷电流分段中的误差值。

[0082] 结合本发明实施例,假设在本实施例中负荷电流分段包括1、2和3个等级,即 $m=3$,则误差值 x_{aj} 也将表现为三个值:

$$[0083] \quad M_a \text{上报的电能数据} = \begin{cases} (1+x_{a,1})W_{aj}, & \text{电能数据处于分段1} \\ (1+x_{a,2})W_{aj}, & \text{电能数据处于分段2} \\ (1+x_{a,3})W_{aj}, & \text{电能数据处于分段3} \end{cases} \quad (3)$$

[0084] 其中, $x_{a,1}$ 为 M_a 在第1负荷电流分段下的误差值变量; $x_{a,2}$ 和 $x_{a,3}$ 分别为 M_a 在第2负荷电流分段和第3负荷电流分段下的误差值变量。由于,三相电能计量装置在同一时间上报的电能数据,可能包括上述3个负荷电流分段中的一个或者多个。之所以会产生这种情况跟三相电能计量装置记录自身的电能数据频率和上报电能数据给误差处理器的频率有关,例如:三相电能计量装置记录电能数据频率为每10分钟一次,而其上报电能数据的频率为每

30分钟一次,则误差处理器在接收到一个三相电能计量装置一次上报的电能数据时,所述电能数据包含了3次记录的电能数值,而所述3次记录的电能数值很可能就对应着不止一个负荷电流分段。

[0085] 因此,误差处理器在将存储的电能数据应用到公式2)和3)之前还需要做一轮筛选。所述筛选具体包括,分析当前根据三相电能计量装置和误差标准器上报,并存储的电能数据中包含的记录次数 p ;确定由误差值变量所构成的方程组的变量个数 n ,将所述记录次数为 p 等分成 $3*n$ 组参数值,其中每组参数值包含 $p/(3*n)$ 次记录值;将各组中 $p/(3*n)$ 次记录值对应其所归属的负荷电流分段完成累加,并将累加完的参数值代入方程组中,得到如下方程组

[0086] 根据所述筛选出的电能数据构建 k 组参数值,其中每组参数值包含对应三个负荷电流分段的参数值,例如 $[(z_{0,1,0}, z_{0,2,0}, z_{0,3,0}), (z_{0,1,b}, z_{0,2,b}, z_{0,3,b}), \dots, (z_{0,1,3}, z_{0,2,3}, z_{0,3,3})]$ 为属于9组参数值中的一组。代入1阶9维方程组后,如下:

$$[0087] \quad \begin{cases} (1+x_{0,1})z_{1,1,0} + (1+x_{0,2})z_{1,2,0} + (1+x_{0,3})z_{1,3,0} + (1+x_{b,1})z_{1,1,b} \cdots + (1+x_{3,3})z_{1,3,3} = 0 \\ (1+x_{0,1})z_{2,1,0} + (1+x_{0,2})z_{2,2,0} + (1+x_{0,3})z_{2,3,0} + (1+x_{b,1})z_{2,1,b} \cdots + (1+x_{3,3})z_{2,3,3} = 0 \\ \vdots \\ (1+x_{0,1})z_{9,1,0} + (1+x_{0,1})z_{9,2,0} + (1+x_{0,1})z_{9,3,0} + (1+x_{b,1})z_{9,1,b} \cdots + (1+x_{3,3})z_{9,3,3} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

[0088] 其中, $z_{1,1,0}$ 、 $z_{1,2,0}$ 和 $z_{1,3,0}$ 分别为误差标准器的电能上报的电能数据中,每 $p/(3*n)$ 次记录的能量数据中,处于第1负荷电流分段中的电能数据的累加和、处于第2负荷电流分段中的电能数据的累加和,以及在第3负荷电流分段中的电能数据的累加和。

[0089] 实施例5:

[0090] 实施例4给出了由误差处理器获取三相电能计量装置和单相电能计量单元在相应负荷电流分段中存储的电能数据,并完成累加后代入公式2)计算各能量计量装置在各负荷电流分段上的误差值的方式,然而,在具体实现过程中,该累加过程可以在各计量电路板及其电路自身完成,也可以通过误差处理器在接收到数据时便预先完成。如图10所示,本实施例将结合具体的电器特性,来阐述如何完成所述累加过程,在本实施例中,用于判断负荷电流分段的是计量电路板及其电路记录的电流值。

[0091] 在步骤501中,设置寄存器 G_i ($i=1,2,3$),用于对3个负荷电流分段的电能量的累加值进行存储; A_i ($i=1,2,3$),其中 $A_1=(1-10\%)I_n$, $A_2=(10-30\%)I_n$, $A_3=(30-120\%)I_n$,其中 I_n 为计量电路板及其电路工作的额定值。把一个测量时间段 T_i 分为若干个采样时间间隔 Δt_i 。

[0092] 在步骤502中,在每个时间间隔 Δt_i 结束时,同时记录电流有效值 I_{ji} 和电能表数据 ΔW_{ji} (其中, $j=a,b,c,3,0$)。

[0093] 在步骤503中,判断电流 I_{ji} 所属的 A_i 的区间,将电能数据 W_{ji} 与对应寄存器 M_i 的值做累加运算,并存入对应的寄存器 G_i 。

[0094] 在步骤504中, T_i 结束时,在各寄存器内得到累加的数据 W_{ji} ,可以得到第 j 个单相电能计量单元在 T_i 器件的电能数据

$$[0095] \quad W_j = \sum_{i=1}^3 W_{ji} \quad (5),$$

[0096] 对应地,第 j 条线路上流过的电能可表达为

$$[0097] \quad W_j = \sum_{i=1}^3 W_{ji}(1 + x_{ji}) \quad (6),$$

[0098] 其中,为第j个单相电能计量单元在第i负荷电流分段下的整体误差。

[0099] 在步骤505中,用公式

$$[0100] \quad \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^3 W_{ji}(1 + x_{ji}) = 0 \quad (7),$$

[0101] 可以计算由3个单相电能计量单元构成的三相电能计量装置的电能计量误差,而需要做的则是完成9组数据的采集。

[0102] 本实施例作为实施例4中用于计算参数组的替代方案,更为高效。但是,由于本实施例中需要对接收到的电能数据即时的进行累加过程。因此,需要误差处理器对各计量电路板及其电路的记录电能数据的周期、上报电能数据的周期和自身计算整体误差值的周期有比较清楚的界定,从而才能有效的区分哪些电能数据可以累加作为一组参数,哪些数据可以累加作为另一组参数(例如:实施例4中所描述的一组划分为p/9次记录值)。

[0103] 实施例6:

[0104] 本发明实施例6提供了一种三相电能计量装置误差自校验的装置1,如图11所示,所述装置1包括数据收发单元10、存储单元11和处理模块12,具体的:

[0105] 所述数据收发单元10,用于接收待测系统中,三相电能计量装置、各相计量电路板及其电路和误差标准器上报的电能数据,和,发送各种电能及相关数据。

[0106] 所述存储单元11,用于存储各类电能及相关数据。

[0107] 所述处理单元12,用于分析三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器上报的电能数据,确定该电能数据所属的负荷电流分段,并依据三相电能计量装置标识、各单相电能计量单元标识或误差标准器标识,以及负荷电流分段和电能数据的三者对应关系,将所述电能数据存储到所述存储单元11中;所述处理模块12还用于根据所述电能数据计算三相电能计量装置的整体误差。

[0108] 为了进一步阐述本实施例中处理单元12如何根据所述电能数据计算三相电能计量装置的整体误差,结合本实施例提供了一种可实现方式,其中,所述处理单元12还用于,所述处理模块将指定时间内由所述三相电能计量装置记录的电能数据和由所述单相电能计量单元记录的电能数据,结合各自在所述负荷电流分段下的误差值变量,构造能量平衡方程式,读N次待测系统的电能数据可以形成N个方程并构成方程组,其中N为自然数;所述能量平衡方程组包括各单相电能计量单元在各负荷电流分段中的误差值变量;所述误差处理器获取存储的三相电能计量装置、各单相电能计量单元和误差标准器在相应负荷电流分段中电能数据;并将所述电能数据依据其对应的负荷电流分段,代入能量平衡方程组中作为相应误差值变量的系数,使用误差标准器的已知误差,求解所述能量平衡方程组,得到各单相电能计量单元,进而得到三相电能计量装置在各负荷电流分段中的误差值。

[0109] 本发明实施例实现了三相电能计量装置误差的自校验,克服了现有技术需要专门设置测试环境,配备特定测试仪器所造成的校验效率的低下。并且,针对计量电路板及其电路其误差在不同的负荷电流分段具有一定的差异性,基于所述负荷电流分段提取满足计算条件的电能数据,提高了最后误差值计算的精确度。

[0110] 本实施例提出的一种三相电能计量装置误差自校验的装置还用于实现实施例1至实施5所述的方法,出于申请文件说明书要求精简的考虑,在此不一一赘述。

[0111] 实施例7:

[0112] 实施例6给出了如何通过处理单元12、数据收发单元10和存储装置11来实现本发明实施例1中所述的方法。为了进一步的站在实体产品的角度阐述本发明所要保护的另一个装置,即具有已知整体误差的计量电路板及其电路,接下来,在本实施例7中将给出基于具体产品结构的该装置实施例(例如:所述标准误差器)。如图12所示,该标准误差器包括电流传感器、电压传感器、计量芯片、微控制器、红外通讯模块、RS485通信模块、工作电源、存储器和液晶显示屏。其中,所述计量芯片在其它实施例中被称为计量电路板及其电路。

[0113] 所述电流传感器和电压传感器,用于将高于所述计量电路板及其电路的电流和电压,转换为能够被所述计量电路板及其电路记录的电流和电压。所述计量电路板及其电路用于接收所述电流传感器和电压传感器传递过来的电流和电压信号,并计算得到电能数据。

[0114] 微控制器,用于连接所述计量电路板及其电路,从所述计量电路板及其电路中获取其负责监控的电路中的电流值、电压值和电能数据。所述微控制器还连接红外通讯模块、无线收发模块和RS485通信模块,所述红外通讯模块用于和终端设备完成消息收发,用于向微控制器传递该终端设备的数据采集指令或者向所述终端设备发送数据。所述无线收发模块,用于向待测网络中的误差处理器发送电能数据;所述RS485通信模块,用于所述计量电路板及其电路完成软件升级或者错误检测。所述存储单元,用于存储所述由计量芯片采集到的电流值和电压值,还能存储对应的电能数据、负荷电流分段相关信息等等。所述液晶显示器,用于呈现当前的用电情况,以及该计量电路板及其电路的工作状态等等。

[0115] 实施例8:

[0116] 本发明中所涉及的三相电能计量装置除了涉及如图2(a)中所示的三表法实现方式以外,还涉及如图2(b)中所示的二表法实现方式。因此,本实施例8依据如图2(b)中所示的二表法实现的三相电能计量装置,来具体阐述如何对其整体误差进行计算。所述三相电能计量装置由两块单相电能计量单元构成,所述单相电能计量单元用于完成各相电路的电能计量,在所述三相电能计量装置的输出线路上接入一个已知整体误差值的误差标准器,三相电能计量装置和误差标准器测量自身线路的电能数据并上报给误差处理器计算三相电能计量装置的根据负荷电流分段考量的整体误差,如图13所示,所述方法包括:

[0117] 在步骤601中,在三相电能计量装置的输出线路上,按照三相电能计量装置内部任一电能计量装置的连接方式,连接所述已知整体误差值的误差标准器。

[0118] 所述误差标准器包括电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器;其中,所述电能计量芯片及其电路、电压传感器和电流传感器进行了屏蔽处理,以将电磁干扰影响降到预设阈值内。

[0119] 所述三相电能计量装置和其内部的单相电能计量单元构成一个非耗能系统,流经所述各单相电能计量单元的电能总和等于所述三相电能计量装置计量的电能值。

[0120] 在步骤602中,所述的三相电能计量装置和所述误差标准器按照预设方式,测量并记录各自的电能数据,并上报给误差处理器。

[0121] 其中,所述三相电能计量装置上报的数据中包括自身计量的电能总和,以及各单相电能计量单元计量的电能值。

[0122] 在步骤603中,所述误差处理器根据接收的、经过数据处理的电能数据计算各电能

计量装置的、根据负荷电流分段考量的整体误差。

[0123] 本发明实施例实现了三相电能计量装置误差的自校验,克服了现有技术需要专门设置测试环境,配备特定测试仪器所造成的校验效率的低下。并且,克服了现有技术中计算出电能表平均误差结果无法使用到工业误差值评估中。

[0124] 相比较实施例1,本实施例最大的区别便在于在三相电能计量装置内部采用的二表法实现,如图2 (b) 所示,三相电能计量装置内部的电能计量装置1所测量的是线路a上的电流以及线路a和线路b之间的电压,而电能计量装置2所测量的是线路c上的电流以及线路b和线路c之间的电压。相比较实施例1采用三块电能计量装置来完成三相电能计量装置电能计量的方式,上述特征是最根本的不同。由此带来的实现手段上的不同,主要体现在标准误差器的连接方式上较实施例1中有较大的不同,具体的:

[0125] 标准误差器需要按照三相电能计量装置内部的两个电能计量装置中的任一个连线方式,接入到三相电能计量装置的出线线路中,如图2 (b) 所示,其中标准误差器便是采用和电能计量装置1相同的接线方式,连接到三相电能计量装置的出线线路上。

[0126] 本实施例相关的算法的具体实现以及可扩展的实现方式可以参照实施例1中内容,在此不一一赘述。由于仅连线方式不同,由此,可以进一步的简化电能守恒方程组,提高计算速度。

[0127] 本领域普通技术人员还可以理解,实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,所述的存储介质,包括ROM/RAM、磁盘、光盘等。

[0128] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

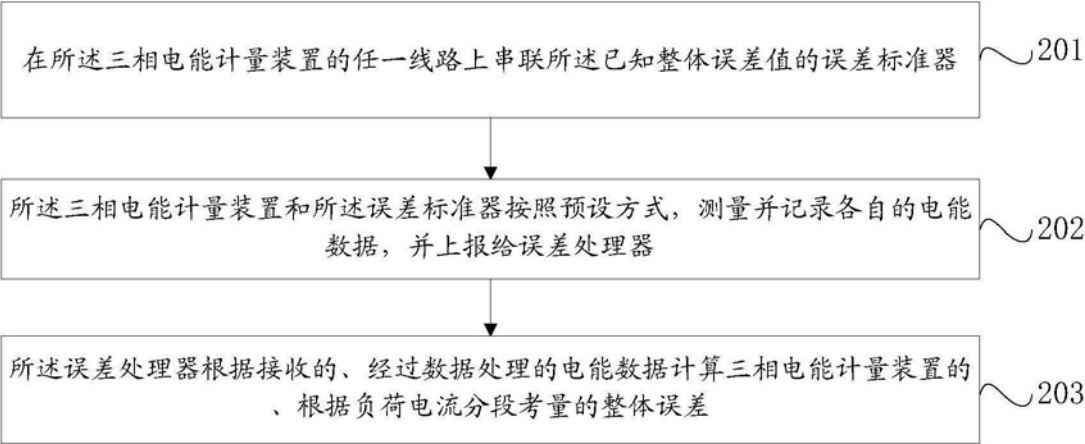


图1

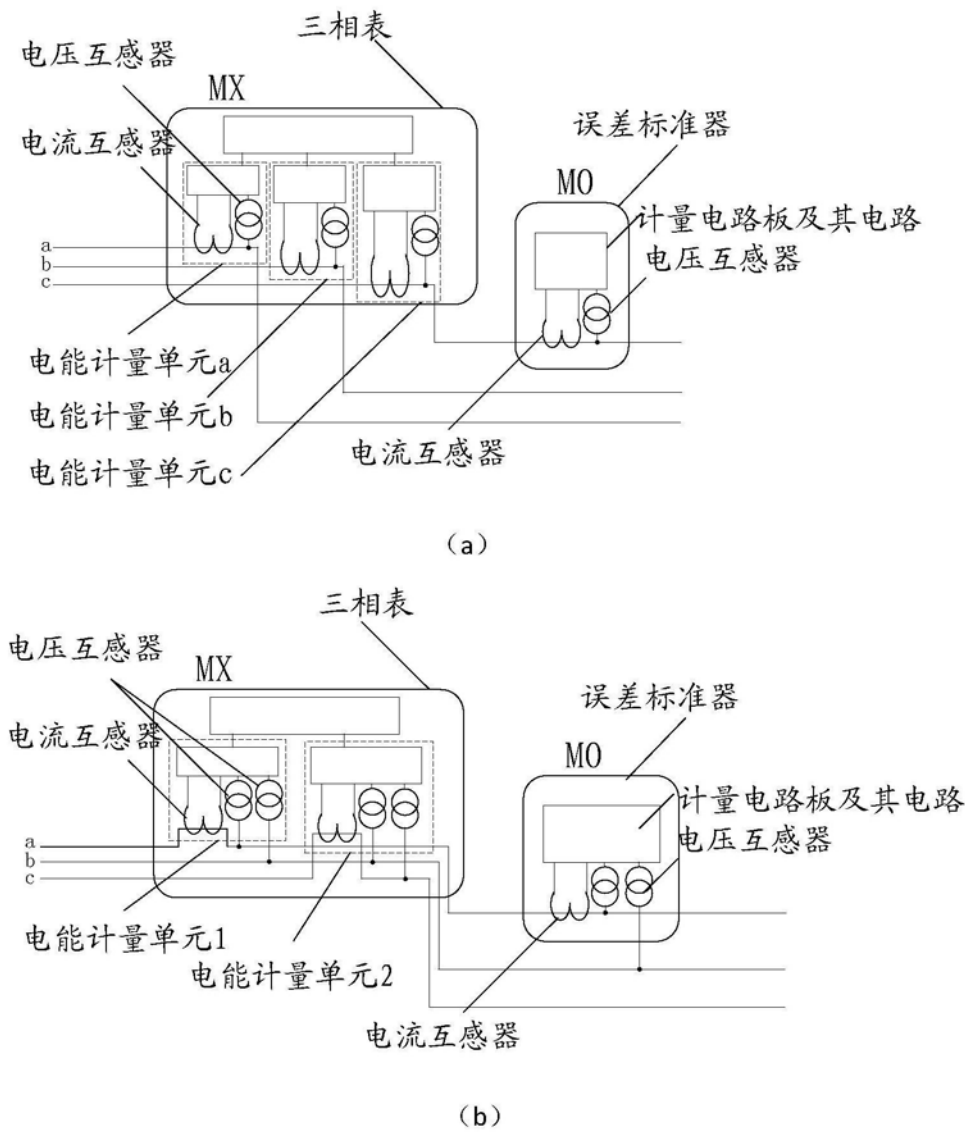


图2

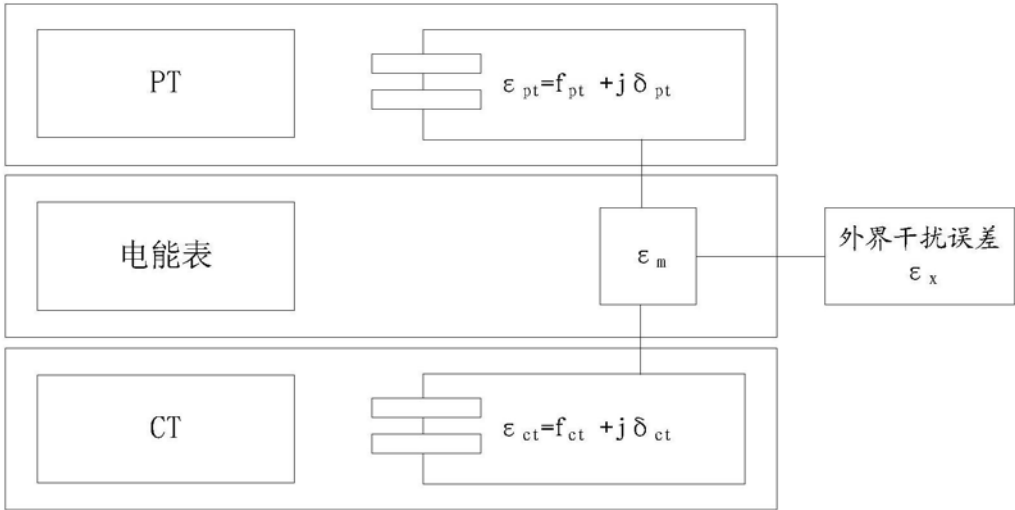


图3

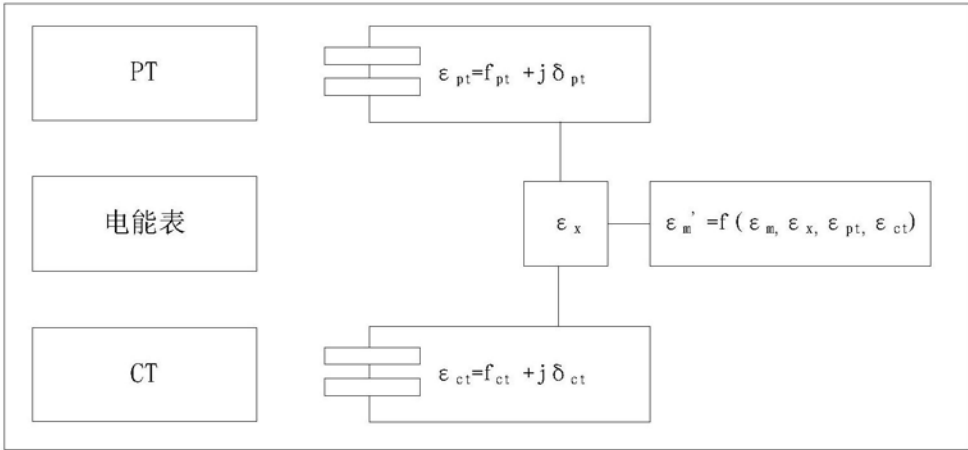


图4

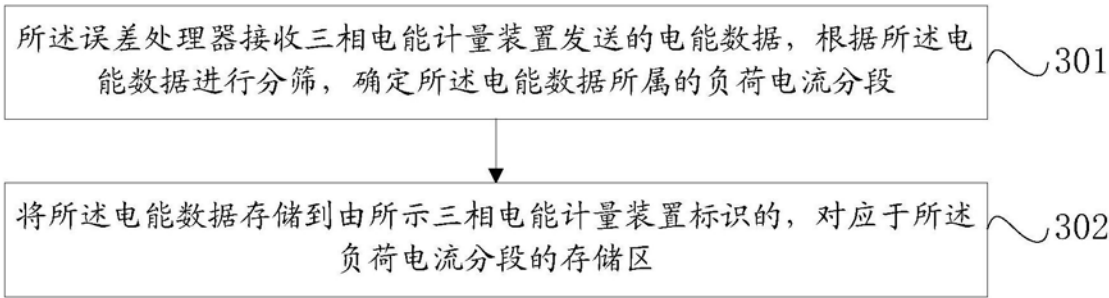


图5

三相电能计量装置							
线路a		线路b		线路c		三相表总电能	
负荷等级1	电能数据	负荷等级1	电能数据	负荷等级1	电能数据	负荷等级1	电能数据
负荷等级2	电能数据	负荷等级2	电能数据	负荷等级2	电能数据	负荷等级2	电能数据
负荷等级3	电能数据	负荷等级3	电能数据	负荷等级3	电能数据	负荷等级3	电能数据
负荷等级4	电能数据	负荷等级4	电能数据	负荷等级4	电能数据	负荷等级4	电能数据

图6

线路a		
负荷等级1	时间1	电能数据
	时间2	电能数据
	时间3	电能数据
	时间4	电能数据

图7

对象 时间	三相电能计量装置 1							...	三相电能计量装置 k	
	线路 a		线路 b		线路 c		三相表		线路...	
	电压	电流	电压	电流	电压	电流	总电能		电压	电流
2015. 5. 14-20: 10	220V	10A	220V	5A	220V	6A	...	...	...	...
2015. 5. 14-20: 11	220V	11A	220V	3A	220V	7A	...	...	...	...
2015. 5. 14-20: 12	220V	9A	220V	4A	220V	7A	...	...	...	...
2015. 5. 14-20: 13	220V	10A	220V	2A	220V	6A	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

图8

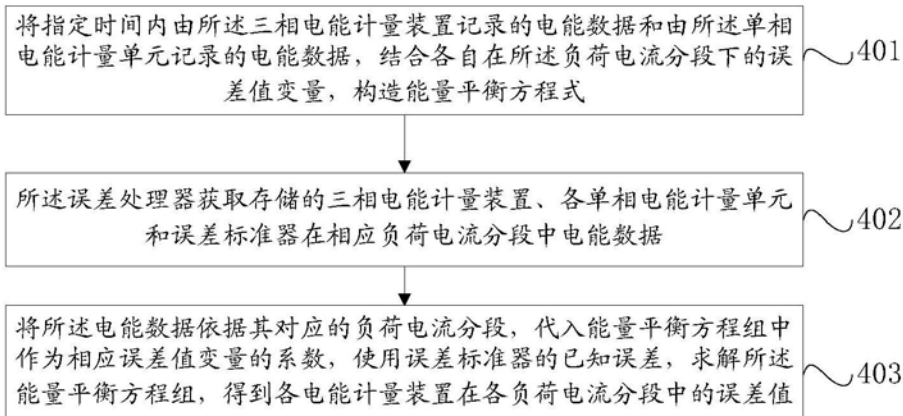


图9

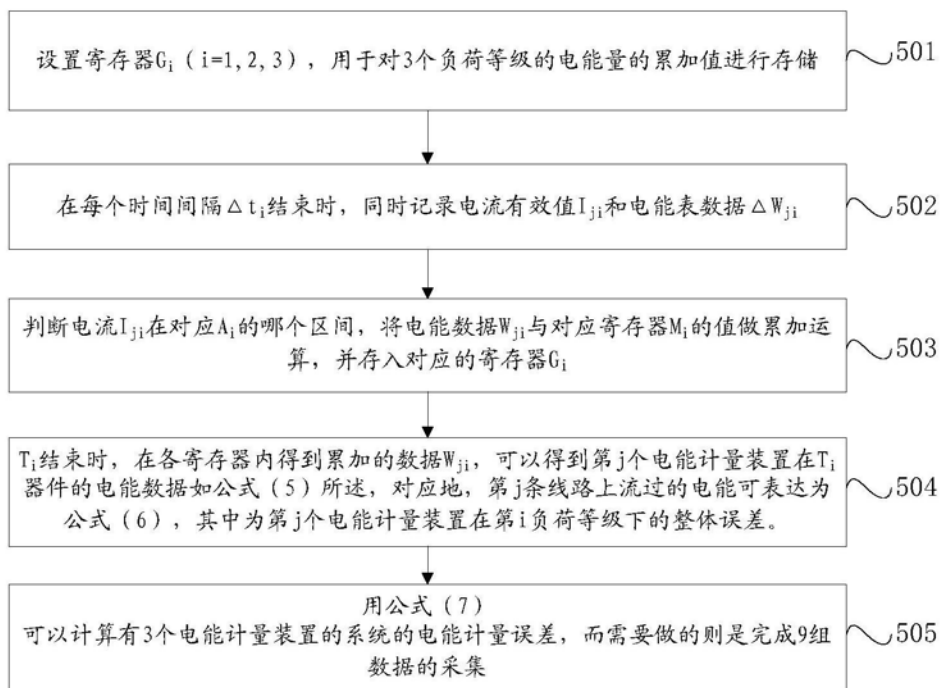


图10

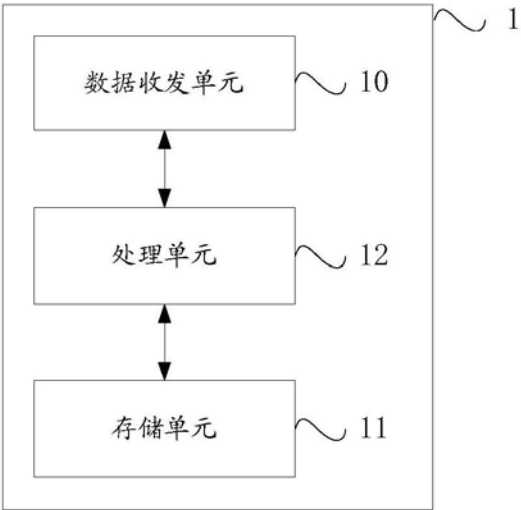


图11

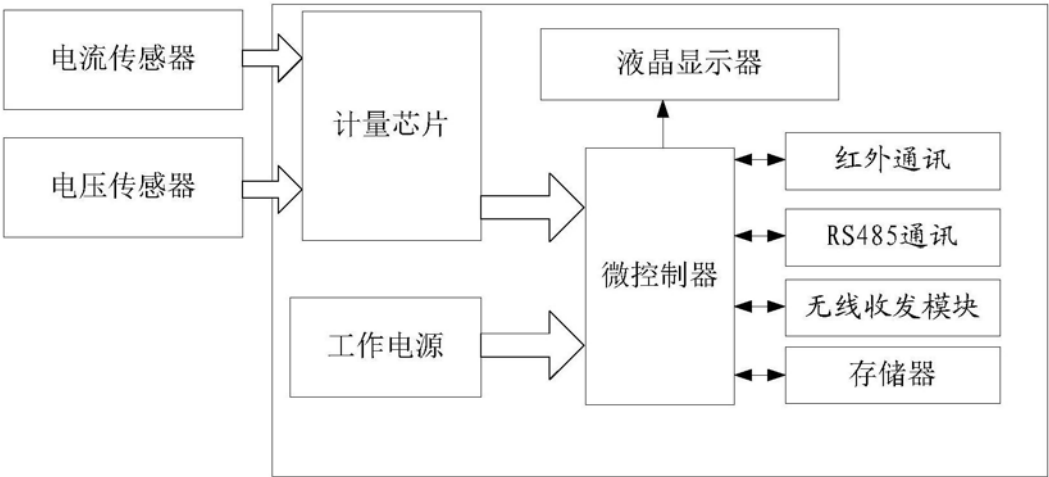


图12

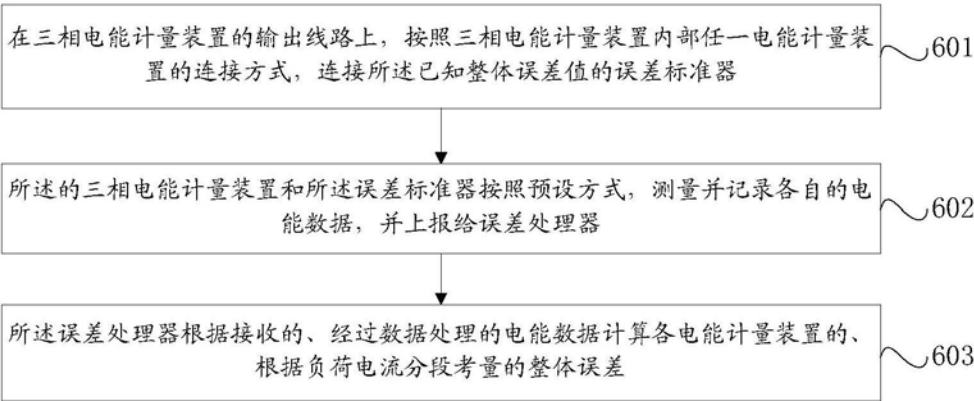


图13