



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106597351 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201611032512.1

(22)申请日 2016.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106597351 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(73)专利权人 云南电网有限责任公司电力科学研究院

地址 650217 云南省昆明市经济技术开发区云大西路105号

(72)发明人 王昕 曹敏 黄炜 余恒洁 李翔 赵旭 蒋婷婷 赵艳峰

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

G01R 35/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 101140320 A, 2008.03.12,

CN 101644754 A, 2010.02.10,

CN 103792508 A, 2014.05.14,

CN 101592717 A, 2009.12.02,

JP 特开平11-64402 A, 1999.03.05,

CN 101153900 A, 2008.04.02,

CN 205157763 U, 2016.04.13,

岳长喜等.10kV高压电能计量装置整体校验台的校准.《电测与仪表》.2010,第47卷(第7A期),第132-136页.

审查员 冉祎

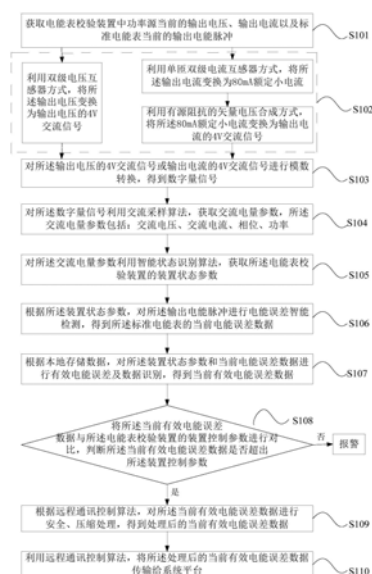
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法

(57)摘要

本发明是关于一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,包括获取电能表校验装置中的输出电压、输出电流以及输出电能脉冲;对输出电压采用双级电压互感器方式进行比例变换、对输出电流采用单匝双级电流互感器方式进行比例变换,依次利用模数转换、交流采样算法、智能识别算法获取装置状态参数,根据装置状态参数对输出电能脉冲进行电能误差智能检测,对智能检测后的有效电能误差数据进行识别和管理,然后利用远程通讯控制算法将有效电能误差数据传输给系统平台。本发明通过对电能表校验装置进行在线实时监测,能有效地掌控电能表校验装置的工作状态及准确性,从而实现电能计量的准确性和可靠性。



1. 一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,其特征在于,包括:

获取电能表校验装置中功率源当前的输出电压、输出电流以及标准电能表当前的输出电能脉冲;

利用双级电压互感器方式,将所述输出电压变换为输出电压的4V交流信号;

利用单匝双级电流互感器方式,将所述输出电流变换为80mA额定小电流;

利用有源阻抗的矢量电压合成方式,将所述80mA额定小电流变换为输出电流的4V交流信号;

对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换,得到数字量信号;

对所述数字量信号利用交流采样算法,获取交流电量参数,所述交流电量参数包括:交流电压、交流电流、相位、功率;

对所述交流电量参数利用智能状态识别算法,获取所述电能表校验装置的装置状态参数,所述装置状态参数包括:所述标准电能表的当前检验点,根据所述当前检验点获取到的电能脉冲常数,根据电能表校验装置监测仪的参数配置、所述当前检验点以及电能脉冲常数获取的所述当前检验点的所需时间;

根据所述装置状态参数,对所述输出电能脉冲进行电能误差智能检测,得到所述标准电能表的当前电能误差数据;

根据本地存储数据,对所述装置状态参数和当前电能误差数据进行有效电能误差及数据识别,得到当前有效电能误差数据;

将所述当前有效电能误差数据与所述电能表校验装置的装置控制参数进行对比,判断所述当前有效电能误差数据是否超出所述装置控制参数;

如果所述当前有效电能误差数据没有超出所述装置控制参数,根据远程通讯控制算法,对所述当前有效电能误差数据进行安全、压缩处理,得到处理后的当前有效电能误差数据;

利用远程通讯控制算法,将所述处理后的当前有效电能误差数据传输给系统平台。

2. 根据权利要求1所述的电能表校验装置在线实时监测的实现方法,其特征在于,还包括:

判断所述当前有效电能误差数据是否超出所述装置控制参数;

如果所述当前有效电能误差数据超出所述装置控制参数,则进行报警。

3. 根据权利要求1所述的电能表校验装置在线实时监测的实现方法,其特征在于,所述对输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换,得到数字量信号,包括:

输入缓冲器对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行信号缓存,并通过所述输入缓冲器中的模拟开关信号通道将所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号输出;

模数转换器获取所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号;

系统时钟驱动现场可编程门阵列FPFA产生模数转换所需的时钟信号和控制信号;

所述模数转换器根据所述时钟信号和控制信号在所述现场可编程门阵列FPFA的控制下,对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换;

由高速数字信号处理器DSP构成的交流采样算法模块获取数字量信号。

4. 根据权利要求1所述的对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,其特征在于,所述对交流电量参数利用智能状态识别算法,得到所述电能表校验装置的装置状态参数,包括:

根据所述交流电压或交流电流,获取所述电能表校验装置的当前输出档位;

根据相位关系和所述功率,判断当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式;

根据所述当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式识别所述标准电能表的当前检验点;

根据所述当前检验点获取电能脉冲常数;

根据电能表校验装置监测仪的参数配置、所述当前检验点以及电能脉冲常数,利用所述智能状态识别算法,获取所述当前检验点所需时间。

5. 根据权利要求1所述的对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,其特征在于,所有信号传输均采用远程通信控制方式。

一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力计量监测技术领域,尤其涉及一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法。

背景技术

[0002] 电能表在电力计量领域应用非常广泛,涉及的量大、面广,按照检测对象可以分为工作电能表和用来对工作电能表进行日常校验的标准电能表。工作电能表用于各种需要采集电量信息的场合,是电能计量的基本仪器。而供电企业一般采用电能表校验装置对工作电能表进行日常校验,电能表校验装置由装置配套的标准电能表、功率源、辅助控制单元等组成,其中,标准电能表决定了整个电能表校验装置的技术指标,属于国家强制检定的计量器具。作为电能计量的基本仪器,工作电能表计量的准确性和可靠性是非常重要的问题。

[0003] 现有技术中,为了确保工作电能表计量的准确性和可靠性,国内外有些单位采取对工作电能表的电性能参数进行实时在线监测的方式。这种实时在线监测方式主要是针对运行于现场的关口表、电流互感器、电压互感器及计量二次回路等大负荷计量装置,集中对各种工作电能表可以输出的电性能参数进行采集分析,对工作电能表本身不进行监测。然而,这种实时在线监测方式,由于监测的对象只是工作电能表的输出信息,所采集的信息不全面,影响监测结果,从而影响工作电能表计量的准确性和可靠性。另外,从技术及成本方面考虑,对于使用数量多、适用范围广的常规工作电能表加装现场实时在线监测装置是不合适的。

[0004] 现有技术中,还有一种通过提高电能表校验装置的准确性和可靠性,从而提高工作电能表计量的准确性和可靠性的方法。国家计量单位一般采用“标准表法”对标准电能表进行校准检定,检定方式通常为周期检定与期间核查,周期检定即间隔一定的时间将标准电能表拆下送上级计量部门进行校准检定,周期一般为一年;期间核查即在检定周期的中点,由上级计量部门定期进行现场期间核查。然而这两种校准方式中,由于检定频率太低,在检定周期内的其他时间点,标准电能表并不能保证其技术指标满足要求,如果在此期间标准电能表出现异常,将会造成半年甚至更长的时间范围内标准电能表所校验的工作电能表指标无法达到规定的要求。而且,电能表校验装置的准确、可靠运行还与其功率源、辅助控制单元是否正常工作以及操作人员的技术水平有关,如果不能及时发现问题,电能表校验装置所校验的工作电能表同样会无法保证校验结果的准确性和可靠性,从而会影响到工作电能表计量的准确性和可靠性。

发明内容

[0005] 为克服相关技术中存在的问题,本发明提供一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法。

[0006] 本发明实施例提供一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,包括:

[0007] 获取电能表校验装置中功率源当前的输出电压、输出电流以及标准电能表当前的

输出电能脉冲；

[0008] 利用双级电压互感器方式,将所述输出电压变换为输出电压的4V交流信号；

[0009] 利用单匝双级电流互感器方式,将所述输出电流变换为80mA额定小电流；

[0010] 利用有源阻抗的矢量电压合成方式,将所述80mA额定小电流变换为输出电流的4V交流信号；

[0011] 对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换,得到数字量信号；

[0012] 对所述数字量信号利用交流采样算法,获取交流电量参数,所述交流电量参数包括:交流电压、交流电流、相位、功率；

[0013] 对所述交流电量参数利用智能状态识别算法,获取所述电能表校验装置的装置状态参数,所述装置状态参数包括:所述标准电能表的当前检验点、根据所述当前检验点获取到的电能脉冲常数、根据电能表校验装置监测仪的参数、所述当前检验点以及电能脉冲常数获取的所述当前检验点的所需时间；

[0014] 根据所述装置状态参数,对所述输出电能脉冲进行电能误差智能检测,得到所述标准电能表的当前电能误差数据；

[0015] 根据本地存储数据,对所述装置状态参数和当前电能误差数据进行有效电能误差及数据识别,得到当前有效电能误差数据；

[0016] 将所述当前有效电能误差数据与所述电能表校验装置的装置控制参数进行对比,判断所述当前有效电能误差数据是否超出所述装置控制参数；

[0017] 如果所述当前有效电能误差数据没有超出所述装置控制参数,根据远程通讯控制算法,对所述当前有效电能误差数据进行安全、压缩处理,得到处理后的当前有效电能误差数据；

[0018] 利用远程通讯控制算法,将所述处理后的当前有效电能误差数据传输给系统平台。

[0019] 优选地,所述方法还包括：

[0020] 判断所述当前有效电能误差数据是否超出所述装置控制参数；

[0021] 如果所述当前有效电能误差数据超出所述装置控制参数,则进行报警。

[0022] 优选地,所述对输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换,得到数字量信号,包括：

[0023] 输入缓冲器对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行信号缓存,并通过所述输入缓冲器中的模拟开关信号通道将所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号输出；

[0024] 模数转换器获取所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号；

[0025] 系统时钟驱动现场可编程门阵列FPFA产生模数转换所需的时钟信号和控制信号；

[0026] 所述模数转换器根据所述时钟信号和控制信号在所述现场可编程门阵列FPFA的控制下,对所述输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换；

[0027] 由高速数字信号处理器DSP构成的交流采样算法模块获取数字量信号。

[0028] 优选地,所述对交流电量参数利用智能状态识别算法,得到所述电能表校验装置的装置状态参数,包括：

- [0029] 根据所述交流电压或交流电流,获取所述电能表校验装置的当前输出档位;
- [0030] 根据相位关系和所述功率,判断当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式;
- [0031] 根据所述当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式识别所述标准电能表的当前检验点;
- [0032] 根据所述当前检验点获取电能脉冲常数;
- [0033] 根据电能表校验装置监测仪的参数配置、所述当前检验点以及电能脉冲常数,利用所述智能状态识别算法,获取所述当前检验点所需时间。
- [0034] 优选地,所述方法还包括:所有信号传输均采用远程通信控制方式。
- [0035] 本发明的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:
- [0036] 本发明提供一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法,提出以监测电能表校验装置的方式来提高电能计量的准确性和可靠性。通过对电能表校验装置的输出电压、输出电流以及输出电能脉冲进行在线实时监测,结合本地存储数据,电能表校验装置进行一系列智能算法,进行大数据分析,综合判断电能表校验装置的当前有效电能误差数据,并对异常情况进行报警,最后利用远程通讯控制算法,将当前有效电能误差数据传输给系统平台,因此能有效地掌控电能表校验装置的工作状态及准确性,从而实现电能计量的准确性和可靠性。
- [0037] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本发明。

附图说明

- [0038] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。
- [0039] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,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,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0040] 图1为本发明实施例提供的一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法的流程示意图;
- [0041] 图2为本发明实施例中电压-电压比例变换原理示意图;
- [0042] 图3为本发明实施例中电流-电流比例变换原理示意图;
- [0043] 图4为本发明实施例中电流-电压变换原理图;
- [0044] 图5为本发明实施例中通过有源阻抗的矢量电压合成来消除互感器测量误差的方法的电路原理图;
- [0045] 图6为本发明实施例中模数转换及交流采样算法流程示意图;
- [0046] 图7为本发明实施例中智能状态识别及电能误差检测流程示意图。

具体实施方式

- [0047] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例

中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0048] 电能表校验装置是用来对工作电能表进行日常校验的一种设备,电能表校验装置一般由装置配套的标准电能表、功率源、辅助控制单元等组成,为了提高电能表校验装置的准确性,本发明实施例采用对其进行在线实时监测的技术方案,下面将结合附图对本实施例进行进一步的详细介绍,图1是本发明实施例提供的一种对电能表校验装置在线实时监测的实现方法的流程示意图,具体步骤如下:

[0049] S101:获取电能表校验装置中功率源当前的输出电压、输出电流以及标准电能表当前的输出电能脉冲。

[0050] 首先,将电流表校验装置中功率源的输出电压采用电压并联的方式与装置监测仪连接,将电流表校验装置中功率源的输出电流采用电流串联的方式与装置监测仪连接,同时,将电流表校验装置中标准电能表的输出电能脉冲连接至电能误差智能检测模块。本方法中,装置监测仪与电流表校验装置仅有电压、电流、电能脉冲三项电气连接,连接数量少,能够有效地降低本方法的实施对电流表校验装置的正常工作状态产生的影响。

[0051] S102:利用双级电压互感器方式,将输出电压变换为输出电压的4V交流信号;

[0052] 利用单匝双级电流互感器方式,将输出电流变换为80mA额定小电流;

[0053] 利用有源阻抗的矢量电压合成方式,将80mA额定小电流变换为输出电流的4V交流信号。

[0054] 在本发明实施例中,步骤S102中对输出电压变化可参看如图2所示的本发明实施例中电压-电压比例变换原理示意图。具体地,对电能表校验装置的输出电压进行电压-电压比例变换,通过感应系比例变换-双级电压互感器,采用一次侧不换挡、二次侧换挡的方式,仅要求电能表校验装置额外负担非常小的额定负载,将装置输出的工频电压信号精密比例变换为4V交流电压信号。由于采用先进的双级电压互感器方式进行变换,在有效的测量范围内,电能表校验装置的整体测量误差可达到0.01级以上的高水平,能够保证其测量的准确性。

[0055] 对电能表校验装置的输出电流进行电流-电压比例变换,电流-电压比例变换包含两个步骤:电流-电流变换和电流-电压变换。

[0056] 首先,参考图3,图3为本发明实施例中电流-电流比例变换原理示意图,采用单匝双级电流互感器将装置输出的额定工频电流精密比例变换为额定80mA小电流。由于互感器有二次负荷,需要提供感应电势,所以铁芯需要励磁电流,该励磁电流就是电流互感器误差的主要来源。双级电流互感器是由两级电流互感器组成的特殊电流互感器,其中第一级电流互感器与普通电流互感器相同,而第二级电流互感器是将第一级电流互感器的励磁安匝 $\dot{I}_0 N_1$ 作为第二级电流互感器的一次安匝,第二级电流互感器的二次安匝为 $\dot{I}_{B2} N_B$,第二级电流互感器的励磁安匝为 $\dot{I}_{0B} N_1$ 。双级电流互感器的误差计算公式为: $\tilde{\varepsilon} = -\frac{\dot{I}_{0B} N_1}{\dot{I}_1 N_1} = -\tilde{\varepsilon}_1 \tilde{\varepsilon}_2 = -\frac{Z_{02} Z_{0B}}{Z'_m Z'_{Bm}}$ 式中, Z_{0B} -第二级互感器的总阻抗, Z_{02} -二次负荷总阻抗, Z'_m -折算至二次的铁芯励磁阻抗, Z'_{Bm} -折算至第二级互感器二次的第二级互感器的励磁阻抗。由该计算公式可知,双级电流互感器的误差是由第二级电流互感器铁芯的励磁安匝所决定,且为第一级电流互感器和第二级电流互感器误差的乘积的负值,也等于两个互感器二次总阻抗的乘积与励磁阻抗乘积

的比值的负值。所以,如果第二级互感器的误差为10%~1%,则双级电流互感器可比一般的电流互感器提高准确度1~2个数量级。本发明采用单匝双级电流互感器方式进行电流-电流比例变换,能够有效提高电流互感器的测量准确度。

[0057] 然后,参考图4和图5,图4为本发明实施例中电流-电压变换原理图,图5为本发明实施例中通过有源阻抗的矢量电压合成来消除互感器测量误差的方法的电路原理图。采用“通过有源阻抗的矢量电压合成来消除互感器测量误差的方法”将此小电流比例变换为额定4V交流信号,从而保证在输出电流为0.1A~100A的范围时内,仅采用穿心一匝方式即可实现全范围误差呈线性规律变化,电能表校验装置的整体测量误差可达到0.01级水平。

[0058] 有源阻抗的矢量电压合成方法是将双级电流互感器二次绕组的主回路电流和检测绕组的电流分别独立检测并分别转换成放大的电压,再将这两路放大的电压,输入到加法运算放大器中求和,从而输出有源阻抗的矢量电压。由于该方法中检测绕组的电流测量没有采用通过补偿使磁通置零的方式,而是直接对其进行独立测量获得小磁通,小磁通设计代替了原有的零磁通设计,能够避开“铁芯导磁率为零”的起始临界点,从而能够克服磁滞现象,有利于提高电流互感器的测量精确度。其次,该方法中检测绕组的二次负载设计为零时,电流互感器的合成误差在大量程范围内仍然有非常好的线性,能够使检测绕组铁芯仍处于可测量的线性范围内。另外,该方法取消了补偿绕组,从而能够从源头解决补偿绕组的反射阻抗问题,用电压矢量合成代替电子负反馈,能够解决直流漂移大和相位不稳定的问题。

[0059] S103:对输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换,得到数字量信号。

[0060] S104:对所述数字量信号利用交流采样算法,获取交流电量参数,所述交流电量参数包括:交流电压、交流电流、相位、功率。

[0061] 具体地,如图6为本发明实施例中模数转换及交流采样算法流程示意图,经过电压、电流比例变换后的4V交流信号进入输入缓冲器,一般有1~3路4V交流信号进入输入缓冲器。输入缓冲器对输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行信号缓存,并通过输入缓冲器中的模拟开关信号通道将输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号输出至模数转换器。系统时钟驱动现场可编程门阵列FPGA产生模数转换所需的时钟信号和控制信号,模数转换器根据时钟信号和控制信号在现场可编程门阵列FPGA的控制下,对输出电压的4V交流信号或输出电流的4V交流信号进行模数转换;模数转换器将转换之后的数字量信号传递给由高速数字信号处理器DSP构成的交流采样算法模块。交流采样算法模块对数字量信号进行数学运算,获取各种交流电量参数,然后将获得的交流电量数据传输给后级进行进一步处理。

[0062] S105:对交流电量参数利用智能状态识别算法,获取电能表校验装置的装置状态参数,装置状态参数包括:标准电能表的当前检验点、根据当前检验点获取到的电能脉冲常数、根据电能表校验装置监测仪的参数、当前检验点以及电能脉冲常数获取的当前检验点的所需时间。

[0063] 具体地,如图7所示,由智能状态识别算法模块对前级送来的交流电量数据进行分析,即:根据交流电压或交流电流的幅值,获取电能表校验装置的当前输出档位,根据相位关系和功率,判断当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式,根

据当前信号的输出方式、有功电能的输出方式以及无功电能的输出方式识别出标准电能表的当前检验点,根据当前检验点获取电能脉冲常数,根据电能表校验装置监测仪的参数配置、当前检验点以及电能脉冲常数,利用智能状态识别算法,获取当前检验点所需时间。采用高性能嵌入式工业控制计算机对交流电量参数进行数据处理,采用基于数据处理技术的智能状态识别算法,能够保证数据处理的准确性,从而提高电能表校验装置的准确性。

[0064] S106:根据装置状态参数,对输出电能脉冲进行电能误差智能检测,得到标准电能表的当前电能误差数据。具体地,根据装置状态参数,电能误差智能检测模块对标准电能表的输出电能脉冲实施电能误差检测,保证电能表校验装置更换检验点以前能对其施行有效的电能误差检测。

[0065] S107:根据本地存储数据,对装置状态参数和当前电能误差数据进行有效电能误差及数据识别,得到当前有效电能误差数据。

[0066] S108:将当前有效电能误差数据与电能表校验装置的装置控制参数进行对比,判断当前有效电能误差数据是否超出装置控制参数。

[0067] S109:如果当前有效电能误差数据没有超出装置控制参数,根据远程通讯控制算法,对当前有效电能误差数据进行安全、压缩处理,得到处理后的当前有效电能误差数据。

[0068] S110:利用远程通讯控制算法,将处理后的当前有效电能误差数据传输给系统平台。

[0069] 步骤S106-S110,均采用高性能嵌入式工业控制计算机,利用基于数据处理技术的智能算法及有效性数据识别技术,结合电能表校验装置所检测的电能表的参数,对电能误差进行检测以及误差识别,并根据监测结果数据,对装置的关键监测指标——电能误差进行本地指示,如果当前有效电能误差数据超出所述装置控制参数,则进行报警,提醒现场工作人员。将获取的有效监测数据通过远程通讯控制算法模块上传给后台系统以供分析,确认电能表校验装置的工作状态,保证电能计量的有效性和准确性。

[0070] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里发明的公开后,将容易想到本发明的其它实施方案。本申请旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0071] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

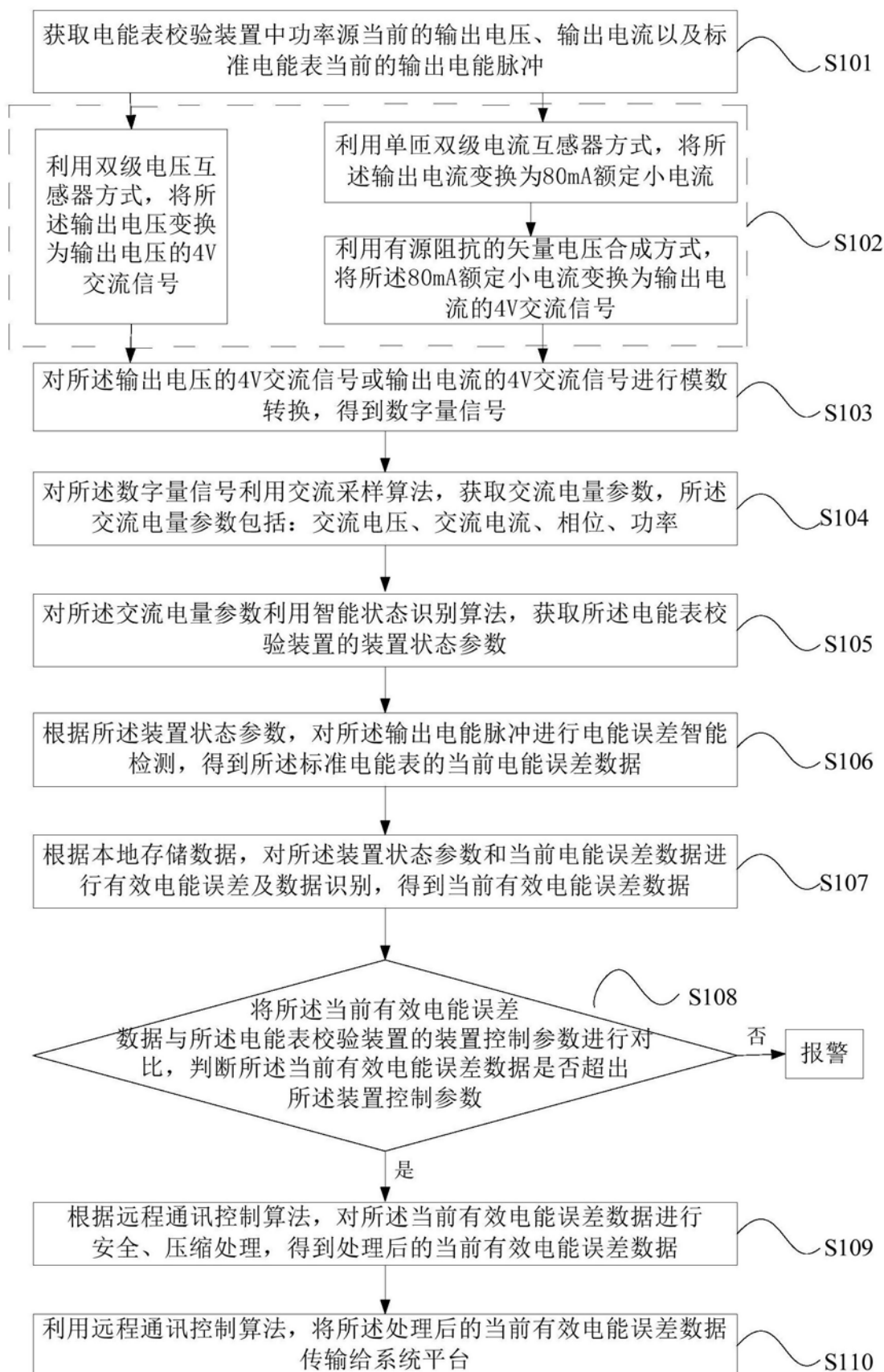


图1

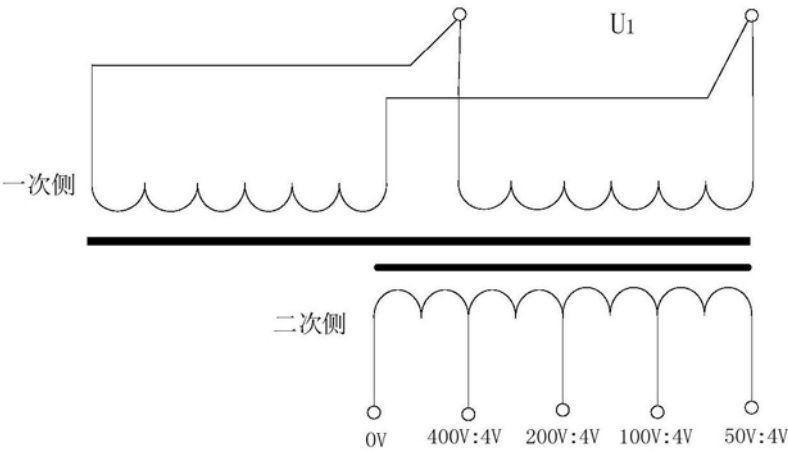


图2

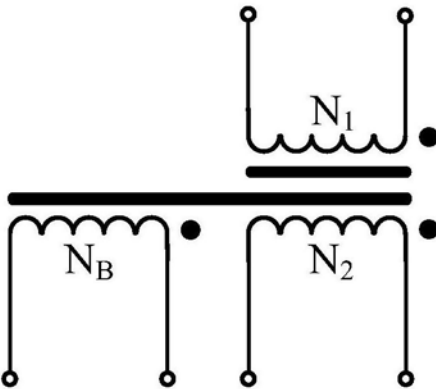


图3

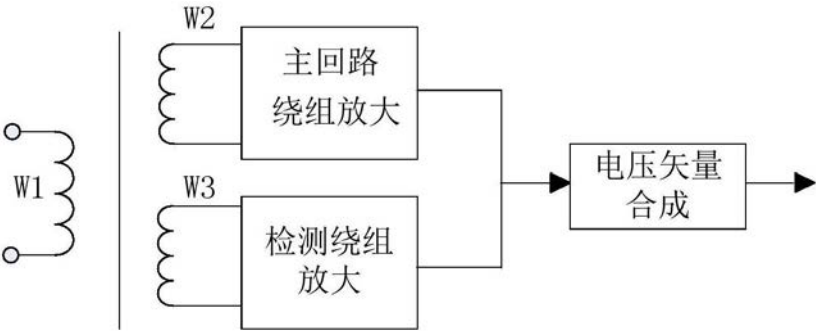


图4

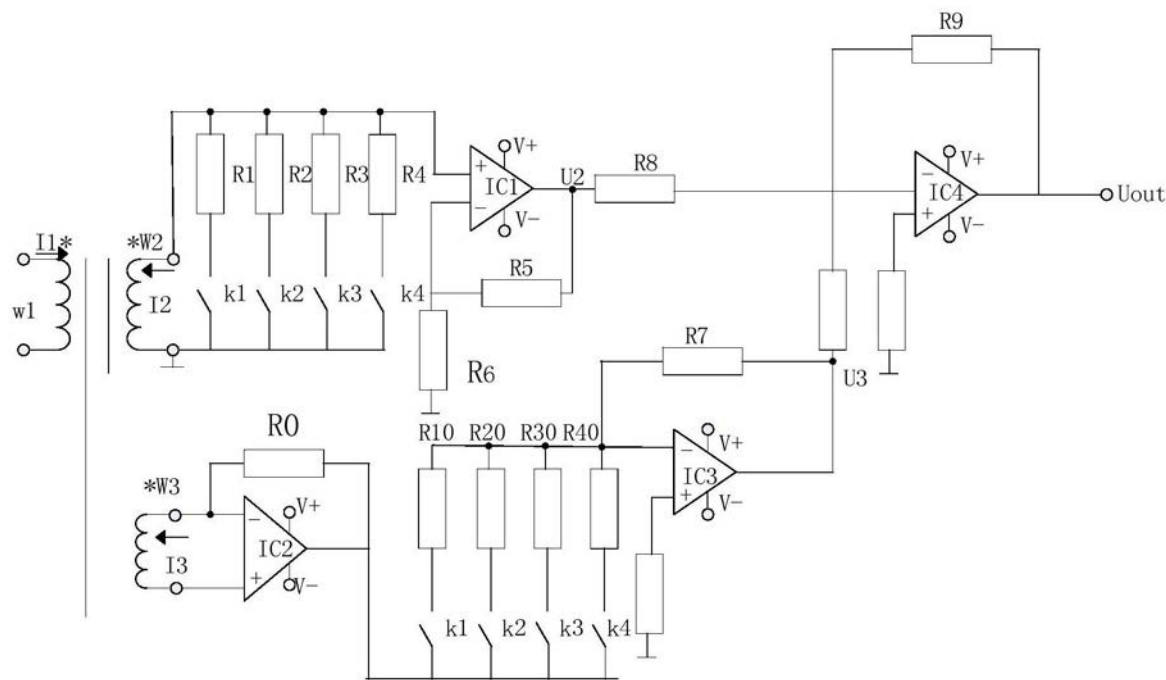


图5

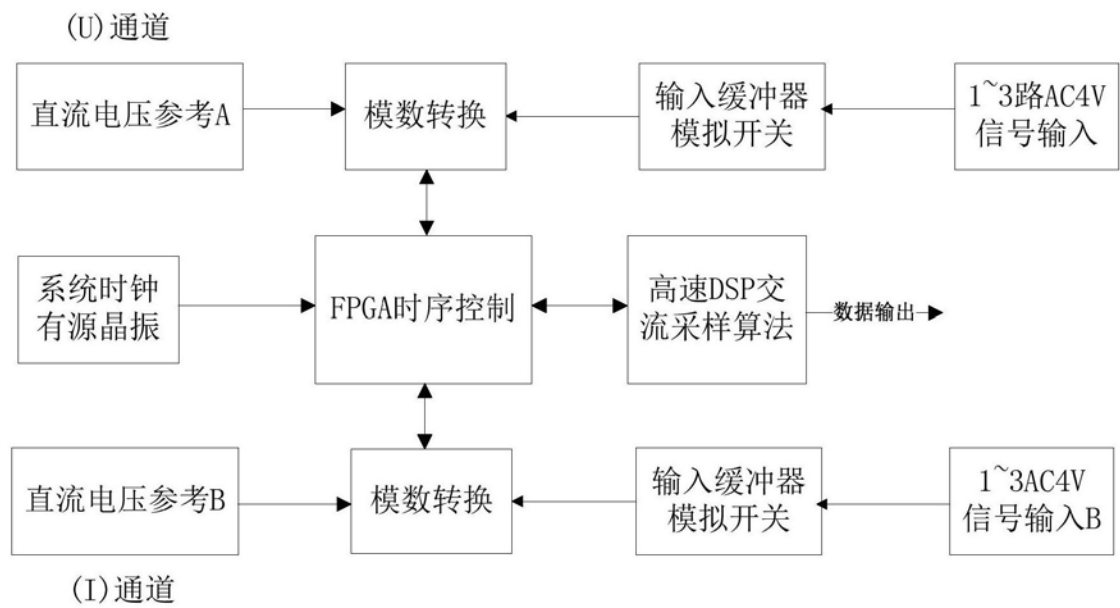


图6

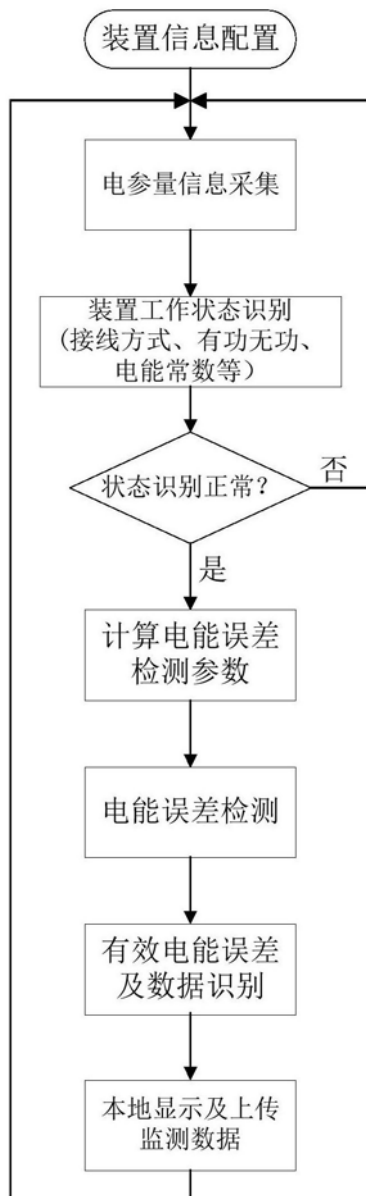


图7