



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109946513 B

(45) 授权公告日 2021.01.08

(21) 申请号 201910230460.6

(22) 申请日 2019.03.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109946513 A

(43) 申请公布日 2019.06.28

(73) 专利权人 江苏凌创电气自动化股份有限公司
地址 212009 江苏省镇江市高新技术产业
开发园区南纬四路36号4108

(72) 发明人 汤汉松

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 董建林 韩赛

(51) Int. Cl.
G01R 22/10 (2006.01)
G01R 22/06 (2006.01)
H04J 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103605023 A, 2014.02.26

CN 102901874 A, 2013.01.30

CN 102904663 A, 2013.01.30

CN 102520288 A, 2012.06.27

CN 107359978 A, 2017.11.17

CN 101241635 A, 2008.08.13

CN 104966155 A, 2015.10.07

CN 101980416 A, 2011.02.23

CN 108896953 A, 2018.11.27

WO 2016/147375 A1, 2016.09.22

赵斌超等. 智能变电站合并单元额定延时现场测试方法.《山东电力技术》.2017,第44卷(第237期),28-31.

黄东山等.基于绝对延时的网络化采样技术研究.《电气应用》.2015,第34卷(第13期),140-145.

李福超等.智能变电站采样值同步异常导致跨间隔计量系统故障分析.《电测与仪表》.2016,第53卷(第15A期),101-105.

审查员 亢甲杰

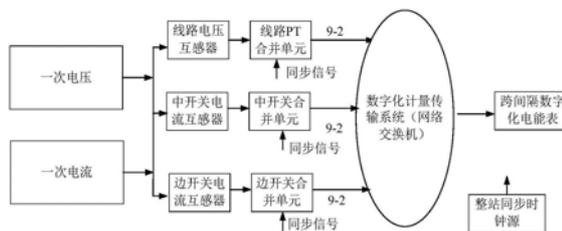
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称
基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法、装置及系统

能表内部增加时间测量系统以及同步补偿算法即可实现失步情况下的数据同步。

(57) 摘要

本发明公开了一种跨间隔数字化计量方法,包括:以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间;根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。本发明在电



CN 109946513 B

1. 基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在於:包括:

以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间;

根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;

根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值;

所述根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值的公式为:

$$f(t) = y_1 \cdot \frac{(t-t_2)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_1-t_2)(t_1-t_3)\cdots(t_1-t_n)} + y_2 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_2-t_1)(t_2-t_3)\cdots(t_2-t_n)} + \\ y_3 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_n)}{(t_3-t_2)(t_3-t_1)\cdots(t_3-t_n)} + \cdots + y_n \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_{n-1})}{(t_n-t_2)(t_n-t_1)\cdots(t_n-t_{n-1})};$$

其中, $f(t)$ 为与作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的电流采样数据值, $t_1, t_2, t_3, \cdots, t_n$ 分别为 n 个连续报文中电流采样数据值的同步插值时间, $y_1, y_2, y_3, \cdots, y_n$ 分别为 n 个连续报文中对应的电流采样数据值, t 为作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间。

2. 根据权利要求1所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在於:

所述以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的过程为:

若所述同步正常时任一采样周期内任一报文为0号报文,则以当前报文中的电压采样数据值的到达时间为准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,否则转向下一采样周期;

若当前采样周期内其它报文中两个电流采样值数据的相对时间分别与0号报文中对应的电流采样值数据的相对时间的差值均不超过预设值,则将0号报文中两个电流采样数据值的相对时间作为补偿时间。

3. 根据权利要求2所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在於:

所述以同步正常时任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的公式为:

$$\Delta t_1 = T_1 - T_0, \Delta t_2 = T_2 - T_0;$$

其中, Δt_1 为第一电流采样值数据的相对时间, T_1 为第一电流采样值数据的实际到达时间, Δt_2 为第二电流采样值数据的相对时间, T_2 为第二电流采样值数据的实际到达时间, T_0 为电压采样值数据的实际到达时间。

4. 根据权利要求2所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在于:

所述预设值为 $10\mu\text{s}$ 。

5. 根据权利要求1所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在于:

所述采样周期为 1s ,采样频率为 4000Hz ,即每个采样周期内采样的报文数量为4000个。

6. 根据权利要求1所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在于:

所述根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间的公式为:

$$t_{1c} = t_{1n} - t_{1r}, t_{2c} = t_{2n} - t_{2r};$$

其中, t_{1c} 为第一电流采样值数据对应的同步插值时间, t_{1n} 为第一电流采样值数据的实际到达时间, t_{1r} 为第一电流采样值数据的补偿时间; t_{2c} 为第二电流采样值数据的相对时间, t_{2n} 为第二电流采样值数据的实际到达时间, t_{2r} 为第二电流采样值数据的补偿时间。

7. 根据权利要求1所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,其特征在于:

n 的取值为3。

8. 基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量装置,其特征在於:

包括采样模块、补偿时间计算模块、同步插值时间计算模块和同步电流采样数据值计算模块;

所述采样模块用于采样报文并记录所述报文中相应数据的实际到达时间,所述报文包括一个电压采样值数据和两个电流采样值数据;

所述补偿时间计算模块用于以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间;

所述同步插值时间计算模块用于根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;

所述同步电流采样数据值计算模块用于根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。

9. 基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量系统,其特征在於:

包括网络接口、存储器和处理器;

所述网络接口用于在与其它外部网元之间进行收发信息过程中,信号的接收和发送;

所述存储器用于存储能够在所述处理器上运行的计算机程序指令;

所述处理器用于在运行所述计算机程序指令时,执行权利要求1至7任一项所述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化方法的步骤。

基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本发明属于智能变电站数字化计量技术领域,具体涉及一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 随着智能变电站以及电子式互感器的逐步普及,数字化计量系统已是智能变电站必备系统,但数字化计量不平衡现象时有发生尤其是在跨间隔数字化计量领域。数字化电能计量系统是由电子式电流/电压互感器、合并单元、光纤网络和数字化电能表组成。单间隔数字化电能计量技术比较成熟,当智能变电站采用内桥、3/2接线、母线PT级联设计时,位于多个间隔的互感器电压电流信号,需要经合并单元级联或者组网传输至数字化电能表,即需要跨间隔电能计量。同步问题一直是跨间隔计量的最大难点。

[0003] 目前,数字化变电站以及智能变电站的同步一直是依赖于同步信号源,整体计量架构如图1所示,如图2所示,数字化计量设备网络采样时间由物理延时、数字延时以及网络延时三部分组成。物理延时与数字延时由合并单元额定延时时间来进行保证时间在9-2报文中为固定值,其不会发生变化,网络延时相对稳定但会随着网络拓扑变化而变化。跨间隔数字化计量基本都是这样的系统架构,一次电流电压通过线路电压互感器以及中开关、边开关电流互感器完成信号传变,在合并单元内实现模数转换,合并单元采集传统互感器的模拟信号,按照整站同步时钟源的同步信号进行对时,按照同一时刻将数字信号打上相同的采样计数器,然后将采样值数据发送至网络交换机。跨间隔数字化电能表通过网络交换机采集线路PT合并单元、中开关合并单元以及边开关合并单元传输的数字量信号后,按照数字量格式中的采样计数器进行报文合并后再进行电流求和形成和电流,最后再与同一报文中的电压信息进行电能计量计算。由此可见,跨间隔数字化电能表完全依赖于整站同步时钟作为其唯一时钟源,一旦同步时钟失去合并单元将失步运行,而跨间隔电能表只能按照失步进行处理,要么是不理会继续计量但打上失步标志,要么是不再计量并告警,但这两种方式都不能解决数字化计量可靠性问题。

[0004] 所以目前阶段在不改变系统架构的情况下迫切需要一种计量方法可以在现有数字化计量系统架构下通过测量网络精确延时来对数字化计量在失步情况下利用绝对延时来对数字化采样进行延时补偿从而解决数字化计量在失步情况下无法工作的缺点。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法、装置及系统,能够在现有数字化计量系统架构下通过测量网络精确延时来对失步情况下的数字化采样进行延时补偿,从而获得较为精确的同步的采样数据值。

[0006] 为解决现有技术问题,本发明公开了一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数

字化计量方法,包括:

[0007] 以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间;

[0008] 根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;

[0009] 根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。

[0010] 进一步地,

[0011] 所述以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的过程为:

[0012] 若所述同步正常时任一采样周期内任一报文为0号报文,则以当前报文中的电压采样数据值的到达时间为准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,否则转向下一采样周期;

[0013] 若当前采样周期内其它报文中两个电流采样值数据的相对时间分别与0号报文中对应的电流采样值数据的相对时间的差值均不超过预设值,则将0号报文中两个电流采样数据值的相对时间作为补偿时间。

[0014] 进一步地,

[0015] 所述以同步正常时任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的公式为:

[0016] $\Delta t_1 = T_1 - T_0, \Delta t_2 = T_2 - T_0;$

[0017] 其中, Δt_1 为第一电流采样值数据的相对时间, T_1 为第一电流采样值数据的实际到达时间, Δt_2 为第二电流采样值数据的相对时间, T_2 为第二电流采样值数据的实际到达时间, T_0 为电压采样值数据的实际到达时间。

[0018] 进一步地,

[0019] 所述预设值为 $10\mu\text{s}$ 。

[0020] 进一步地,

[0021] 所述采样周期为 1s , 采样频率为 4000Hz , 即每个采样周期内采样的报文数量为 4000 个。

[0022] 进一步地,

[0023] 所述根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间的公式为:

[0024] $t_{1c} = t_{1n} - t_{1r}, t_{2c} = t_{2n} - t_{2r};$

[0025] 其中, t_{1c} 为第一电流采样值数据对应的同步差值时间, t_{1n} 为第一电流采样值数据的实际到达时间, t_{1r} 为第一电流采样值数据的补偿时间; t_{2c} 为第二电流采样值数据的相对时间, t_{2n} 为第二电流采样值数据的实际到达时间, t_{2r} 为第二电流采样值数据的补偿时间。

[0026] 进一步地,

[0027] 所述根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值的公式为：

$$f(t) = y_1 \cdot \frac{(t-t_2)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_1-t_2)(t_1-t_3)\cdots(t_1-t_n)} + y_2 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_2-t_1)(t_2-t_3)\cdots(t_2-t_n)} +$$

[0028]

$$y_3 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_n)}{(t_3-t_2)(t_3-t_1)\cdots(t_3-t_n)} + \cdots + y_n \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_{n-1})}{(t_n-t_2)(t_n-t_1)\cdots(t_n-t_{n-1})}$$

[0029] 其中, $f(t)$ 为与作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的电流采样数据值, $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ 分别为 n 个连续报文中电流采样数据值的同步插值时间, $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ 分别为 n 个连续报文中对应的电流采样数据值, t 为作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间。

[0030] 进一步地,

[0031] n 的取值为 3。

[0032] 本发明还公开了一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量装置, 包括采样模块、补偿时间计算模块、同步插值时间计算模块和同步电流采样数据值计算模块;

[0033] 所述采样模块用于采样报文并记录所述报文中相应数据的实际到达时间, 所述报文包括一个电压采样值数据和两个电流采样值数据;

[0034] 所述补偿时间计算模块用于以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准, 分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间, 并将所述相对时间作为补偿时间;

[0035] 所述同步插值时间计算模块用于根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准, 后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;

[0036] 所述同步电流采样数据值计算模块用于根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。

[0037] 本发明还公开了一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量系统, 包括网络接口、存储器和处理器;

[0038] 所述网络接口用于在与其它外部网元之间进行收发信息过程中, 信号的接收和发送;

[0039] 所述存储器用于存储能够在所述处理器上运行的计算机程序指令;

[0040] 所述处理器用于在运行所述计算机程序指令时, 执行上述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化方法的步骤。

[0041] 本发明具有的有益效果:

[0042] 1、本发明不改变现有的数字化计量系统架构, 仅需在数字化电能表内部增加时间测量系统以及同步补偿算法即可实现失步情况下的数据同步。

[0043] 2、本发明的时间测试精度高, 利用 FPGA 进行网络化采样, 接收、并标定每一帧报文精确的时标, 时钟分辨率可达 20ns, 提高了后续计算的精度。

[0044] 3、本发明采用相对时间取代绝对时间计算, 从而避免使用外接同步时钟。

[0045] 4、本发明引入报文抖动判断,通过判断网络稳定状态来提高失步情况下的同步精度。

[0046] 5、本发明采用拉格朗日插值计算,有效提高4khz采样频率下的插值精度。

[0047] 6、本发明采用0号报文的相对时间作为补偿时间,有效避免了由于合并单元自身晶振原因带来的同步误差。

[0048] 7、本发明最终得到的采样值数据能够用于失步情况下的电能量计算。

附图说明

[0049] 图1是现有技术中数字化电能计量系统的整体构架示意图;

[0050] 图2是图1中采样数据延时情况示意图;

[0051] 图3是本发明的计量方法用于电能量计算时的方法流程图;

[0052] 图4是本发明的计量装置的结构框图。

具体实施方式

[0053] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0054] 一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量方法,包括:

[0055] 以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间。

[0056] 根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间。

[0057] 根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。

[0058] 本实施例旨在提出一种在失步时进行电流采样数据值同步计算的方法,其中同步正常或者异常是通过三个采样值数据的同步标志来判断的。

[0059] 进一步地,所述以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的过程为:

[0060] 若所述同步正常时任一采样周期内任一报文为0号报文,则以当前报文中的电压采样数据值的到达时间为准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,否则转向下一采样周期。

[0061] 若当前采样周期内其它报文中两个电流采样值数据的相对时间分别与0号报文中对应的电流采样值数据的相对时间的差值均不超过预设值,则将0号报文中两个电流采样数据值的相对时间作为补偿时间。

[0062] 上述过程中,采用0号报文为基准的目的是有效避免了由于合并单元自身晶振原因带来的同步误差,而将网络拓扑状态稳定时的相对时间作为补偿时间的目的则是大幅提高失步情况下的同步精度。

[0063] 进一步地,所述以同步正常时任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间的公式为:

$$[0064] \quad \Delta t_1 = T_1 - T_0, \Delta t_2 = T_2 - T_0;$$

[0065] 其中,对于第一电流合并单元, Δt_1 为第一电流采样值数据的相对时间, T_1 为第一电流采样值数据的实际到达时间,对于第二电流合并单元, Δt_2 为第二电流采样值数据的相对时间, T_2 为第二电流采样值数据的实际到达时间, T_0 为电压采样值数据的实际到达时间。

[0066] 进一步地,所述预设值为 $10\mu\text{s}$ 。

[0067] 进一步地,所述采样周期为 1s ,采样频率为 4000Hz ,即每个采样周期内采样的报文数量为 4000 个,分别计算其中相应数据的相对时间。

[0068] 进一步地,所述根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间的公式为:

$$[0069] \quad t_{1c} = t_{1n} - t_{1r}, t_{2c} = t_{2n} - t_{2r};$$

[0070] 其中, t_{1c} 为第一电流采样值数据对应的同步差值时间, t_{1n} 为第一电流采样值数据的实际到达时间, t_{1r} 为第一电流采样值数据的补偿时间; t_{2c} 为第二电流采样值数据的相对时间, t_{2n} 为第二电流采样值数据的实际到达时间, t_{2r} 为第二电流采样值数据的补偿时间。

[0071] 进一步地,所述根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值的公式为:

$$[0072] \quad f(t) = y_1 \cdot \frac{(t-t_2)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_1-t_2)(t_1-t_3)\cdots(t_1-t_n)} + y_2 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_3)\cdots(t-t_n)}{(t_2-t_1)(t_2-t_3)\cdots(t_2-t_n)} + \\ y_3 \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_n)}{(t_3-t_2)(t_3-t_1)\cdots(t_3-t_n)} + \cdots + y_n \cdot \frac{(t-t_1)(t-t_2)\cdots(t-t_{n-1})}{(t_n-t_2)(t_n-t_1)\cdots(t_n-t_{n-1})};$$

[0073] 其中, $f(t)$ 为与作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的电流采样数据值, $t_1, t_2, t_3, \cdots, t_n$ 分别为 n 个连续报文中电流采样数据值的同步插值时间, $y_1, y_2, y_3, \cdots, y_n$ 分别为 n 个连续报文中对应的电流采样数据值, t 为作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间。

[0074] 进一步地, n 的取值为 3 。通过多个连续报文能够更加精确的确定基准报文中电流采样值,但同时也会增大计算量,因此可以通过三个连续报文来计算基准报文中的电流值,在保证一定精度的前提下降低计算量。

[0075] 本实施例旨在提出一种在失步时进行电流采样数据值同步计算的方法,通过该方法可以得到异步情况下的同步电流值,因此可以用于该情况下的电能量计算。由电流数据和电压数据计算电能量的过程为现有技术,故不赘述,两种情况下的电能量的计算流程如图3所示。按照该方法其中同步正常或者异常是通过三个跨间隔采样值数据的同步标志来判断的。

[0076] 如图4所示,基于同样的发明构思,本实施例还公开了一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量装置,包括采样模块和处理模块,处理模块包括补偿时间计算模块、同步插值时间计算模块和同步电流采样数据值计算模块。

[0077] 所述采样模块包括光纤收发芯片、PHY芯片和FPGA处理器,其中光纤收发芯片和

PHY芯片构成光纤接收回路,FPGA处理器采用Xilinx的Spartan3系列产品XC3S1500,包含有150万个系统门,32个专用乘法器,4个数字时钟管理模块,逻辑资源丰富,运行速度快。FPGA利用精确的时序控制能力,完成以太网的MAC子层设计、MAC子层与以太网控制器的接口设计,晶振主频采用50MHz,时钟分辨率为20ns,相对时间标定精度优于50ns,该模块用于采样报文并记录所述报文中相应数据的实际到达时间,所述报文包括一个电压采样值数据和两个电流采样值数据。

[0078] 处理模块为PowerPc,实现报文解析,同步标判断,延时计算,同步补偿,插值计算,电能量计算以及外围数据处理等。具体地,

[0079] 所述补偿时间计算模块用于以同步正常时满足预设条件的任一采样周期内任一报文中的电压采样数据值的实际到达时间为基准,分别计算当前报文中两个电流采样数据值的相对时间,并将所述相对时间作为补偿时间;

[0080] 所述同步插值时间计算模块用于根据所述补偿时间分别计算在同步异常时任一采样周期内以任一报文为基准,后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间;

[0081] 所述同步电流采样数据值计算模块用于根据作为基准的报文中的电压采样数据值的实际到达时间和后面若干连续报文中每个电流采样数据值对应的同步插值时间计算在同步异常时与所述作为基准的报文中的电压采样数据值同时刻的两个电流采样数据值。

[0082] 本发明还公开了一种基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化计量系统,包括网络接口、存储器和处理器;

[0083] 所述网络接口用于在与其它外部网元之间进行收发信息过程中,信号的接收和发送;

[0084] 所述存储器用于存储能够在所述处理器上运行的计算机程序指令;

[0085] 所述处理器用于在运行所述计算机程序指令时,执行上述的基于网络采样绝对延时补偿的跨间隔数字化方法的步骤。

[0086] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0087] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0088] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0089] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0090] 以上结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

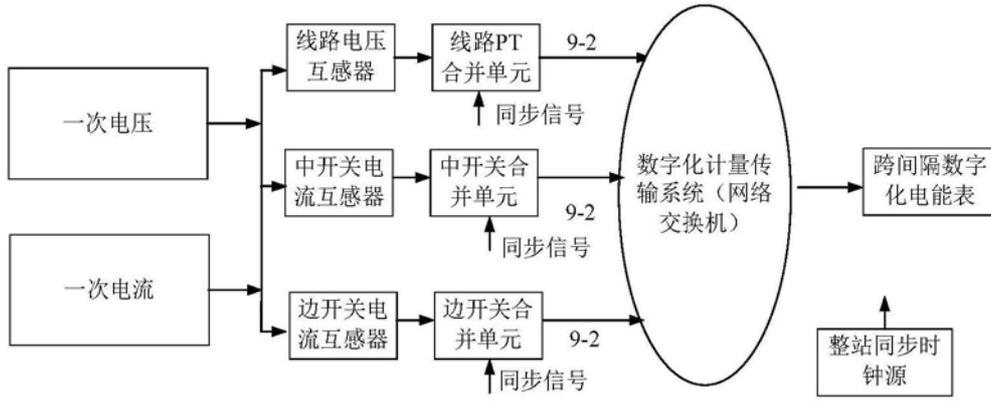


图1

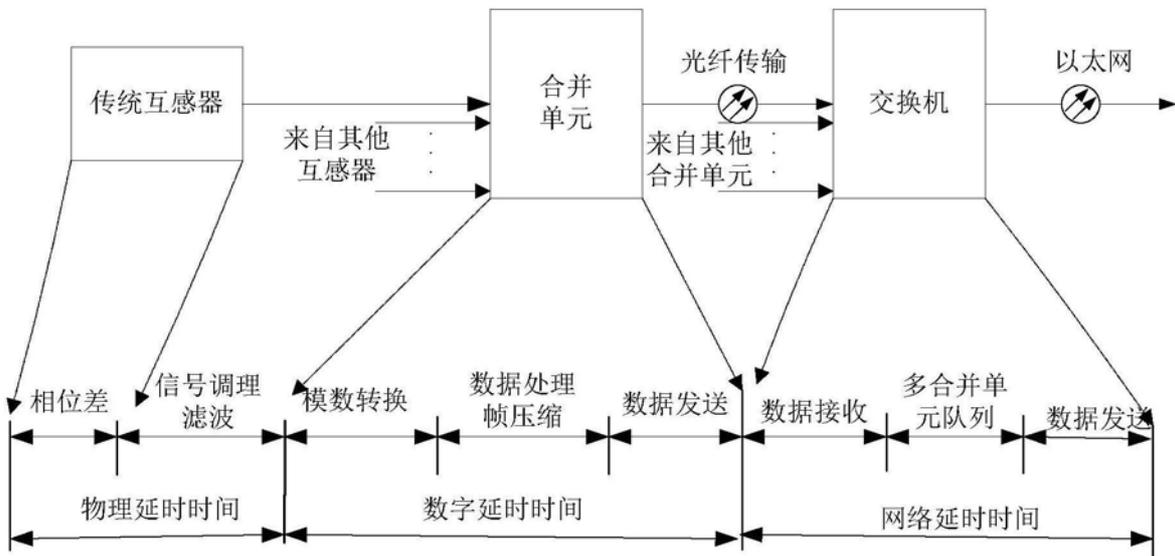


图2

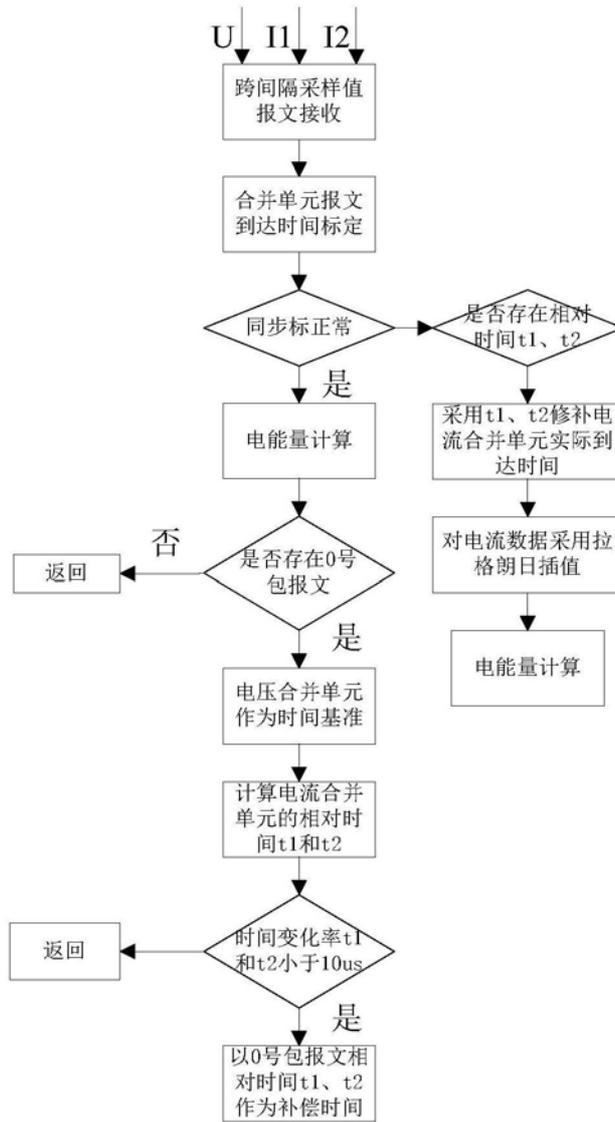


图3

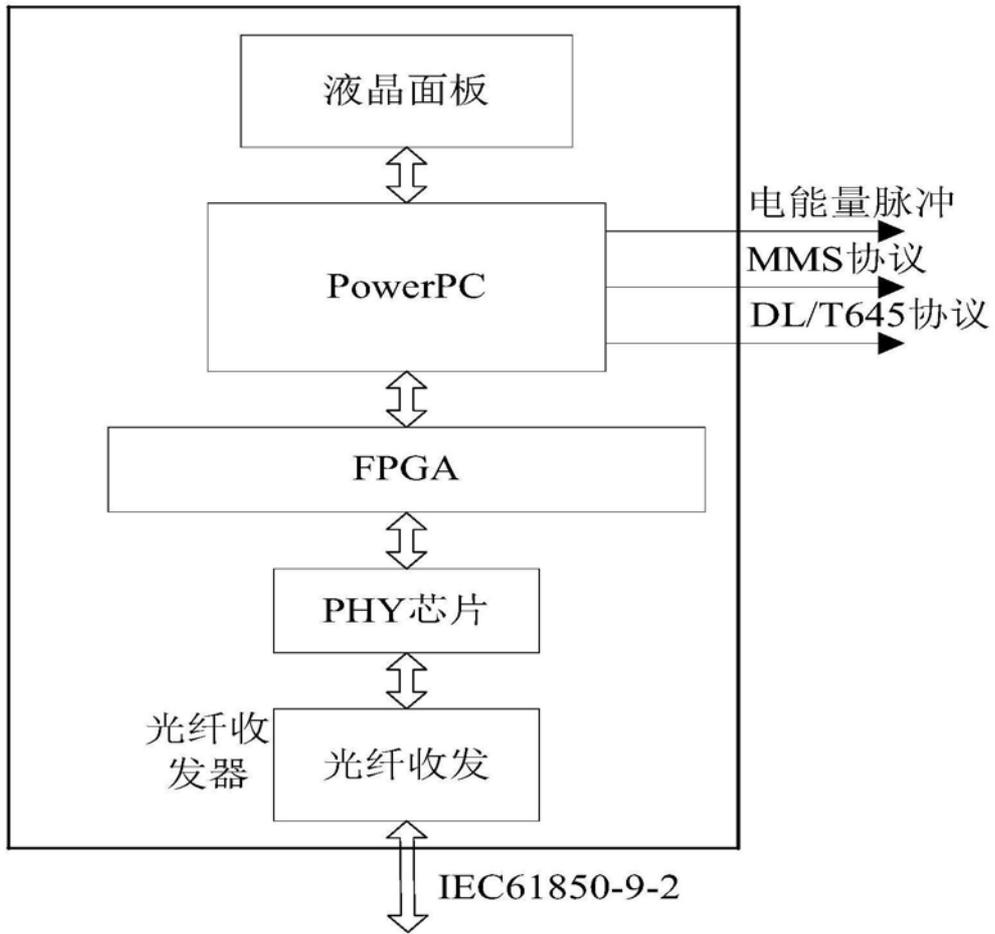


图4