



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102944860 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201210429190. X

审查员 韦斌

(22) 申请日 2012. 10. 31

(73) 专利权人 江苏省电力公司电力科学研究院
地址 210036 江苏省南京市凤凰西街 243 号

专利权人 江苏省电力公司无锡供电公司
福建亿榕信息技术有限公司
江苏省电力公司
国家电网公司

(72) 发明人 杨世海 王忠东 卢树峰 须林
庄艇 陈铭明 倪时龙 秦冉
梁凯 戴太文 胡浩亮 包玉树
丁戊子

(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

(51) Int. Cl.

G01R 35/02 (2006. 01)

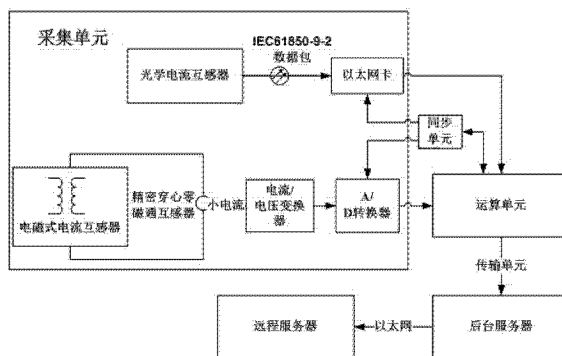
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法及装置,适用于同时具备光学和电磁式电流互感器的智能变电站,利用现场运行误差实时比,实现光学电流互感器的现场运行误差数据存储及远程分析,为光学电流互感器的运行误差分析提供数据依据,实现光学电流互感器的实时监测现场运行误差,保证智能化变电站的电能计量的准确性和可靠性,具有良好的应用前景。



1. 一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:包括以下步骤,

步骤(1)采集光学电流互感器的一次电流信号及电磁式电流互感器的二次电流信号,采集光学电流互感器的一次电流信号的方法如下,

1)通过以太网卡接收光学电流互感器发送的一次电流标准 IEC61850 9-2 数据报文;

2)对数据报文进行解析,选取光学电流互感器所属的目标通道,得到对应的一次电流的电流信号;

电磁式电流互感器的二次电流信号的方法如下,

1)通过精密零磁通互感器将电磁式电流互感器二次电流转换成小电流信号;

2)小电流信号通过电流/电压变换器转换成电压信号,然后通过模/数转换得到符合步骤(2)处理的信号;

步骤(2)将光学电流互感器和电磁式电流互感器的电流信号进行同步,采用异步采集、同步计算的方式,在同步节点计算得出连续的同步采样值的方法如下:

1)对光学电流互感器的一次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,在接收一次电流信号过程中,记录 IEC61850 9-2 数据包中 0 号包对应的时标信息;

2)对电磁式电流互感器的二次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,并根据 1)记录时标信息和过模/数转换的固有延迟时间进行相位补偿;

步骤(3)对连续的同步采样值进行实时角差和比差计算;

步骤(4)计算得到的实时误差数据,采用队列法进行本地存储,并进行远程传输。

2. 根据权利要求 1 所述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:所述步骤(1)中 2)对数据报文进行解析的方法如下,

(1)启动解析程序,初始化环境变量、设置协议参数,接收当前的 IEC61850 9-2 数据包;

(2)对 IEC61850 9-2 数据包进行实时解析;

(3)提取数据包中光学电流互感器所属的目标通道及采样电流值;

(4)接收下一个 IEC61850 9-2 数据包,重复(2)。

3. 根据权利要求 1 所述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:步骤(4)所述计算得到的实时误差数据,采用队列法进行本地存储,实时误差数据在队列设有三种状态,队列中的有效本地数据;新数据加入队尾;历史数据出列失效,所述实时误差数据包括时标项、角差项和比差项中误差数据。

4. 一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:包括,

采样单元,用于光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号的采样,采样单元包括精密穿心零磁通互感器,用于将电磁式电流互感器的二次电流转换成小电流信号;电流/电压变换器,用于小电流信号进行放大,转换成电压信号;A/D 转换器,用于对电压信号进行采样转换成数字信号,供运算单元处理;以太网卡,用于光学电流互感器接收 IEC61850-9-2 数据包,并传输给运算单元处理,所述精密穿心零磁通互感器的输入端与电磁式电流互感器的输出端相连接,所述精密穿心零磁通互感器的输出端通过电流/电压变换器与 A/D 转换器的输入端相连接,所述 A/D 转换器的输出端与运算单元相连接,所述

以太网卡的输入端与光学电流互感器的输出端相连接,所述以太网卡的输出端与运算单元相连接,所述以太网卡与 A/D 转换器设有同步单元;

同步单元,用于采集到的光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号同步;

运算单元,用于计算光学电流互感器的一次电流信号和电磁式电流互感器的二次电流信号有效值、相位及频率,并进行实时角差和比差计算,得到实时比对误差数据;

传输单元,用于将得到的实时误差数据与后台服务器进行数据交互;

后台服务器,用于储存数据,分析数据并将数据提供给远程服务器,

所述采集单元的信号输出端与运算单元的信号输入端相连接,所述运算单元的输出端通过传输单元与后台服务器相连接,所述采集单元还连接有同步单元,所述同步单元的时钟输入端与运算单元相连接。

5. 根据权利要求 4 所述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:所述运算单元采用 DSP 处理器进行快速运算。

6. 根据权利要求 4 所述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:所述传输单元采用 ARM 处理器,将实时误差数据通过以太网与后台服务器进行数据交互。

光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于验证光学与电磁式电流互感器准确度的现场运行误差实时比对方法及装置,属于电能计量技术领域。

背景技术

[0002] 目前,随着电网的快速发展,国家电网公司在多个省份开展智能化变电站建设工作,并广泛推广光学电流互感器的使用,光学电流互感器属无源型电流互感器,信号光源用光纤从地面送到一次敏感环,具有高电位部分不含电子电路,动态范围大(10A-63kA),频率响应范围宽(可同时测量交流和直流两种电流)等优点,但光学电流互感器受外界温度、振动等因素影响较为明显,误差会产生明显的漂移,目前,国内外对光学电流互感器的检测,停留在出厂和投运前误差检测,一般采用现场电流互感器校验仪,该仪器属于离线测试设备,不具备长期挂网运行的能力,没有大容量的数据存储和数据交互能力,不能实时跟踪误差随外界温度、振动等因素的变化情况,从而缺少对光学电流互感器长期运行过程进行实时检测的经验,缺乏对光学电流互感器误差的实时监测、对误差的实时跟踪能力,对光学电流互感器误差特性分析等方法及装置,导致智能化变电站的电能计量的准确性和可靠性的降低。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术中的问题,提供一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法及装置,适用于同时具备光学和电磁式电流互感器的智能变电站,利用现场运行误差实时比,实现光学电流互感器的现场运行误差数据存储及远程分析,保证智能化变电站的电能计量的准确性和可靠性,具有良好的应用前景。

[0004] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:包括以下步骤,

[0006] 步骤(1)采集光学电流互感器的一次电流信号及电磁式电流互感器的二次电流信号;

[0007] 步骤(2)将光学电流互感器和电磁式电流互感器的电流信号进行同步,采用异步采集、同步计算的方式,在同步节点计算得出连续的同步采样值;

[0008] 步骤(3)对连续的同步采样值进行实时角差和比差计算;

[0009] 步骤(4)计算得到的实时误差数据,采用队列法进行本地存储,并进行远程传输。

[0010] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:步骤(1)采集光学电流互感器的一次电流信号的方法如下,

[0011] 1)通过以太网卡接收光学电流互感器发送的一次电流标准 IEC618509-2 数据报文;

[0012] 2)对数据报文进行解析,选取光学电流互感器所属的目标通道,得到对应的一次

电流的电流信号。

[0013] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:所述 2)对数据报文进行解析的方法如下,

[0014] 1)启动解析程序,初始化环境变量、设置协议参数,接收当前的 IEC618509-2 数据包;

[0015] 2)对 IEC618509-2 数据包进行实时解析;

[0016] 3)提取数据包中光学电流互感器所属的目标通道及采样电流值;

[0017] 4)接收下一个 IEC618509-2 数据包,重复 2)。

[0018] 4、根据权利要求 1 所述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,步骤 1)所述电磁式电流互感器的二次电流信号的方法如下,

[0019] 1)通过精密零磁通互感器将电磁式电流互感器二次电流转换成小电流信号;

[0020] 2)小电流信号通过电流/电压变换器转换成电压信号,然后通过模/数转换得到符合步骤(2)处理的信号。

[0021] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:步骤(2)所述将光学电流互感器和电磁式电流互感器的电流信号进行同步,采用异步采集、同步计算的方式,在同步节点计算得出连续的同步采样值的方法如下:

[0022] 1)对光学电流互感器的一次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,在接收一次电流信号过程中,记录 IEC618509-2 数据包中 0 号包对应的时标信息;

[0023] 2)对电磁式电流互感器的二次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,并根据 1)记录时标信息和模/数转换的固有延迟时间进行相位补偿。

[0024] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法,其特征在于:步骤(4)所述计算得到的实时误差数据,采用队列法进行本地存储,实时误差数据在队列设有三种状态,队列中的有效本地数据;新数据加入队尾;历史数据出列失效,所述实时误差数据包括时标项、角差项和比差项中误差数据。

[0025] 作为上述光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法运作载体的比对装置,其特征在于:包括,

[0026] 采样单元,用于光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号的采样;

[0027] 同步单元,用于采集到的光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号同步;

[0028] 运算单元,用于计算光学电流互感器的一次电流信号和电磁式电流互感器的二次电流信号有效值、相位及频率,并进行实时角差和比差计算,得到实时比对误差数据;

[0029] 传输单元,用于将得到的实时误差数据与后台服务器进行数据交互;

[0030] 后台服务器,用于是储存数据,分析数据并将数据提供给远程服务器,

[0031] 所述采集单元的信号输出端与运算单元的信号输入端相连接,所述运算单元的输出端通过传输单元与后台服务器相连接,所述采集单元还连接有同步单元,所述同步单元的时钟输入端与运算单元相连接。

[0032] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:所述

采样单元包括

[0033] 精密穿心零磁通互感器,用于将电磁式电流互感器的二次电流转换成小电流信号;

[0034] 电流/电压变换器,用于小电流信号进行放大,转换成电压信号;

[0035] A/D转换器,用于对电压信号进行采样转换成数字信号,供运算单元处理;

[0036] 以太网卡,用于光学电流互感器接收 IEC61850-9-2 数据包,并传输给运算单元处理,

[0037] 所述精密穿心零磁通互感器的输入端与电磁式电流互感器的输出端相连接,所述精密穿心零磁通互感器的输出端通过电流/电压变换器与 A/D 转换器的输入端相连接,所述 A/D 转换器的输出端与运算单元相连接,所述以太网卡的输入端与光学电流互感器的输出端相连接,所述以太网卡的输出端与运算单元相连接,所述以太网卡与 A/D 转换器设有同步单元。

[0038] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:所述运算单元采用 DSP 处理器进行快速运算。

[0039] 前述的一种光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,其特征在于:所述传输单元采用 ARM 处理器,将实时误差数据通过以太网与后台服务器进行数据交互。

[0040] 本发明的有益效果是:本发明提供的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法及装置,适用于同时具备光学和电磁式电流互感器的智能变电站,利用现场运行误差实时比,实现光学电流互感器的现场运行误差数据存储及远程分析,为光学电流互感器的运行误差分析提供数据依据,实现光学电流互感器的实时监测现场运行误差,保证智能化变电站的电能计量的准确性和可靠性,具有良好的应用前景。

附图说明

[0041] 图 1 是本发明的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置的系统框图。

[0042] 图 2 是本发明的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置一实施例的系统框图。

[0043] 图 3 是本发明的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对方法的流程图。

[0044] 图 4 是本发明的采集光学电流互感器的一次电流信号方法的流程图。

[0045] 图 5 是本发明的本地存储队列的示意图。

具体实施方式

[0046] 下面将结合说明书附图,对本发明作进一步的说明。

[0047] 如图 1 所示,本发明的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置,包括,

[0048] 采样单元,用于光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号的采样;

[0049] 同步单元,用于采集到的光学电流互感器一次电流信号及电磁式电流互感器二次电流信号同步;

[0050] 运算单元,用于计算光学电流互感器的一次电流信号和电磁式电流互感器的二次电流信号有效值、相位及频率,并进行实时角差和比差计算,得到实时比对误差数据;

[0051] 传输单元,用于将得到的实时误差数据与后台服务器进行数据交互;

[0052] 后台服务器,用于是储存数据,分析数据并将数据提供给远程服务器,

[0053] 所述采集单元的信号输出端与运算单元的信号输入端相连接,所述运算单元的输出端通过传输单元与后台服务器相连接,所述采集单元还连接有同步单元,所述同步单元的时钟输入端与运算单元相连接。

[0054] 如图 2 所示,所述采样单元包括精密穿心零磁通互感器,用于将电磁式电流互感器 5A 的二次电流转换成 10mA 小电流信号;电流/电压变换器,用于小电流信号进行放大,转换成电压信号;A/D 转换器采用 24 位的高精 A/D 转换器,并以 4k 的频率对电流/电压变换器输出的电压信号进行采样转换成数字信号,供运算单元处理;以太网卡,用于光学电流互感器接收 IEC61850-9-2 数据包,并传输给运算单元处理,所述精密穿心零磁通互感器的输入端与电磁式电流互感器的输出端相连接,所述精密穿心零磁通互感器的输出端通过电流/电压变换器与 A/D 转换器的输入端相连接,所述 A/D 转换器的输出端与运算单元相连接,所述以太网卡的输入端与光学电流互感器的输出端相连接,所述以太网卡的输出端与运算单元相连接,所述以太网卡与 A/D 转换器设有同步单元。

[0055] 所述同步单元在以太网卡接收 IEC61850-9-2 数据包的同时记录 IEC61850-9-2 数据包中 0 号包所对应的时标信息,并输入给运算单元,运算单元控制 A/D 转换器的采集频率,实现同步采集,运算单元还通过时标信息和 A/D 转换器的固有延迟时间进行同步的相位补偿。

[0056] 所述运算单元采用 DSP 处理器进行快速运算,将电磁式电流互感器的二次电流的采样值进行快速傅里叶变换,计算出有效值、相位及频率,然后根据 IEC61850-9-2 数据包中 0 号包所对应的时标信息和 24Bit AD 的固有延迟时间,补偿相位,获得光学电流互感器与电磁式电流互感器的实时比对数据。

[0057] 所述传输单元采用 ARM 处理器,将实时误差数据通过以太网与后台服务器进行数据交互。

[0058] 所述后台服务器用于存储数据、分析数据,并采用 C/S 模式将数据提供给远程服务器,实现采集、运算单元的网络隔离,接收远程服务器的查询/上传。

[0059] 如图 3 所示,运作在上述的光学与电磁式电流互感器运行误差实时比对装置上的比对方法,具体包括以下步骤:

[0060] 第一步,通过采集单元采集光学电流互感器的一次电流信号及电磁式电流互感器的二次电流信号;

[0061] 如图 4 所示,采集光学电流互感器的一次电流信号的方法如下,

[0062] (1) 通过以太网卡接收光学电流互感器发送的一次电流标准 IEC61850-9-2 数据报文;

[0063] (2) 对数据报文进行解析,选取光学电流互感器所属的目标通道,得到对应的一次电流的电流信号,对数据报文进行解析的方法如下,1) 启动解析程序,初始化环境变量、设置协议参数,接收当前的 IEC61850-9-2 数据包;2) 对 IEC61850-9-2 数据包进行实时解析;3) 提取数据包中光学电流互感器所属的目标通道及采样电流值;4) 接收下一个 IEC61850-9-2 数据包,重复 2)。

[0064] 所述电磁式电流互感器的二次电流信号的方法如下,

[0065] (1)通过精密零磁通互感器将电磁式电流互感器二次电流转换成小电流信号；

[0066] (2)小电流信号通过电流/电压变换器转换成电压信号,然后通过A/D转换器进行模/数转换,得到符合运算单元处理的信号；

[0067] 第二步,利用同步单元将光学电流互感器和电磁式电流互感器的电流信号进行同步,采用异步采集、同步计算的方式,在同步节点计算得出连续的同步采样,计算过程如下：

[0068] 1)运算单元对光学电流互感器的一次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,在接收一次电流信号过程中,记录 IEC618509-2 数据包中 0 号包对应的时标信息；

[0069] 2)运算单元对电磁式电流互感器的二次电流信号,做快速傅里叶变换,根据离散值计算出有效值、相位及频率,并根据 1) 记录时标信息和模/数转换的固有延迟时间进行相位补偿；

[0070] 第三步,对连续的同步采样值进行实时角差和比差计算；

[0071] 第四步,计算得到的实时误差数据,采用队列法进行本地存储,并进行远程传输,由于传输单元采用 ARM 处理器进行本地存储,ARM 处理器连接了 256MB NAND FLASH 和 256MB 内存,所以采用队列法进行本地存储,方便可靠,如图 5 所示,实时误差数据在队列设有三种状态,队列中的有效本地数据;新数据加入队尾;历史数据出列失效,所述实时误差数据包括时标项、角差项和比差项中误差数据,其中时标项包括比对时标,实时误差数据的存储表格如下表 1 所示：

[0072] 实时误差数据的存储表 1

	第	第	...	第	第	第	...	第
[0073]	一秒	二秒	...	60 秒	1 秒	2 秒	...	60 秒
	的角	的角	...	的角	的比	的比	...	的比
	差	差	...	差	差	差	...	差
	标							

[0074] 表 1 为每 60 秒的角差和比差比对数据及第一秒的比对时标作为一条数据库记录。

[0075] 本发明的光学电流互感器现场误差实时比对方法及装置,已在江苏无锡西泾变西利 4515 线成功挂网运行,江苏无锡西泾变西利 4515 线,同时具备光学电流互感器和电磁式电流互感器,因此选择江苏无锡西泾变西利 4515 线作为实施对象,且成功实施,运行稳定,安全可靠,保证智能化变电站的电能计量的准确性和可靠性。

[0076] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

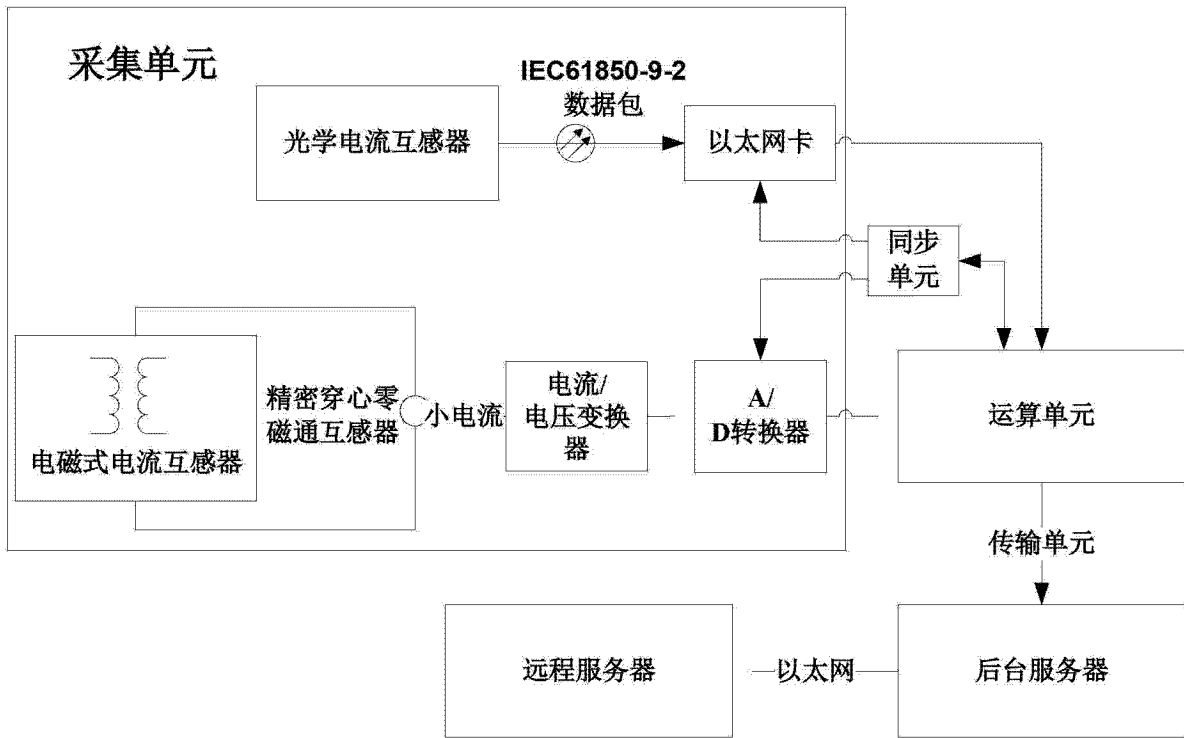


图 1

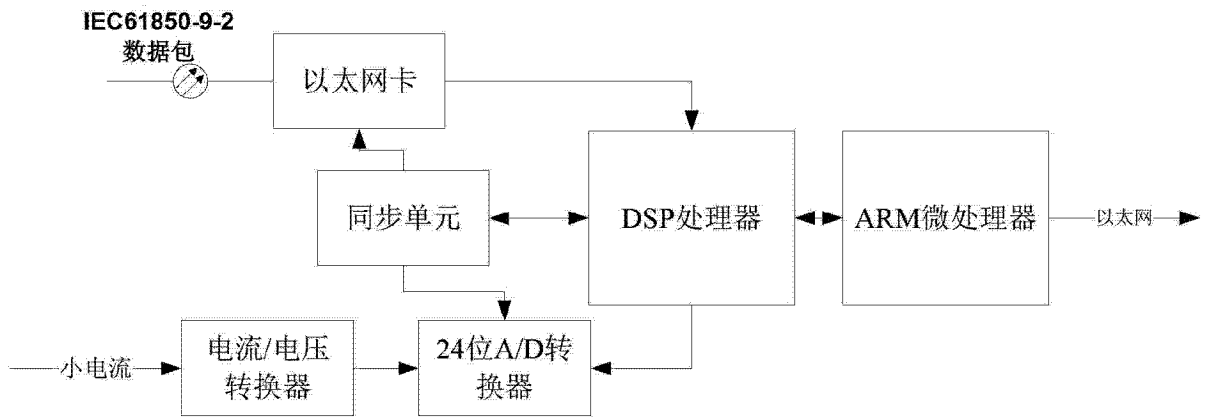


图 2

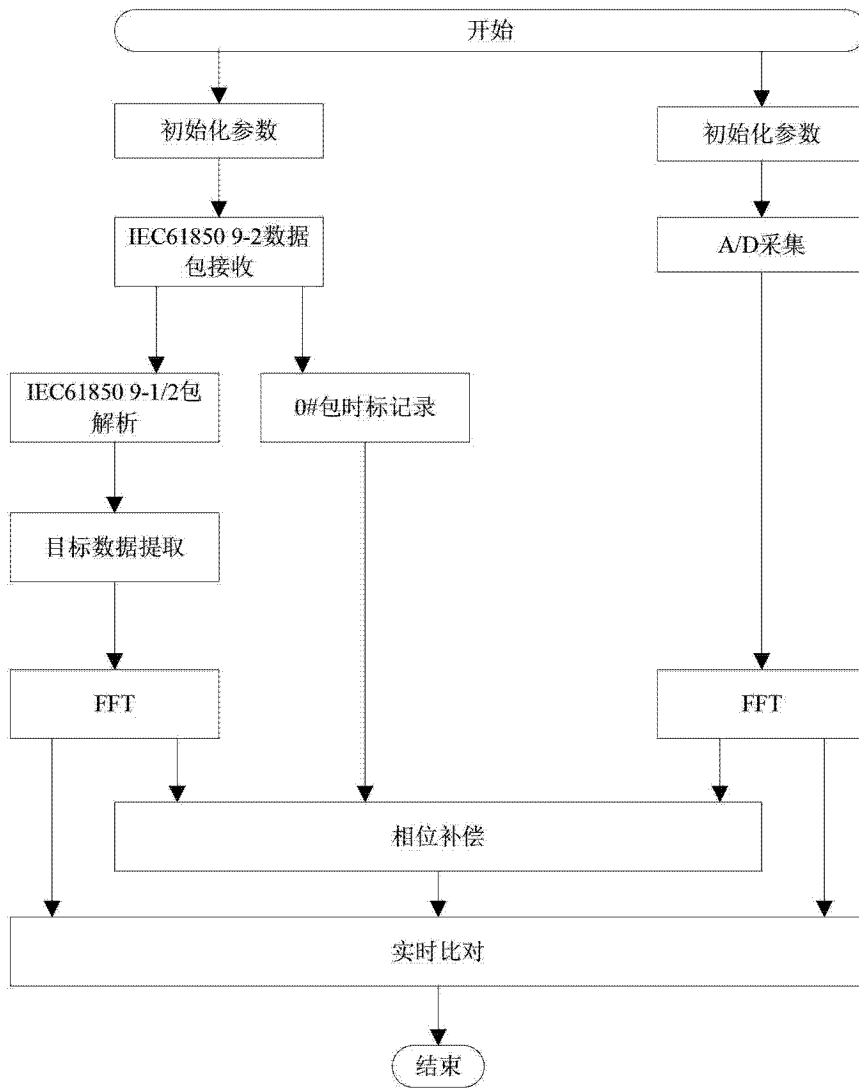


图 3

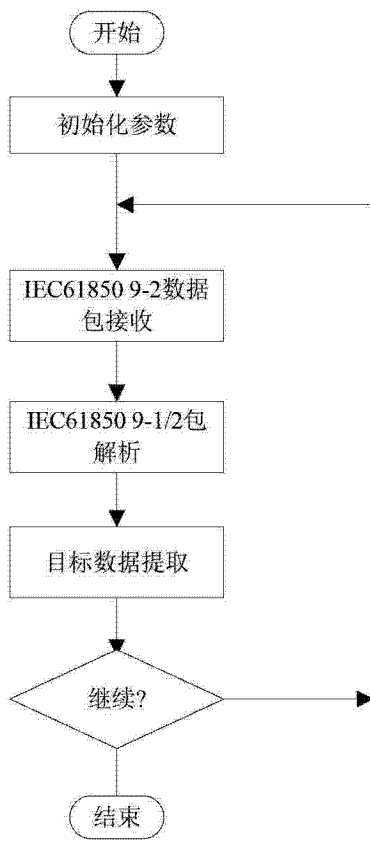


图 4

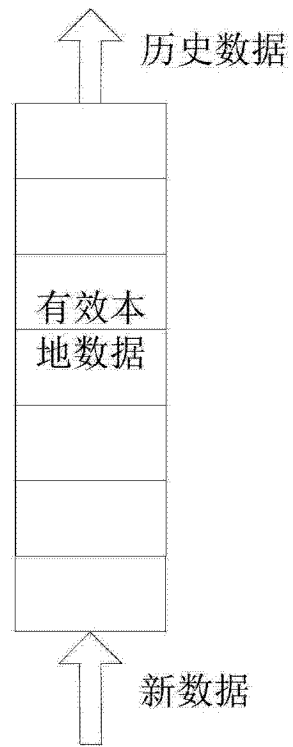


图 5