



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103336264 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201310224994. 0

(22) 申请日 2013. 06. 07

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100761 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 江苏省电力公司

江苏省电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 许扬 孙健 杨志新 黄奇峰

王忠东 汤汉松 王磊 罗强

黄洪涛

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司

公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

G01R 35/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101900799 A, 2010. 12. 01,

CN 202600133 U, 2012. 12. 12,

CN 201569736 U, 2010. 09. 01,

US 5325048 A, 1994. 06. 28,

审查员 祝晔

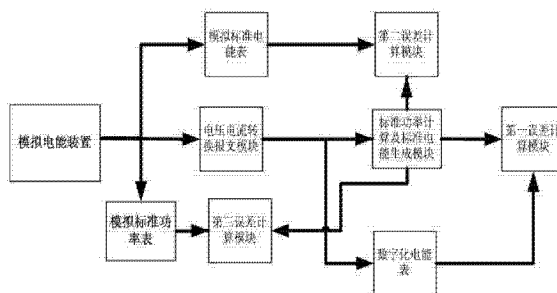
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统与方法

(57) 摘要

本发明涉及一种完备化和基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统与方法,包括模拟电能装置,模拟标准电能表,模拟标准功率表,电压电流转换报文模块,标准功率计算及标准电能生成模块,3个误差计算模块。电压电流报文转换模块采样模拟电能装置的电压电流参量,并在时序逻辑控制下进行 IEC61850 报文的发送;标准功率计算及标准电能生成模块采样 IEC61850 报文内容,实时计算其功率,生成电能,进行显示和脉冲输出。本发明的方法,使得数字化电能表的量值可以通过完善的方法溯源到模拟量计量标准上来,克服了数字化电能表的数字量不易溯源的技术难题,为数字化电能表量值溯源提供了完善的解决办法。



1. 一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统,其特征在于:包括:模拟电能装置、模拟标准电能表、模拟标准功率表、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块、3个误差计算模块;

所述的电压电流转换报文模块采样所述模拟电能装置的电压、电流参量,并在时序逻辑控制下进行 IEC61850 报文的发送,为数字化电能表的量值溯源检测提供数字化的功率源;所述的标准功率计算及标准电能生成模块采样所述的电压电流转换报文模块发送的 IEC61850 报文内容,采用标准算法计算实时功率,并实时生成电能量,进行显示和脉冲输出;

由所述模拟电能装置、模拟标准电能表和第三误差计算模块组成的标准电能表装置,来检测所述电压电流转换报文模块和标准功率计算及标准电能生成模块组成的整体的误差设为 E1;

由所述模拟电能装置、模拟标准功率表和第三误差计算模块组成的标准功率表装置,来检测所述电压电流转换报文模块和标准功率计算及标准电能生成模块中标准功率计算部分组成的整体的误差设为 E2;

由误差 E1 减去误差 E2 得到标准电能计算模块的误差 E3,并将此误差控制在一设定范围内;

用所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块,来检测被检的数字化电能表,得到数字化电能表的误差。

2. 一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源方法,其特征在于:包含以下步骤:

电压电流转换报文模块采样模拟电能装置的电压、电流参量,并在时序逻辑控制下进行 IEC61850 报文的发送,为数字化电能表的量值溯源检测提供数字化的功率源;标准功率计算及标准电能生成模块采样所述的电压电流转换报文模块发送的 IEC61850 报文内容,采用标准算法计算实时功率,并实时生成电能量;

由模拟电能装置、模拟标准电能表和第三误差计算模块组成标准电能表装置,检测电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块组成的整体的误差设为 E1;

再由所述模拟电能装置、模拟标准功率表、第三误差计算模块组成标准功率表装置,检测所述电压电流转换报文模块、所述标准功率计算及标准电能生成模块中标准功率计算部分组成的整体的误差设为 E2;

由误差 E1 减去误差 E2 得到所述标准功率计算及标准电能生成模块中标准电能计算模块的误差 E3,将此误差控制在一设定范围内;

最后用所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块,来检测被检的数字化电能表,得到被检的所述数字化电能表的误差。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源方法,其特征在于:所述标准电能计算模块的误差 E3 设定范围为小于 0.05%。

4. 根据权利要求 2 所述的一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源方法,其特征在于:用所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块,来检测被检的所述数字化电能表时,此时所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块充当报文发生装置,由所述标准功率计算及标准电能生成模块检测所述数字

化电能表。

## 一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种完备化和基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统及方法,用于智能变电站中数字化电能表的量值溯源或其他智能二次设备的电气参量校准,属于智能电网仪器设备测试领域。

### 背景技术

[0002] 随着智能化开关、电子式电流电压互感器、一次运行设备在线状态检测、变电站运行操作培训仿真等技术日趋成熟,IEC61850 协议的应用以及计算机高速网络在实时系统中的开发应用,变电站中所有信息的采集、传输和处理全数字化的智能变电站将成为电力系统中变电站自动化建设的必然趋势。

[0003] 国家电网公司一系列智能变电站和数字化变电站技术标准的制定标志着智能变电站的建设已由科研阶段走向工程实践阶段。国家电网公司的 Q/GDW439-2009《智能变电站技术导则》也已经发布,其中电子式互感器、智能开关、智能电子设备、数字化的保护、数字化电能表得到大量应用。

[0004] 传统的互感器其输出为 100V 或  $100/\sqrt{3}$  V 及 5A 或 1A,而电子式互感器数字信号输出是遵循 IEC61850 标准协议的数字帧,数字化电能表或其它智能二次设备的输入也为数字信号,因此传统的电能表校验装置或其它传统测试装置已经无法对数字化电能表或其它智能二次设备的进行规范准确的测试,无法保证数字化电能表或其它智能二次设备的性能准确可靠,从而影响了智能变电站整体建设和运行安全性和可靠性。

[0005] 目前对于数字化电能表国内外还处于试用阶段,相关技术标准还没有制定和发布,国内相关研究单位也提出了多种数字化电能表量值溯源检测方法,但均不完善也不规范,未能解决其溯源的根本问题,主要存在以下几个问题:

[0006] 1) 数字化电能表的计量量值不能向模拟量标准溯源;

[0007] 2) 数字化电能表的计量准确性不能得到准确量化;

[0008] 3) 数字化电能表的溯源检测还没有完整的一套系统进行溯源检测,且该整套系统的计量准确性能还不能完备地进行检测量化和评价。

### 发明内容

[0009] 本发明针对上述数字化电能表量值溯源检测存在的技术缺陷,进行了技术创新,提出一种完备化和基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统及方法,克服了数字化电能表的数字量不易溯源的技术难题。

[0010] 本发明的技术方案为:

[0011] 一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统,其特征在于:包括:模拟电能装置、模拟标准电能表、模拟标准功率表、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块、3 个误差计算模块;

[0012] 所述的电压电流转换报文模块采样所述模拟电能装置的电压、电流参量,并在时

序逻辑控制下进行 IEC61850 报文的发送,为数字化电能表的量值溯源检测提供数字化的功率源;所述的标准功率计算及标准电能生成模块采样所述的电压电流转换报文模块发送的 IEC61850 报文内容,采用标准算法计算实时功率,并实时生成电能量,进行显示和脉冲输出。

[0013] 由所述模拟电能装置、模拟标准电能表和第二误差计算模块组成的标准电能表装置,来检测所述电压电流转换报文模块和标准功率计算及标准电能生成模块组成的整体的误差设为 E1。

[0014] 由所述模拟电能装置、模拟标准功率表和第三误差计算模块组成的标准功率表装置,来检测所述电压电流转换报文模块和标准功率计算及标准电能生成模块中标准功率计算部分组成的整体的误差设为 E2。

[0015] 由误差 E1 减去误差 E2 得到标准电能计算模块的误差 E3,并将此误差控制在一设定范围内。

[0016] 用所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块,来检测被检的数字化电能表,得到数字化电能表的误差。

[0017] 首先完成该系统中电压电流转换报文模块和标准功率计算及标准电能生成模块向模拟量计量标准即模拟标准电能表溯源,而后完成该系统中电压电流转换报文模块向模拟量计量标准即模拟标准功率表溯源,从而得到标准功率计算及标准电能生成模块向模拟量系统溯源的结果,如该溯源结果满足基本要求,即可把标准功率计算及标准电能生成模块作为标准,开展数字化电能表溯源检测,从而实现数字化电能表溯源检测向模拟量计量标准的溯源的一整套完备过程。

[0018] 一种基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源方法,其特征在于:包含以下步骤:

[0019] 电压电流转换报文模块采样模拟电能装置的电压、电流参量,并在时序逻辑控制下进行 IEC61850 报文的发送,为数字化电能表的量值溯源检测提供数字化的功率源;标准功率计算及标准电能生成模块采样所述的电压电流转换报文模块发送的 IEC61850 报文内容,采用标准算法计算实时功率,并实时生成电能量;

[0020] 由模拟电能装置、模拟标准电能表和第二误差计算模块组成标准电能表装置,检测电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块组成的整体的误差设为 E1;

[0021] 再由所述模拟电能装置、模拟标准功率表、第三误差计算模块组成标准功率表装置,检测所述电压电流转换报文模块、所述标准功率计算及标准电能生成模块中标准功率计算部分组成的整体的误差设为 E2;

[0022] 由误差 E1 减去误差 E2 得到所述标准功率计算及标准电能生成模块中标准电能计算模块的误差 E3,将此误差控制在一设定范围内;

[0023] 最后用所述模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块,来检测被检的数字化电能表,得到被检的所述数字化电能表的误差。

[0024] 所述标准电能计算模块的误差 E3 设定范围为小于 0.05%。

[0025] 用模拟电能装置、电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和误差计算模块,来检测被检的数字化电能表时,此时模拟电能装置、电压电流转换报文模块

仅仅充当了报文发生装置的功能,此时实际上是采用标准功率计算及标准电能生成模块来检测数字化电能表,在实际工作中由于误差 E3 为 E2 减去 E1 得到, E3 可能较小,但在目前条件下由于把数字化电能表的误差按照传统数字化电能表的误差等级 0.2 级,因此此误差只要小于 0.05%,即可完成量值溯源工作。

[0026] 本发明所达到的有益效果:

[0027] 该发明提供了一种完备化的数字化电能表量值溯源方法,使得数字化电能表的量值可以通过完善的方法溯源到模拟量计量标准上来,克服了数字化电能表的数字量不易溯源的技术难题,为数字化电能表量值溯源提供了完善的解决办法。

## 附图说明

[0028] 图 1 为数字化电能表溯源系统整体结构图;

[0029] 图 2 为溯源系统中数字化电能表溯源装置接线图;

[0030] 图 3 为数字化电能表溯源装置内部原理结构图。

## 具体实施方式

[0031] 如图 1 和图 2 所示,本发明的完备化和基于模拟量检测的数字化电能表量值溯源系统,包括模拟电能装置,模拟标准电能表,模拟标准功率表,电压电流转换报文模块,标准功率计算及标准电能生成模块,3 个误差计算模块。其中,模拟电能装置,模拟标准电能表和第一误差计算模块和传统的电能表装置结构相同,模拟标准功率表、其他两个误差计算模块也与传统的误差计算模块一致。其中,由电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块和第一误差计算模块构成数字化电能表溯源装置;由模拟电能装置、模拟标准电能表和第一误差计算模块组成标准电能表装置;由模拟电能装置、模拟标准功率表和第一误差计算模块(也称功率误差计算模块)组成标准功率表装置。

[0032] 如图 3 所示数字化电能表溯源系统中主 CPU 采用 Freescale 公司的 MPC8247 嵌入式微处理器,该处理器属于 PowerQUICC II 系列,包含一个基于 PowerPC MPC603e 的内核和一个通信处理内核 CPM。双核设计具有强大的处理能力和较高的集成度,降低了系统的组成开销,简化了电路板的设计,降低了功耗。

[0033] FPGA 采用 Xilinx 的 Spartan 系列产品 XC3S1000,基于 FPGA 精确的时序控制能力,完成 AD 采样的控制,网络数据的发送等对时间有严格要求的任务。

[0034] 模数转换器采用 Burr-Brown 公司的 ADS1271 作为模数转换器对信号进行采集,该款 ADC 为 24 位,50KHz 带宽,1.8 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C 的失调漂移,高达 109dB 的信噪比,实现了 DC 精度和 AC 性能的突破性结合。

[0035] 以太网控制器为 Intel 公司 LXT971。LXT971 是单端口 10/100M 双速快速以太网控制器,它兼容 IEEE802.3;支持 10Base5、10Base2、10BaseT, 100BASE-X, 100BASE-TX, 100BASE-FX,并能自动检测所连接的介质,选用 Agilent AFBR5803 作为光纤网络收发器。

[0036] 应用软件基于 vxworks 操作系统开发, vxworks 良好的可靠性和卓越的实时性被广泛应用在通信、军事、航空、航天等高精尖技术及实时性要求极高的领域。

[0037] 各类传统装置调试和数字化电能表溯源装置研发调试完成后,溯源检测过程分为三个阶段进行。

[0038] 1、数字化电能表溯源装置整体误差检测阶段

[0039] 由模拟电能装置、模拟标准电能表和第二误差计算模块组成的标准电能表装置，检测研发的数字化电能表溯源装置的整体误差，即电压电流转换报文模块误差、标准功率计算及标准电能生成模块误差组成的整体，测量误差为 E1。

[0040] 2、数字化电能表溯源装置中电压电流转换及功率计算模块误差检测阶段

[0041] 由模拟电能装置、模拟标准功率表和第三误差计算模块(即功率误差计算模块)组成的标准功率表装置，检测数字化电能表溯源装置中电压电流转换报文模块、标准功率计算及标准电能生成模块中标准功率计算部分组成的整体，测量误差为 E2。

[0042] 3、数字化电能表误差检测阶段

[0043] 这一阶段利用由 E1 减去 E2 得到数字化电能表溯源装置中采样 IEC61850 报文后的标准电能计算模块的误差 E3；如此误差 E3 控制在一设定范围内，如小于 0.05%，最后可以用模拟电能装置和电压电流转换报文模块作为功率源，数字化电能表溯源装置中的标准功率计算及标准电能生成模块作为标准，由第一误差计算模块计算被检的数字化电能表和此标准的误差，从而得到数字化电能表的检测误差。

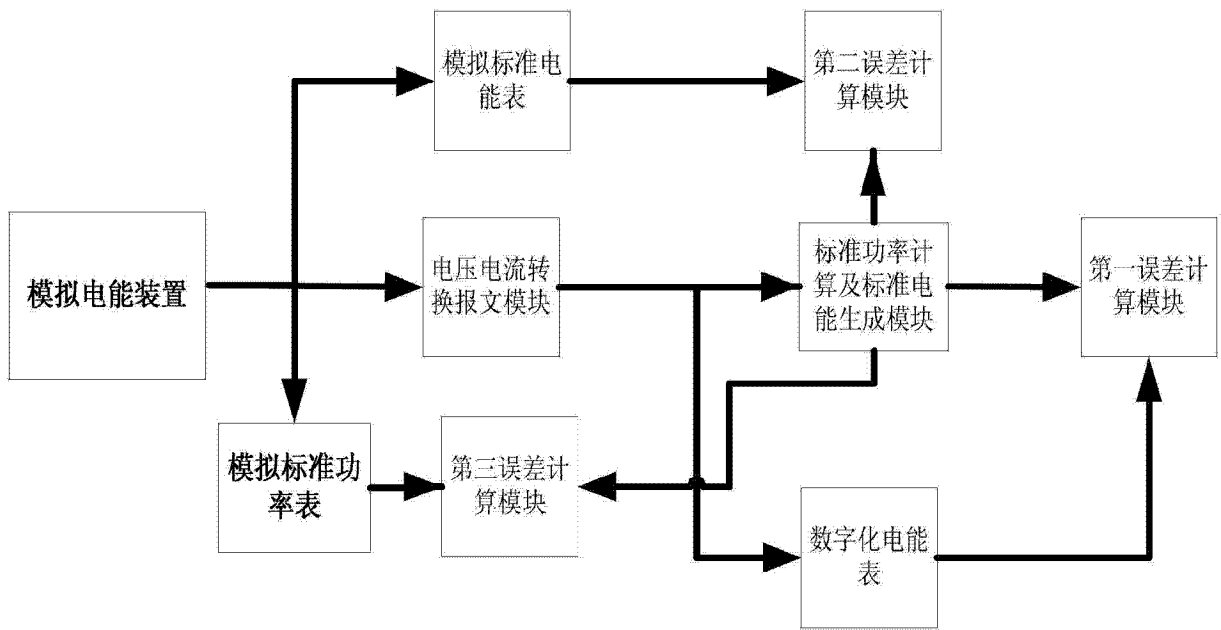


图 1



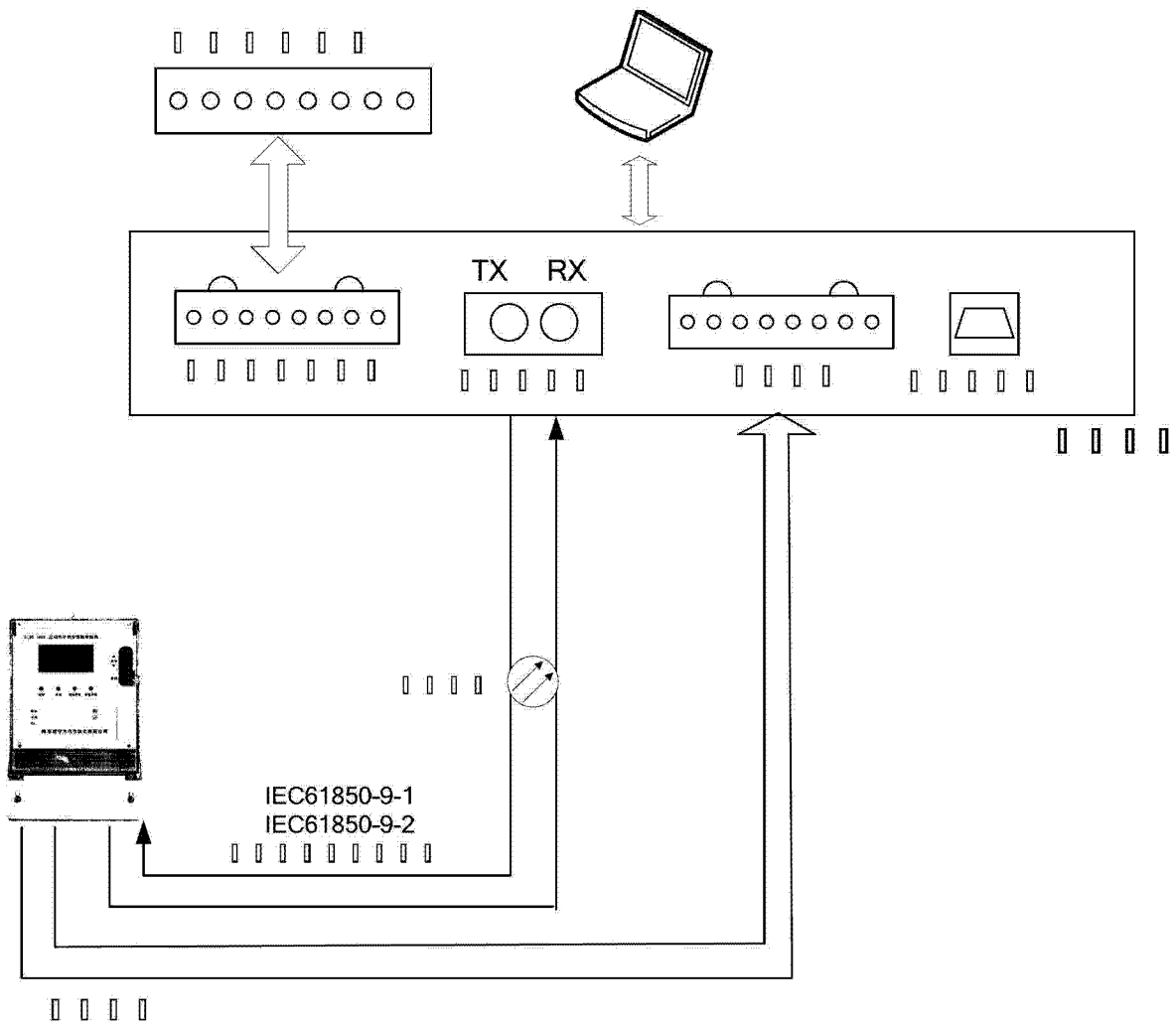


图 2

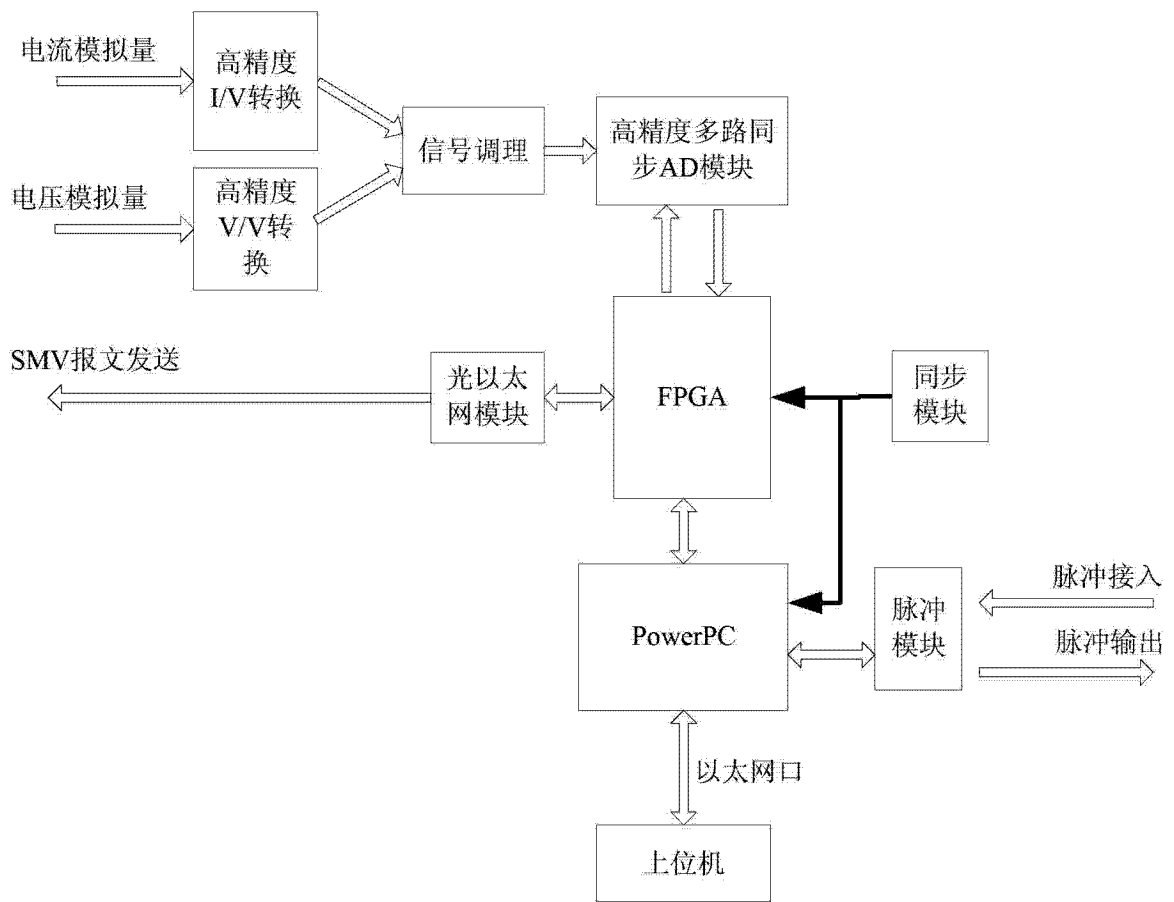


图 3