



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102539976 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201210011132. 5

(22) 申请日 2012. 01. 12

(73) 专利权人 宁夏回族自治区电力公司

地址 750001 宁夏回族自治区银川市兴庆区  
长城东路 288 号

专利权人 深圳市元恒丰电气技术有限公司

(72) 发明人 刘志远 王小立 温靖华 王辉  
寿海宁 隋卫玲 耿池勇 陈铁明  
张琳辉

(74) 专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有  
限公司 44101

代理人 孙皓

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201788237 U, 2011. 04. 06,  
CN 2195781 Y, 1995. 04. 26,  
JP 特开平 6-265587 A, 1994. 09. 22,  
US 5555207 A, 1996. 09. 10,  
CN 101860076 A, 2010. 10. 13,

审查员 李露曦

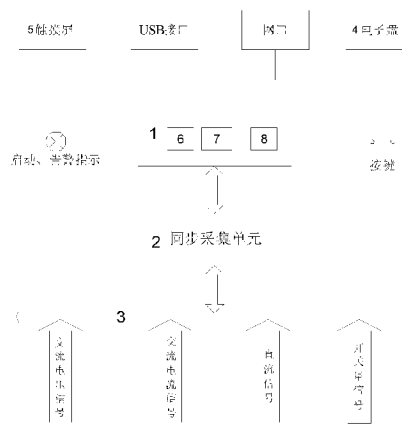
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

电力多功能录波分析仪

(57) 摘要

一种电力多功能录波分析仪,涉及电力系统检测设备,特别涉及电力多功能录波分析装置。电力多功能录波分析仪,包括传感器输入单元、同步采集单元、数据处理单元、电子盘和触摸屏,数据处理单元内设置录波模块、电能质量模块、数据分析模块;录波模块、电能质量模块、数据分析模块,三者是相互独立工作模块,三个模块为其中一个工作或两个或三个同时工作。本发明是集数据采集、波形记录、实时监测、计算及分析处理于一体的智能式实时仪器设备,具有其体积小、功能丰富及高采样率的特点,可作为集中式录波器的有效备用和校验手段,为电力工作人员提供了一种机动、灵活、能在多种环境下捕捉系统特殊故障和试验记录的工具,具有广阔的应用前景。适用于发电厂、变电站、科研院所电气调试、检修、试验时,进行电能质量监测、动态录波及静态数据记录。



1. 一种电力多功能录波分析仪,其特征在于:包括传感器输入单元、同步采集单元、数据处理单元、电子盘和触摸屏,数据处理单元内设置录波模块、电能质量模块、数据分析模块;

传感器输入单元,对电气量进行信号转换,并在电气上和输入模拟信号信号隔离;

所述传感器输入单元包括隔离放大器、高精度钳形电流传感器,对模拟量输入信号进行隔离转换、滤波、模数转换生成数字量;

同步采集单元,用于采集经传感器输入单元处理过的模拟信号,将采集的数据汇总后放在 PCI 数据总线上,供数据处理单元读取;

所述同步采集单元包括差分输入信号处理模块、模拟 / 数字采样模块、现场可编程门阵列 FPGA 以及电源模块;

所述差分输入信号处理模块接收模拟输入信号后,由 FPGA 控制每个通道的模拟 / 数字采样模块进行同步采样,将每一路模拟信号转换为数字信号,并将采集数据汇总后放在 PCI 数据总线上,供数据处理单元读取采样数据;

数据处理单元,通过 PCI 数据总线访问同步采集单元,接收同步采集单元汇总的数据,完成录波数据保存、分析及导出,电能质量实时监测及记录,并通过接口与触摸屏连接实现人机界面交互;

所述数据处理单元包括微处理器、芯片组、LVDS 接口、CF 卡接口、USB 接口、GPIO 接口、DDR 内存,通过 PCI 总线访问同步采集单元,接收同步采集单元传来的数据放入数据缓冲区,并实现对同步采集单元的采集控制;完成录波数据保存、分析及导出,电能质量实时监测及记录,并通过 LVDS 接口实现人机界面交互;

电子盘,用于存储信息数据供数据处理单元使用;

触摸屏,用于人机交互;

录波模块,用于记录电力系统运行数据;录波模块读取同步采集单元发送的采样数据,送到数据缓冲区进行数据格式转换、录波数据保存和故障分析,并将录波文件信息数据保存到电子盘;

所述录波模块包括两种录波模式;所述录波模块具备连续录波模式,根据预设配置或手动控制录波时间,连续记录电力系统运行数据;所述录波模块具备触发录波模式,通过预设录波启动阈值,在电力系统发生暂态事件时触发启动录波,生成故障文件;

电能质量模块,接受同步采集单元发送的采样数据,进行实时运算,计算电能质量稳态指标并将计算结果在触摸屏显示,同时将计算值保存到电子盘上;

所述电能质量模块包括对电能质量暂态指标的在线测量和记录;电能质量暂态指标包括电压暂降、暂升、短时中断;

数据分析模块,实现数据的在线分析和离线分析;所述数据分析模块设置子模块对录波数据进行分析,子模块包括波形分析子模块、故障分析子模块、重入分析子模块、启动原因分析子模块、谐波分析子模块、序量分析子模块、矢量分析子模块、频率分析子模块和功率分析子模块;

录波模块、电能质量模块、数据分析模块,三者是相互独立工作模块,三个模块为其中一个工作或两个或三个同时工作。

2. 根据权利要求 1 所述的电力多功能录波分析仪,其特征在于:所述录波模块在连续

记录模式下设置便于数据检索的扰动标记,生成标记事件文件。

3. 根据权利要求 1 所述的电力多功能录波分析仪,其特征在于:所述电能质量稳态指标包括谐波、电压、三相不平衡度、频率、电压波动、闪变、功率。

4. 根据权利要求 1 所述的电力多功能录波分析仪,其特征在于:所述电能质量模块以图形方式在触摸屏显示输出各参数变化曲线,同时将各参数计算值按照全周波、200ms、3s、10 分钟的数据间隔保存到电子盘上。

## 电力多功能录波分析仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统检测设备,特别涉及电力多功能录波分析装置。

### 背景技术

[0002] 多年来,电力系统自动故障记录已成为分析系统事故,特别是分析继电保护动作行为的重要依据。尤其是以微机为基础的故障录波装置,能够记录电网故障发生前后电气量和状态变化过程信息,完整地反映故障后的瞬间变化及继电保护的動作行为,并有数据存档和数据再分析的能力。目前故障录波器多是集中式在线安装,而且接线复杂,也不具备电能质量监测功能。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种可进行自由组态的电力多功能录波分析仪。

[0004] 本发明的目的可以这样实现,设计一种电力多功能录波分析仪,包括传感器输入单元、同步采集单元、数据处理单元、电子盘和触摸屏,数据处理单元内设置录波模块、电能质量模块、数据分析模块;

[0005] 传感器输入单元,对电气量进行信号转换,并在电气上和输入模拟信号信号隔离;

[0006] 同步采集单元,用于采集经传感器输入单元处理过的模拟信号,将采集的数据汇总后放在 PCI 数据总线上,供数据处理单元读取;

[0007] 数据处理单元,通过 PCI 数据总线访问同步采集单元,接收同步采集单元汇总的数据,完成录波数据保存、分析及导出,电能质量实时监测及记录,并通过接口与触摸屏连接实现人机界面交互;

[0008] 电子盘,用于存储信息数据供数据处理单元使用;

[0009] 触摸屏,用于人机交互;

[0010] 录波模块,用于记录电力系统运行数据;录波模块读取同步采集单元发送的采样数据,送到数据缓冲区进行数据格式转换、录波数据保存和故障分析,并将录波文件信息数据保存到电子盘;

[0011] 电能质量模块,接受同步采集单元发送的采样数据,进行实时运算,计算电能质量稳态指标并将计算结果在触摸屏显示,同时将计算值保存到电子盘上;

[0012] 数据分析模块,实现数据的在线分析和离线分析;

[0013] 录波模块、电能质量模块、数据分析模块,三者是相互独立工作模块,三个模块为其中一个工作或两个或三个同时工作。

[0014] 本发明是集数据采集、波形记录、实时监测、计算及分析处理于一体的智能式实时仪器设备,具有其体积小、功能丰富及高采样率的特点,可作为集中式录波器的有效备用和校验手段,为电力工作人员提供了一种机动、灵活、能在多种环境下捕捉系统特殊故障和试验记录的工具,具有广阔的应用前景。适用于发电厂、变电站、科研院所在电气调试、检修、

试验时,进行电能质量监测、动态录波及静态数据记录。

### 附图说明

- [0015] 图 1 是本发明较佳实施例的框架结构示意图；  
[0016] 图 2 是本发明较佳实施例同步采样多功能同步采集单元的组成方框图；  
[0017] 图 3 是本发明较佳实施例数据处理单元的组成方框图；  
[0018] 图 4 是本发明较佳实施例的工作过程流程图。

### 具体实施方式

- [0019] 以下结合实施例对本发明作进一步的描述。
- [0020] 一种电力多功能录波分析仪,包括传感器输入单元 3、同步采集单元 2、数据处理单元 1、电子盘 4 和触摸屏 5,数据处理单元内设置录波模块 6、电能质量模块 7、数据分析模块 8；
- [0021] 传感器输入单元 3,对电气量进行信号转换,并在电气上和输入模拟信号信号隔离；
- [0022] 同步采集单元 2,用于采集经传感器输入单元 3 处理过的模拟信号,将采集的数据汇总后放在 PCI 数据总线上,供数据处理单元 1 读取；
- [0023] 数据处理单元 1,通过 PCI 数据总线访问同步采集单元 2,接收同步采集单元 2 汇总的数据,完成录波数据保存、分析及导出,电能质量实时监测及记录,并通过接口与触摸屏 5 连接实现人机界面交互；
- [0024] 电子盘 4,用于存储信息数据供数据处理单元 1 使用,并可将数据长期保存；
- [0025] 触摸屏 5,用于人机交互；
- [0026] 录波模块 6,用于记录电力系统正常运行数据,也可在故障情况下实现自动记录；读取同步采集单元 2 发送的采样数据,送到数据缓冲区进行数据格式转换、录波数据保存和故障分析,并将录波文件信息数据保存到电子盘 4；
- [0027] 电能质量模块 7,接受同步采集单元 2 发送的采样数据,进行实时运算,计算电能质量稳态指标并将计算结果在触摸屏 5 显示,同时将计算值保存到电子盘 4 上；也可以对电能质量暂态指标进行在线测量和记录；
- [0028] 数据分析模块 8,实现数据的在线分析和离线分析；可以通过子模块对录波数据进行波形分析、故障分析、重入分析、启动原因分析、谐波分析、序量分析、矢量分析、频率分析和功率分析；也可以统计分析各种电能质量参数及其趋势变化；
- [0029] 录波模块 6、电能质量模块 7、数据分析模块 8,三者是相互独立工作模块,三个模块可以选择其中一个工作或两个或三个同时工作。
- [0030] 本实施例中,传感器输入单元 3 采用高精度电压、电流输入传感器,同步采集单元为同步采样多功能同步采集单元,数据处理单元为工业级嵌入式主板,彩色触摸屏,本发明具备体积小、低功耗和高性能的特点。
- [0031] 本实施例中采用彩色触摸屏实现人机交互,界面丰富,使用方便。
- [0032] 所述同步采集单元 2 包括差分输入信号处理模块 21、模拟/数字(Analogue-Digital, 缩略词为 AD) 采样模块 22、现场可编程门阵列 FPGA(Field

Programmable Gate Array) 23 以及电源模块 ;所述差分输入信号处理模块 21 接收模拟输入信号后,由 FPGA23 控制每个通道的 AD22 进行同步采样,将每一路模拟信号转换为数字信号,并将采集数据汇总后放在 PCI (Peripheral Component Interconnection) 数据总线上,供数据处理单元 1 读取采样数据。

[0033] 多功能同步采集单元 2,具有高至每通道 100kHz 的采集频率,特别适用于各种电气设备试验,以及对电力系统各种内部过电压的监测记录,还可以准确记录雷击过电压及其他瞬变信号。

[0034] 所述数据处理单元 1 包括微处理器 11、芯片组、LVDS 接口 (Low-Voltage Differential Signaling) 12、CF 卡接口 (Compact Flash) 13、USB 接口 (Universal Serial BUS) 14、GPIO 接口 (General Purpose Input Output) 15、DDR 内存 16,通过 PCI 总线访问同步采集单元 2,接收同步采集单元 2 传来的数据放入数据缓冲区,并实现对同步采集单元 2 的采集控制 ;完成录波数据保存、分析及导出,电能质量实时监测及记录,并通过 LVDS 接口 12 实现人机界面交互。

[0035] 所述传感器输入单元 3 包括隔离放大器、高精度钳形传感器,对模拟量输入信号进行隔离转换、滤波、模拟数字转换生成数字量。

[0036] 传感器输入单元采用高精度电压、电流输入传感器,电压输入采用隔离放大器,可提供从零到满量程的高精度测量,同时具备较快的响应速度 ;电流输入采用高精度钳形传感器,在保证测量精度的同时能极大的简化现场测量电流的接线。

[0037] 所述录波模块 6 包括两种录波方式,一种是触发录波方式,即需要满足一定的启动条件才录波,这种录波方式主要用来记录快速故障,这些故障是最经常发的,比如说短路,或者是试验模拟故障的记录 ;另一种记录方式是连续录波,即无触发条件,不间断记录的录波方式,这种记录方式可以记录到电网慢速故障,比如电网中某些关键联络线的长时间有功功率摇摆,动态不稳定 (低频振荡) 现象,频率、电压越限及波动,以供及时或事后的研究分析。

[0038] 所述录波模块 6 具备触发录波模式,通过预设录波启动阈值,在电力系统发生暂态事件时触发启动录波,生成故障文件。

[0039] 所述录波模块 6 具备连续录波模式,根据预设配置或手动控制录波时间,连续记录电力系统运行数据。所述录波模块 6 在连续记录模式下设置便于数据检索的扰动标记,生成标记事件文件。

[0040] 所述电能质量稳态指标包括谐波、电压、三相不平衡度、频率、电压波动、闪变、功率。所述电能质量暂态指标包括电压暂降、暂升、短时中断。

[0041] 所述数据分析模块 8 设置子模块对录波数据进行分析,子模块包括波形分析子模块、故障分析子模块、重入分析子模块、启动原因分析子模块、谐波分析子模块、序量分析子模块、矢量分析子模块、频率分析子模块和功率分析子模块。

[0042] 录波模块在电力系统发生暂态事件时启动录波,生成故障文件,也可以根据配置或手动控制,连续记录电力系统运行数据 ;电能质量模块实现谐波、电压、三相不平衡度、频率、电压波动、闪变、功率等电能质量稳态指标以及电压暂降、暂升、短时中断等电能质量暂态指标的在线测量和记录。数据分析模块可以分析录波文件波形,计算交流量的各次谐波、有效值、相位、序分量、频率、功率等,统计分析各种电能质量参数及其趋势变化。

[0043] 录波模块 6 读取所述同步采集单元 2 发送的采样数据,读到数据缓冲区,然后对每周波数据进行数学运算,计算出有效值、正序、负序、零序、频率、功率等,比较是否满足事先设定的计算量(定值),如果满足就启动录波,录波结束后自动生成故障报告,同时将录波数据转换成标准 COMTRADE 格式,保存在电子盘 4 中。另一方面,如果已设置连续录波方式,则从数据缓冲区中按照设定的采样率抽取采样值,按照固定的时间间隔生成标准 COMTRADE 格式,保存在电子盘 4 中。录波模块 6 也为实时监测功能提供原始数据,使设备可按照设定的刷新频率监测电力系统各参数的状态。为方便录波数据的查询采用数据库保存各种文件信息数据。

[0044] 电能质量模块 7 接受所述同步采集单元 2 发送的采样数据,进行实时运算,计算谐波、总谐波畸变率、电压偏差、三相不平衡度、频率、电压波动、短时间闪变、长时间闪变、功率等电能质量稳态指标,并将计算结果按照一定的刷新频率,以图形方式在触摸屏 5 显示输出各参数变化曲线,同时将各参数计算值按照全周波、200ms、3s、10 分钟的数据间隔保存到电子盘 4 上。为方便电能质量进行统计分析,采用数据库来保存电能质量参数值。电能质量模块 7 提供事件记录功能,电能质量稳态指标超出范围时,以及发生电压暂降、暂升、短时中断等电能质量暂态事件时,均以事件记录方式保存到电子盘 4,以方便用户对所关心的指标进行查询。电能质量模块 7 与连续录波方式相配合,可以完整记录众多的电能参数,不会错过任何重要的事件,甚至会记录中断和停止运行事件的发生及结束,从而有助于确定问题根源。

[0045] 数据分析模块 8 既可以分析录波文件,也可以统计分析各种电能质量参数。数据分析模块下设若干子模块对数据进行详尽的分析。数据分析模块采用跨平台界面设计方法,可运行于 Windows 或 Linux 操作系统平台,具有强大的在线帮助系统便于用户操作;具有编辑和漫游功能,提供波形的显示、迭加、组合、比较、剪辑和添加标注等分析工具,可选择性打印和打印预览;具有谐波分析、序分量分析、矢量分析、频率分析,功率分析,过激磁分析,和阻抗图分析,并显示阻抗变化轨迹等功能;具有虚拟通道分析功能;支持故障数据自动分析和手动高级分析,生成 XML 格式的故障报告,故障分析输出结果详细清楚。

[0046] 本发明以工业级嵌入式主板作为数据处理单元 1 为核心,同步采样多功能同步采集单元配合,共同完成数据采集、启动量的计算、触发录波、连续录波及电能质量监测。输入信号包括交流电流信号、交流电压信号和直流信号,输入信号经传感器传变后,由同步采集单元完成数据采集,主板经由 PCI 总线读取采集数据,放入数据缓冲区。主板除了完成通信和数据分析处理外,还负责人机交互,告警指示,外部按键信号处理,以及 USB 接口管理等工作。同步采集单元,支持 32 位 PCI 总线,支持 DMA 模式,支持高至每通道 100kHz 的采集频率。

[0047] 本发明的具体实施方式的工作过程如图 4 所示。

[0048] 1) 输入信号的处理

[0049] 电压输入采用隔离放大器,电流输入采用高精度钳形传感器,对模拟量输入信号进行隔离转换、滤波、模拟数字转换,生成数字量传送至同步采集单元,同步采集单元将每一路模拟信号转换为数字信号。

[0050] 2) 同步采集

[0051] 差分输入信号处理模块接收模拟输入信号后,由 FPGA23 控制每个通道的 AD22 进

行同步采样,将每一路模拟信号转换为数字信号,并将采集数据汇总后放在 PCI 数据总线上,供嵌入式主板读取。

#### [0052] 3) 数据处理

[0053] 嵌入式主板负责采集数据的业务处理,软件结构上划分为计算线程、连续录波线程、触发录波线程、电能质量线程、日志线程和自检线程。计算线程在采样数据每满一个周波后,计算每个通道的有效值、谐波,和正序、负序、零序、功率等状态量,以及电能质量各参数;连续录波线程负责按照预设的采样率生成连续录波文件,并根据扰动情况记录标记事件;触发录波线程根据计算结果与定值比较,判断是否有启动发生,如有启动则生成触发录波文件,并写入电子盘;电能质量线程负责提供每一个电能质量监测指标的数据;日志线程记录程序运行中发生的各种正常及非正常情况,以便于检查软件运行是否良好;自检线程定期检查软件和硬件的运行情况,并生成自检记录。

#### [0054] 4) 人机交互

[0055] 通过人机对话操作,执行不同的处理过程,可分别完成离线分析、在线配置、运行控制、实时监控、事件检索等工作。

#### [0056] 5) 对外通讯

[0057] 软件设计有单独的通讯线程,通过以太网口与远方计算机互联,可以实现本仪器的远程控制及数据上传。

[0058] 本发明可以实现传统在线式录波器的功能,也具备电能质量监测分析功能,也能在各种场合下,比如各种高压试验、继电保护试验、继电器校核试验、CT 伏安特性试验、假同期试验等,完整记录试验过程各电气量的变化,并进行相应分析。

[0059] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下做出若干等同替代或明显变型,而且性能或用途相同,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。



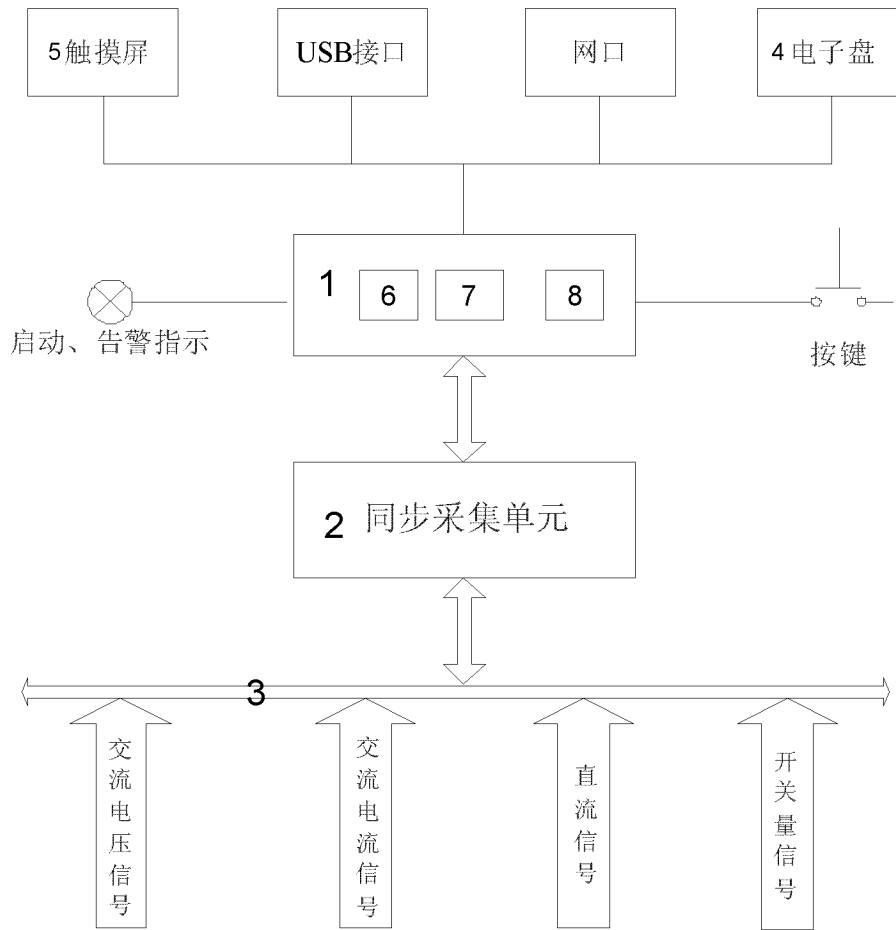


图 1

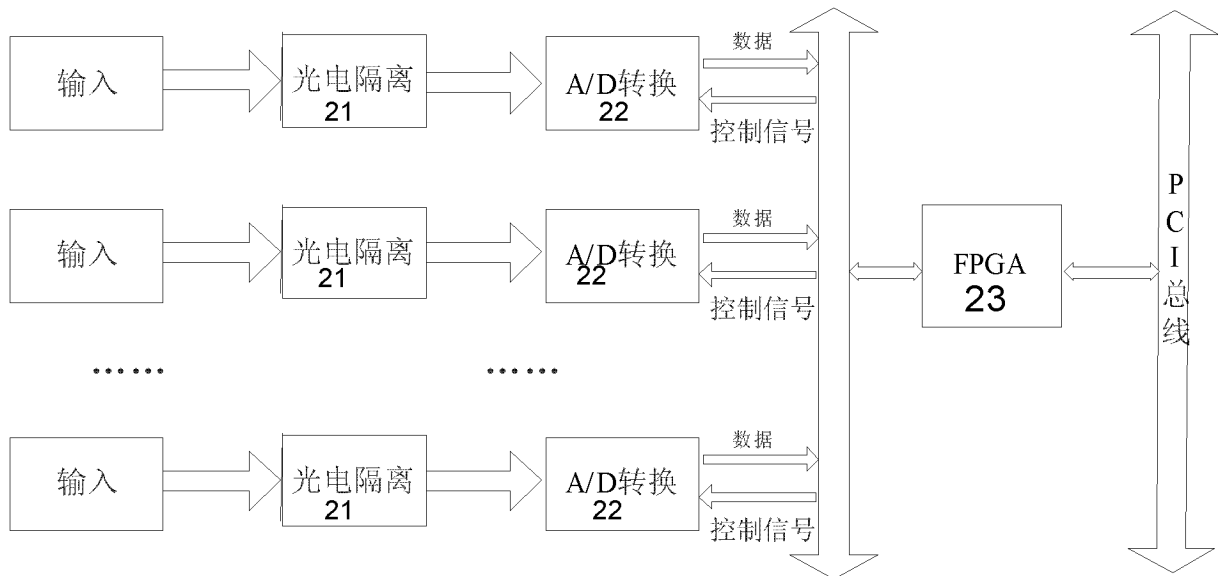


图 2

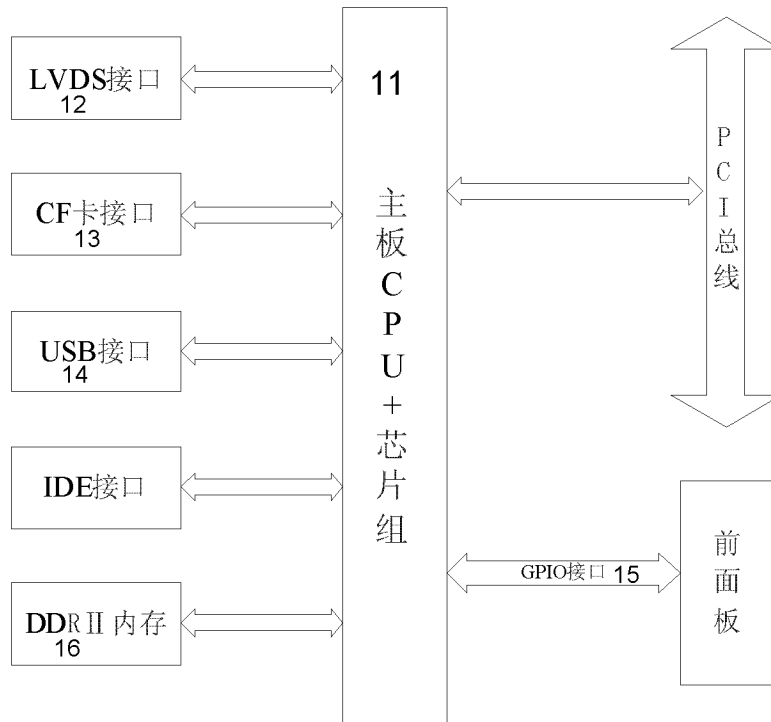


图 3

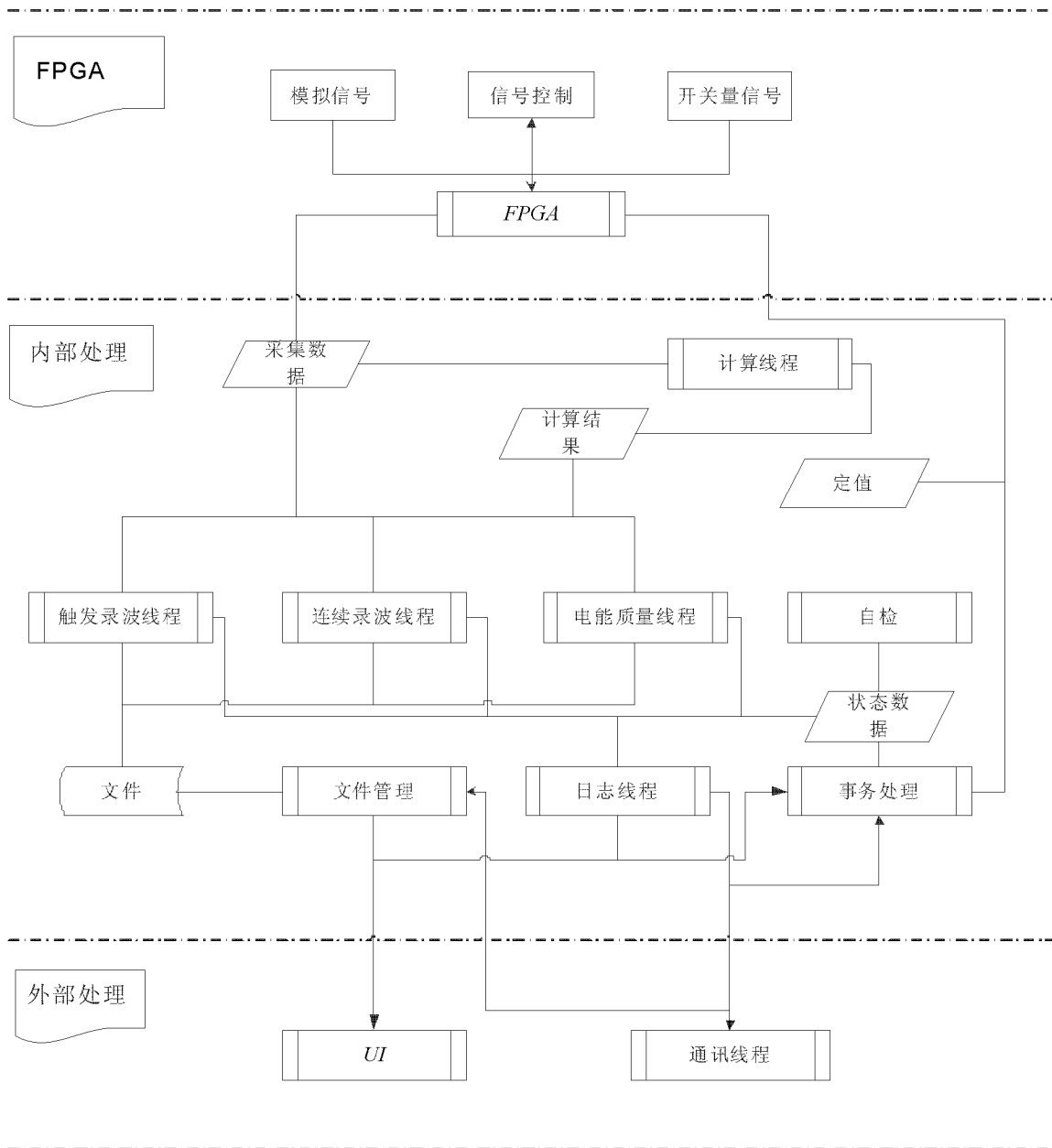


图 4