



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105572516 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201610093418.0

(22)申请日 2016.02.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105572516 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(73)专利权人 成都府河电力自动化成套设备有  
限责任公司

地址 610000 四川省成都市高新区高朋大  
道12号

(72)发明人 赵小凤 杨炳 袁义彬 张俊

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理  
有限公司 11340

代理人 杨春

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 205404700 U,2016.07.27,

CN 101498757 A,2009.08.05,

CN 204515048 U,2015.07.29,

CN 104038554 A,2014.09.10,

CN 103488112 A,2014.01.01,

CN 102175940 A,2011.09.07,

CN 103823199 A,2014.05.28,

US 2008/0183406 A1,2008.07.31,

审查员 方勇

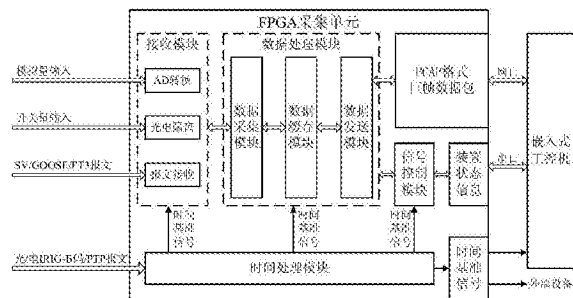
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

带时间基准输出的多功能FPGA采集单元

(57)摘要

本发明公开了一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,包括接收模块、数据处理模块、时间处理模块和信号控制模块,所述数据处理模块包括数据采集模块、数据缓存模块和数据发送模块;接收模块接收转换模拟量信号、开关量信号、报文信号,并将其传送至数据采集模块;数据采集模块对其进行同步采样并打上精确到微秒的时标;然后将其封装为PCAP格式的巨帧以太网数据包,并发送至嵌入式工控机,组成故障录波装置或网络报文记录分析装置。本发明解决了目前数据采集单元兼容性差、扩展性差的技术问题,提供统一的时间基准,实现了带时标数据、状态信息的高速处理及传输,广泛应用于电网数据采集,具有实时性好,精度高,兼容性好,实用性强等特点。



1. 一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,所述FPGA采集单元的信号输入端接收变电站中的各类信号,所述FPGA采集单元的信号输出端与嵌入式工控机的信号输入端连接,其特征在于:所述FPGA采集单元包括接收模块、数据处理模块、时间处理模块和信号控制模块,所述接收模块的信号输入端接收所述变电站中的各类信号,所述接收模块的信号输出端与所述数据处理模块的信号输入端连接,所述数据处理模块的信号输出端与所述嵌入式工控机的信号输入端连接,所述数据处理模块的状态信号输出端通过所述信号控制模块与所述嵌入式工控机的状态信号输入端连接,所述时间处理模块的时间基准输出端分别与所述接收模块、所述数据处理模块和所述信号控制模块的时间基准输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,其特征在于:所述变电站中的各类信号为传统变电站中的模拟量、开关量信号和智能变电站中的SV、GOOSE、FT3报文信号,所述接收模块包括AD转换电路、光电隔离电路和报文接收电路,所述报文接收电路输入端设置有光纤接口,所述模拟量信号与所述AD转换电路的输入端连接,所述开关量信号与所述光电隔离电路的输入端连接,所述报文信号与所述报文接收电路输入端的光纤接口连接。

3. 根据权利要求1所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,其特征在于:所述数据处理模块包括数据采集模块、数据缓存模块和数据发送模块,所述数据发送模块上设置有千兆以太网接口,所述信号控制模块上设置有串行接口。

4. 根据权利要求1所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,其特征在于:所述时间处理模块的输入端接收光/电IRIG-B码或PTP报文信号,所述时间处理模块上设置有外部设备对接端口。

5. 一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 接收模块中的AD转换电路和光电隔离电路转换经调理后的二次侧模拟量信号和开关信号,报文接收电路转换经光纤接口接收的SV、GOOSE、FT3报文信号,并将转换后的信号传送至数据采集模块;

(2) 数据采集模块接收转换后的信号,并对其以一定的采样频率进行实时同步采样,同时接收时间处理模块提供的时间基准信号,并将采样数据打上精确到微秒的时标;

(3) 数据缓存模块将带时标的采样数据转换为标准格式的报文数据包,并将其封装为以太网数据包后缓存至数据缓存模块的内部存储器中;

(4) 将以太网数据包组成8k的巨帧数据包,并通过数据发送模块上的千兆以太网接口将其发送至嵌入式工控机;

(5) 嵌入式工控机对接收到的巨帧数据包进行解析,得到故障录波装置或网络报文记录分析装置所需要的数据,完成对数据的分析、处理、记录及存储。

6. 根据权利要求5所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,其特征在于:所述步骤(1)中采用时间处理模块提供的时间基准信号对多种数据进行同步校准。

7. 根据权利要求6所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,其特征在于:所述采样频率为20000点/秒,所述时标精确到1微秒,所述报文数据包采用PCAP标准格式。

8. 根据权利要求6所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,其特征

在于:所述时间处理模块接收光/电 IRIG-B码或PTP报文信号,并对其进行解析,获取时间基准信号,并向所述FPGA采集单元和所述嵌入式工控机提供时间基准,同时将其处理后输出IRIG-B码或秒脉冲信号至外部设备对接端口。

9.根据权利要求6所述的带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,其特征在于:所述采集单元的信号控制模块协助所述时间处理模块实现时间同步状态检测,并将状态量信息发送至嵌入式工控机,并通过接收时间基准信号实现插板间工作状态的实时交互。

## 带时间基准输出的多功能FPGA采集单元

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电网数据采集领域,尤其涉及一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元。

### 背景技术

[0002] 随着传感测量技术、光纤网络通信技术、计算机技术的快速发展,全面建设“结构合理、技术先进、安全可靠、经济高效、低碳环保”的现代新型智能电网已成为我国电力系统发展的方向。传统电网向智能电网转变,要求故障录波装置、网络报文记录分析装置等二次设备具有更强的数据采集、处理和通信能力。如何建立高速、高效、大容量、多功能、智能化的二次设备,以适应智能电网对二次设备向智能化、小型化方向发展的需求。

[0003] 现有技术中,电力系统二次设备通常采用模块化设计结构,数据采集是二次设备中的一部分,通常采用一个DSP处理器中使用多个CPLD处理器,或使用多张有DSP处理器的插件的方案来实现,这类方案设计相对复杂,且受时钟速率及其内部设计的有序性限制,无法满足多信号量采集的要求;同时,多处理器设计不仅会增加大量的电路和成本,影响数据采集的实时性和可靠性,难以满足目前电力系统对数据采集的数量、精度及实时性的要求。现有技术中存在下述缺点:

[0004] 1. 扩展性差,现有数据采集单元无法单独安装使用。

[0005] 2. 兼容性差,现有数据采集单元无法与其他设备连接使用,且仅能满足自身采集的需求,无法做到既能采集传统变电站的模拟量、开关量等信号,又能采集智能变电站SV、GOOSE、FT3报文等信号。。

[0006] 3. 现有数据采集单元无时间管理及时间基准输出功能。

[0007] 4. 传统数据采集单元通常采用PCI总线进行数据传输,数据传输速率低,已无法满足高速、高带宽的传输要求。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元。

[0009] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0010] 一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,所述FPGA采集单元的信号输入端接收变电站中的各类信号,所述FPGA采集单元的信号输出端与嵌入式工控机的信号输入端连接,所述FPGA采集单元包括接收模块、数据处理模块、时间处理模块和信号控制模块,所述接收模块的信号输入端接收所述变电站中的各类信号,所述接收模块的信号输出端与所述数据处理模块的信号输入端连接,所述数据处理模块的信号输出端与所述嵌入式工控机的信号输入端连接,所述数据处理模块的状态信号输出端通过所述信号控制模块与所述嵌入式工控机的状态信号输入端连接,所述时间处理模块的时间基准输出端分别与所述接收模块、所述数据处理模块和所述信号控制模块的时间基准输入端连接。

[0011] 具体地,所述变电站中的各类信号为传统变电站中的模拟量、开关量信号和智能变电站中的SV、GOOSE、FT3报文信号,所述接收模块包括AD转换电路、光电隔离电路和报文接收电路,所述报文接收电路输入端设置有光纤接口,所述模拟量信号与所述AD转换电路的输入端连接,所述开关量信号与所述光电隔离电路的输入端连接,所述报文信号与所述报文接收电路输入端的光纤接口连接。

[0012] 优选地,所述数据处理模块包括数据采集模块、数据缓存模块和数据发送模块,所述数据发送模块上设置有千兆以太网接口,所述信号控制模块上设置有串行接口。

[0013] 优选地,所述时间处理模块的输入端接收光/电IRIG-B码或PTP报文信号,所述时间处理模块上设置有外部设备对接端口。

[0014] 一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,包括以下步骤:

[0015] (1) 接收模块中的AD转换电路和光电隔离电路转换经调理后的二次侧模拟量信号和开关信号,报文接收电路转换经光纤接口接收的SV、GOOSE、FT3报文信号,并将转换后的信号传送至数据采集模块。

[0016] (2) 数据采集模块接收转换后的信号,并对其以一定的采样频率进行实时同步采样,同时接收时间处理模块提供的时间基准信号,并将采样数据打上精确到微秒的时标;

[0017] (3) 数据缓存模块将带时标的采样数据转换为标准格式的报文数据包,并将其封装为以太网数据包后缓存至数据缓存模块的内部存储器中;

[0018] (4) 将以太网数据包组成8k的巨帧数据包,并通过数据发送模块上的千兆以太网接口将其发送至嵌入式工控机;

[0019] (5) 嵌入式工控机对接收到的巨帧数据包进行解析,得到故障录波装置或网络报文记录分析装置所需要的数据,完成对数据的分析、处理、记录及存储。

[0020] 具体地,上述步骤(1)中采用时间处理模块提供的时间基准信号对多种数据进行同步校准。

[0021] 优选地,所述采样频率为20000点/秒,所述时标精确到1微秒,所述报文数据包采用PCAP标准格式。

[0022] 具体地,所述时间处理模块接收光/电IRIG-B码或PTP报文信号,并对其进行解析,获取时间基准信号,并向所述FPGA采集单元和所述嵌入式工控机提供时间基准,同时将其处理后输出IRIG-B码或秒脉冲信号至外部设备对接端口。

[0023] 具体地,所述信号控制模块协助所述时间处理模块实现时间同步状态检测,并将状态量信息发送至嵌入式工控机,并通过接收时间基准信号实现插板间工作状态的实时交互。

[0024] 本发明所述带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的有益效果在于:

[0025] 1) 本发明通过时间处理模块可实现光/电IRIG-B码、PTP报文的对时方式,并给各模块及其他设备提供统一的时间基准,而且满足国家电网调度对装置时间同步状态监测功能的需求。

[0026] 2) 本发明具有灵活丰富的接口,实现了基于时间基准信号的对时状态、测量、自检等时间同步状态量信息和各模块及插板间工作状态信息的实时交互。

[0027] 3) 本发明能对多路模拟量/开关量信号、SV/GOOSE报文信号和FT3报文信号进行并行同步采集,并为采集数据标记UTC时间,然后将采集的数据信息统一转换为遵守PCAP标准

的巨帧数据包,便于后续转换、识别和分享,完全满足现阶段及未来电力系统对信号采集的需求,实时性好,实用性高。

[0028] 4) 本发明实现带时间基准信号的巨帧数据包在插板间和设备间的高速数据传输,为故障录波装置或网络报文装置数据分析提供准确的数据信息,大大提高了数据传输的速度和故障判定的准确度。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明所述带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的结构框图。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0031] 如图1所示,本发明一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元,FPGA采集单元的信号输入端接收变电站中各类信号,FPGA采集单元的信号输出端与嵌入式工控机的信号输入端连接,FPGA采集单元包括接收模块、数据处理模块、时间处理模块和信号控制模块,接收模块的信号输入端接收所述变电站中的各类信号,接收模块的信号输出端与数据处理模块的信号输入端连接,数据处理模块的信号输出端与嵌入式工控机的信号输入端连接,数据处理模块的状态信号输出端通过信号控制模块与嵌入式工控机的状态信号输入端连接,时间处理模块的时间基准输出端分别与接收模块、数据处理模块和信号控制模块的时间基准输入端连接。

[0032] 变电站中的各类信号为传统变电站中的模拟量、开关量信号和智能变电站中的SV、GOOSE、FT3报文信号,接收模块包括AD转换电路、光电隔离电路和报文接收电路,报文接收电路输入端设置有光纤接口,模拟量信号与AD转换电路的输入端连接,开关量信号与光电隔离电路的输入端连接,报文信号与报文接收电路输入端的光纤接口连接,报文信号输出端输出的报文信号为SV、GOOSE、FT3报文信号,数据处理模块包括数据采集模块、数据缓存模块和数据发送模块,数据发送模块上设置有千兆以太网接口,信号控制模块上设置有串行接口,时间处理模块的输入端输入光/电IRIG-B码或PTP报文信号,时间处理模块上设置有外部设备对接端口。

[0033] 一种带时间基准输出的多功能FPGA采集单元的实现方法,包括以下步骤:

[0034] (1) 接收模块中的AD转换电路和光电隔离电路转换经调理后的二次侧模拟量信号和开关信号,报文接收电路转换经光纤接口接收的SV、GOOSE、FT3报文信号,并采用时间处理模块提供的时间基准信号对接收的信号进行同步校准,然后将转换后的信号传送至数据采集模块。

[0035] (2) 数据采集模块接收转换后的信号,并对其以20000点/秒的采样频率进行实时同步采样,同时接收时间处理模块提供的时间基准信号,并将采样数据打上精确到微秒的时标;

[0036] (3) 数据缓存模块将带时标的采样数据转换为PCAP标准格式的报文数据包,并将其封装为以太网数据包后缓存至数据缓存模块的内部存储器中;

[0037] (4) 将以太网数据包组成8k的巨帧数据包,并通过数据发送模块上的千兆以太网接口将其发送至嵌入式工控机;

[0038] (5) 嵌入式工控机对接收到的巨帧数据包进行解析,得到故障录波装置或网络报文记录分析装置所需要的数据,完成对数据的分析、处理、记录及存储。

[0039] 时间处理模块的工作原理如下:接收光/电IRIG-B码或PTP报文信号,并对其进行解析,获取时间基准信号(串行时间报文和秒脉冲),并向FPGA采集单元(包括接收模块、数据处理模块和信号控制模块)和嵌入式工控机提供时间基准,同时将时间基准信号根据需求进行扩展、隔离、电平转换等处理后输出IRIG-B码或秒脉冲信号至外部设备对接端口,便于测量和给外接的采集装置对时;另一方面可实现时间同步状态监测功能,通过信号控制模块以串口方式上送给嵌入式工控机。

[0040] 信号控制模块协助时间处理模块实现时间同步状态检测,并将状态量信息(对时状态、测量、自检等)发送至嵌入式工控机,实现故障录波装置或网络报文记录分析装置的时间同步状态监测功能,并通过接收时间基准信号实现插板间工作状态(如数据采集状态、数据发送状态等)的实时交互。

[0041] FPGA采集单元中FPGA处理器采用型号为Cyclone® IV FPGA EP4CE75。

[0042] FPGA采集单元数据输入端的报文接收输入端采用光纤接口,FPGA采集单元数据输出端采用千兆以太网接口。

[0043] 本发明的技术方案不限于上述具体实施例的限制,凡是根据本发明的技术方案做出的技术变形,均落入本发明的保护范围之内。

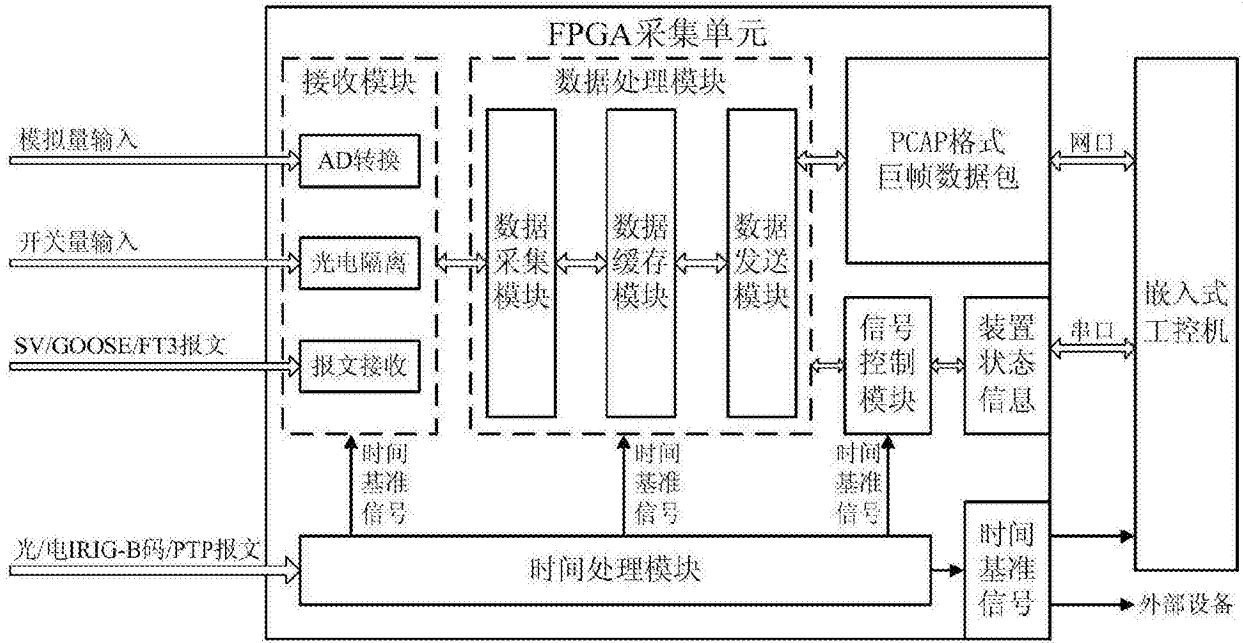


图1