(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106411790 B
(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201610866118.1

(22)申请日 2016.09.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106411790 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(73)专利权人 北京东土科技股份有限公司
地址 100041 北京市石景山区实兴大街30号院2号楼15层

(72)发明人 丁玉奇

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.
H04L 12/935(2013.01)
H02J 13/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 103887885 A,2014.06.25,
CN 104008214 A,2014.08.27,
CN 103683502 A,2014.03.26,

审查员 夏晓蕾

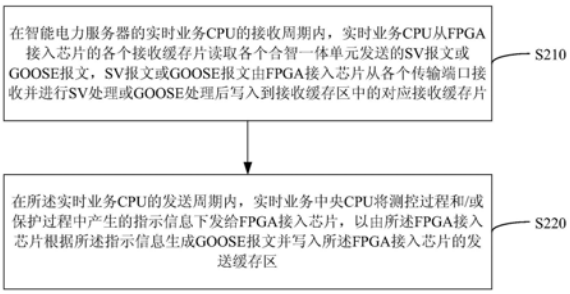
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法

(57)摘要

本发明涉及基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，所述智能变电站内所有间隔的合智一体单元分别接入智能电力服务器的FPGA接入芯片的对应传输端口，所述方法包括：在接收周期内，实时业务中央处理器从接收缓存片读取报文，报文处理后写入到接收缓存片；在发送周期内，实时业务中央处理器将指示信息下发给FPGA接入芯片，以由所述芯片根据指示信息生成报文并写入发送缓存区。采用上述技术方案，可以保证报文的实时接收与发送，提升报文处理效率，提升智能变电站的数据传输效率，并为智能变电站的数据传输提供了高性能、高可靠、高实时和高安全的解决方案。



CN 106411790 B

1.一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，其特征在于，所述智能变电站内所有间隔的合智一体单元均直接接入所述智能电力服务器，每个所述合智一体单元通过嵌入式高带宽交换通讯网络接入所述智能电力服务器上现场可编程门阵列FPGA接入芯片的一个传输端口，所述合智一体单元与所述传输端口一一对应；所述智能电力服务器用于实现所述智能变电站内所有的测控功能、保护功能、交换功能和远动功能，所述方法包括：

在所述智能电力服务器的实时业务中央处理器的接收周期内，所述实时业务中央处理器从所述FPGA接入芯片的各个接收缓存片，读取各个所述合智一体单元发送的采样值SV报文或面向通用对象的变电站事件GOOSE报文，所述SV报文或GOOSE报文由所述FPGA接入芯片从各个所述传输端口接收，并进行SV处理或GOOSE处理后写入到接收缓存区中的对应接收缓存片，所述接收缓存片与所述传输端口一一对应；

在所述实时业务中央处理器的发送周期内，所述实时业务中央处理器将测控过程和/或保护过程产生的指示信息下发给所述FPGA接入芯片，以由所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文并写入所述FPGA接入芯片的发送缓存区。

2.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，所述实时业务中央处理器从所述FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取各个所述合智一体单元发送的SV报文或GOOSE报文包括：

所述实时业务中央处理器按照每个所述接收缓存片的总报文数从大到小的顺序，从各个所述接收缓存片读取报文；其中，在所述接收周期内，所述FPGA接入芯片向所述实时业务中央处理器上报各个所述接收缓存片的总报文数。

3.根据权利要求2所述的数据传输方法，其特征在于，所述实时业务中央处理器从所述FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取各个所述合智一体单元发送的SV报文或GOOSE报文还包括：

所述实时业务中央处理器在接收到所述FPGA接入芯片发送的通知消息时，中断当前任务并从超出第一预设阈值的接收缓存片读取GOOSE报文，所述通知消息由所述FPGA接入芯片如果检测到写入到所述接收缓存片的GOOSE报文数量超过所述第一预设阈值时发送，用于通知所述接收缓存片中GOOSE报文数量超出所述第一预设阈值。

4.根据权利要求3所述的数据传输方法，其特征在于，若所述实时业务中央处理器读取GOOSE报文以使所述接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第一预设阈值时，恢复执行中断的所述当前任务；或者，

若所述实时业务中央处理器读取GOOSE报文以使所述接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第二预设阈值时，恢复执行中断的所述当前任务，所述第二预设阈值小于所述第一预设阈值。

5.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，所述FPGA接入芯片的发送缓存区包括多个发送缓存片，所述发送缓存片与所述传输端口一一对应，所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文并写入所述FPGA接入芯片的发送缓存区包括：

所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文，并根据所述GOOSE报文中目的媒体访问控制MAC地址写入到对应的所述发送缓存片中。

6.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，所述实时业务中央处理器的接收周期长度大于发送周期长度。

7.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，所述方法还包括：

非实时业务中央处理器采集实时业务中央处理器在测控过程和/或保护过程中产生的报告信息，将所述报告信息中所述合智一体单元的MAC地址转换为所述合智一体单元的网络协议IP地址，并通过所述智能电力服务器中的交换机模块将所述报告信息发送给站控层设备。

8.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，所述方法还包括：

非实时业务中央处理器通过所述智能电力服务器中的交换机模块接收站控层设备发送的远程控制命令；

所述非实时业务中央处理器将所述远程控制命令处理和转换后，通过所述FPGA接入芯片发送给所述合智一体单元。

9.根据权利要求1所述的数据传输方法，其特征在于，还包括：

所述FPGA接入芯片将从各个所述合智一体单元接收到的SV值报文或GOOSE报文通过所述智能电力服务器中的交换机模块转发给网络分析仪。

10.根据权利要求7、8或9所述的数据传输方法，其特征在于，还包括：

所述FPGA接入芯片将从各个所述合智一体单元接收到的SV值报文或GOOSE报文通过所述智能电力服务器中的交换机模块转发给故障录波器。

基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及智能变电站技术领域，尤其涉及一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法。

背景技术

[0002] 智能化变电站是以变电站的一、二次设备为智能化对象，以高速网络通信平台为基础，通过对智能化信息进行标准化，实现信息共享和互操作，并以网络数据为基础，实现测量监视、控制保护、信息管理等自动化功能的变电站。

[0003] 智能变电站包括站控层、间隔层与过程层，不同层级之间主要依靠光缆进行有效的联系。每一层包括不同的系统、设备与装置，共同作用，互相配合。间隔层主要包括测控装置和保护装置等二次设备，通过对合智一体单元发送的采样值(Sampled Value，SV)报文或者面向通用对象的变电站事件(Generic Object Oriented Substation Events，GOOSE)报文进行分析，完成对过程层设备的测量、控制和保护。

[0004] 现有技术中，变电站分为高压线路部分、主变部分和中压侧部分，每个部分又分为不同的设备间隔。由于保护装置是按照功能划分的设备间隔进行分类的，因此，变电站每个间隔可能有多种类型的保护装置，因此会产生大量的报文，现有技术中，无法满足上述大量报文的实时接收与发送，报文传输效率较低，影响变电站工作效率。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明实施例提供一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，以解决现有技术中无法实时处理大量报文，报文传输效率较低的技术问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，所述智能变电站内所有间隔的合智一体单元均直接接入所述智能电力服务器，每个所述合智一体单元通过嵌入式高带宽交换通讯网络接入接入所述智能电力服务器上现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array，FPGA)接入芯片的一个传输端口，所述合智一体单元与所述传输端口一一对应；所述智能电力服务器用于实现所述智能变电站内所有的测控功能、保护功能、交换功能和远动功能，所述方法包括：

[0007] 在所述智能电力服务器的实时业务中央处理器的接收周期内，所述实时业务中央处理器从所述FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取各个所述合智一体单元发送的SV值报文或GOOSE报文，所述SV值报文或GOOSE报文由所述FPGA接入芯片从各个所述传输端口接收并进行SV值处理或GOOSE处理后写入到接收缓存区中的对应接收缓存片，所述接收缓存片与所述传输端口一一对应；

[0008] 在所述实时业务中央处理器的发送周期内，所述实时业务中央处理器将测控过程和/或保护过程产生的指示信息下发给所述FPGA接入芯片，以由所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文并写入所述FPGA接入芯片的发送缓存区。

[0009] 本发明实施例提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，智能变电站

内所有间隔的合智一体单元分别接入智能电力服务器的FPGA接入芯片的对应传输端口，在接收周期内，通过从FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取报文，报文处理后写入到接收缓存片；在发送周期，实时业务中央处理器将指示信息下发给FPGA接入芯片，以由所述芯片根据指示信息生成报文并写入发送缓存区。采用上述技术方案，由于FPGA接入芯片存在多个高速传输传输端口，因此可以保证报文的实时接收与发送，提升报文传输效率，提升智能变电站的数据传输效率。

附图说明

[0010] 为了更加清楚地说明本发明示例性实施例的技术方案，下面对描述实施例中所需要用到的附图做一简单介绍。显然，所介绍的附图只是本发明所要描述的一部分实施例的附图，而不是全部的附图，对于本领域普通技术人员，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图得到其他的附图。

[0011] 图1是本发明实施例一提供的一种智能变电站的结构示意图；

[0012] 图2是本发明实施例一提供的一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法的流程示意图；

[0013] 图3是本发明实施例二提供的一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法的流程示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0015] 另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。在更加详细地讨论示例性实施例之前应当提到的是，一些示例性实施例被描述成作为流程图描绘的处理或方法。虽然流程图将各项操作(或步骤)描述成顺序的处理，但是其中的许多操作可以被并行地、并发地或者同时实施。此外，各项操作的顺序可以被重新安排。当其操作完成时所述处理可以被终止，但是还可以具有未包括在附图中的附加步骤。所述处理可以对应于方法、函数、规程、子例程、子程序等等。

[0016] 实施例一

[0017] 图1为本发明实施例一提供的一种智能变电站的结构示意图，图2为本发明实施例一提供的一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法的流程示意图，本发明实施例提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，可以应用于图1所示的智能变电站系统中。如图1所示，该智能变电站可以包括智能电力服务器10、合智一体单元20和间隔30。

[0018] 智能变电站内所有间隔30的合智一体单元20均直接接入智能电力服务器10。本发明采用每个合智一体单元20仅通过一条物理链路接入智能电力服务器上FPGA接入芯片101的一个传输端口，智能电力服务器10实现对合智一体单元连接的一次设备所有的保护和测控。

[0019] 其中，智能变电站内所有间隔的合智一体单元30均直接接入智能电力服务器20，每个合智一体单元通过嵌入式高带宽交换通讯网络接入智能电力服务器上一个传输端口。

智能电力服务器采用每个合智一体单元通过嵌入式高带宽交换通讯网络接入智能电力服务器上一个传输端口的方式实时采集过程层数据，对采集到的过程层数据完成实时数据处理，实现对合智一体单元连接的一次设备所有的保护和测控。具体地，嵌入式高带宽交换通讯网络，可以是嵌入式高带宽交换通讯网络可以是控制器局域网络(Controller Area Network，CAN)总线、现场网络协议(Internet Protocol，IP)总线、Modbus总线、过程现场总线(Process Field Bus，Profibus)、可寻址远程传感器高速通道的开放通信协议(Highway Addressable Remote Transducer，HART)总线、FF现场总线或光纤。。

[0020] 示例性的，每个合智一体单元30仅通过一条物理链路接入智能电力服务器20上一个传输端口。具体地，每个合智一体单元仅通过一对光纤与所述智能电力服务器的一个传输端口连接。智能电力服务器的一个传输端口包括一个接收口和一个发送口，合智一体单元通过一根光纤接入智能电力服务器上一个传输端口的接收口，合智一体单元通过另一根光纤接入智能电力服务器上该传输端口的发送口。智能电力服务器仅通过一条物理链路实时采集过程层数据，例如，采集合智一体单元发送的SV报文和GOOSE报文，并对实时采集到的过程层数据进行实时处理，实现对所述合智一体单元连接的一次设备所有的保护和测控。

[0021] 而传统变电站中一个合智一体单元需接入多个不同的物理装置，通过不同的物理装置分别实现对合智一体单元连接的一次设备的测控和保护。

[0022] 其中，智能电力服务器10中可以包括FPGA接入芯片101，FPGA接入芯片101中可以对外提供16个高速传输端口，例如百兆以太网传输端口，用于通过高速传输端口接入合智一体单元20，FPGA接入芯片101中还可以包括接收缓存区和发送缓存区，在接收缓存区内包含多个接收缓存片，在发送缓存区内包含多个发送缓存片，每个传输端口对应一个接收缓存片/发送缓存片；间隔30可以包括主变间隔、线路间隔和母线间隔，例如：110KV主变间隔、35KV主变间隔、10KV主变间隔以及110KV PT间隔，并且每个间隔30至少包括一个合智一体单元20。

[0023] 每个合智一体单元20仅通过一条物理链路接入智能电力服务器上FPGA接入芯片101的一个传输端口，智能电力服务器上FPGA接入芯片101的每个传输端口只连接一个合智一体单元，也就是，合智一体单元20与FPGA接入芯片101上的传输端口一一对应。由于每个传输端口对应一个接收缓存片/发送缓存片，因此，每个合智一体单元20对应一个接收缓存片/发送缓存片。智能电力服务器10可以用于实现智能变电站内所有的测控功能、保护功能、交换功能和远动功能。

[0024] 如图2所示，基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法可以包括：

[0025] S210、在所述智能电力服务器的实时业务中央处理器的接收周期内，所述实时业务中央处理器从所述FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取各个所述合智一体单元发送的SV值报文或GOOSE报文，所述SV值报文或GOOSE报文由所述FPGA接入芯片从各个所述传输端口接收并进行SV值处理或GOOSE处理后写入到接收缓存区中的对应接收缓存片，所述接收缓存片与所述传输端口一一对应

[0026] 示例性的，智能电力服务器10可以包括实时业务中央处理器(Central Processing Unit，CPU)，所述实时业务CPU可以用于智能电力服务器10上的实时业务，例如：对报文的传输业务。可选的，实时业务CPU对报文的传输业务可以包括接收周期和发送

周期。

[0027] FPGA将接收缓存区划分为多个接收缓存片，FPGA的每个以太网传输端口对应一个接收缓存片，也就是一个合智一体单元20对应一个接收缓存片。FPGA实时检测各以太网传输端口的报文接收，当一个传输端口有报文时，FPGA接入芯片101从传输端口接收报文，进行SV值处理或GOOSE处理后写入到接收缓存区中的对应接收缓存片。

[0028] 在接收周期内，实时业务CPU从FPGA接入芯片101的各个接收缓存片读取各个合智一体单元20发送的SV报文或GOOSE报文。

[0029] S220、在所述实时业务CPU的发送周期内，所述实时业务CPU将测控过程和/或保护过程产生的指示信息下发给FPGA接入芯片，以由所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文并写入所述FPGA接入芯片的发送缓存区。

[0030] 示例性的，由于智能电力服务器10可以实现测控功能和保护功能，因此智能电力服务器10内的实时业务CPU在测控过程和/或保护过程时，会产生对一次设备的指示信息，因此在发送周期内，实时业务CPU可以将这些指示信息下发给FPGA接入芯片101，以由FPGA接入芯片101根据处理信息生成GOOSE报文，并将生成的GOOSE报文写入FPGA接入芯片101的发送缓存区。

[0031] 可选的，所述实时业务CPU的接收周期长度大于发送周期长度。

[0032] 可以理解的，实时业务CPU在接收周期内，从FPGA接入芯片101的接收缓存区读取SV报文或者GOOSE报文，即在接收周期内，实时业务CPU定时查询FPGA接入芯片101的接收缓存区。在发送周期，将智能电力服务器10下发给合智一体单元20的GOOSE报文写入FPGA接入芯片101的发送缓存区。因为从过程层设备接收到的报文流量，大于向过程层设备发送的报文流量，因此优先接收过程层设备的报文，缩短接收延时，因此，可以将接收周期长度设置为大于发送周期长度，保证在接收周期内，可以接收到全部的报文，避免因接收周期较短造成的报文接收不完整不充分，造成信息损失。

[0033] FPGA接入芯片101实时检测各个以太网传输端口报文，当以太网传输端口有报文时，将报文读入本地接收缓存区，并将接收缓存片的总报文数进行加一操作，之后实时业务CPU从该接收缓存片读取一个报文后，FPGA接入芯片101对该接收缓存片的总报文数进行减一操作，并在接收周期内，FPGA接入芯片101向实时业务CPU实时上报各接收缓存片的总报文数；同时实时检测发送缓存区是否为空，不为空时，根据GOOSE报文的目的地址，将GOOSE报文写入对应的以太网传输端口，并写入发送指令。所有以太网传输端口同时工作，一次可以向多个以太网传输端口写入报文。

[0034] 本发明实施例一提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，智能变电站内所有间隔的合智一体单元分别接入智能电力服务器的FPGA接入芯片的对应传输端口，且合智一体单元与传输端口一一对应。在接收周期内，实时业务CPU通过从FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取报文，将报文进行相应处理后写入到接收缓存片；在发送周期，实时业务CPU将测控和/或保护过程中产生的指示信息下发给FPGA接入芯片，由所述FPGA芯片根据指示信息生成GOOSE报文并写入发送缓存区。实时业务CPU通过FPGA接入芯片的接收缓存区/发送缓存区实现接收/发送报文，避免因实时业务CPU负载较重而影响报文的实时收发，FPGA接入芯片在从传输端口读取待接收报文的同时，可以并行控制发送缓存区的报文的发送，明显缩短了报文发送和接收的延时，提高了实时性，同时还减轻了CPU的处理负担。

[0035] 实施例二

[0036] 图3是本发明实施例二提供的一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，本实施例以上述实施例为基础，在上述实施例的基础上进行优化，具体为对报文数据的接收和发送进行优化。如图3所示，本发明实施例二提供的基于基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法可以包括：

[0037] S310、所述实时业务CPU按照每个所述接收缓存片的总报文数从大到小的顺序，从各个所述接收缓存片读取报文。

[0038] 示例性的，由于每个接收缓存片中存储的总报文数量不同，因此存在缓存报文量较多的接收缓存片以及缓存报文量较少的接收缓存片，实时业务CPU按照接收缓存区每个接收缓存片缓存的的总报文的数量从大到小的顺序，从各个接收缓存片读取报文，优先从总报文数最大的接收缓存片中读取报文。可选的，实时业务CPU从一个接收缓存片读取报文后，再次从当前总报文数最大的接收缓存片读取报文。其中，在接收周期内，FPGA接入芯片101可以向实时业务CPU上报各个接收缓存片的总报文数，以保证实时业务CPU实时了解各个接收缓存片的总报文数，进而保证可以按照总报文数从大到小的顺序接收每个接收缓存片缓存的报文。实时业务CPU的接收策略可以是避免FPGA接入芯片101中有的接收缓存片报文过多，而有的接收缓存片报文过少，可以避免个别接收缓存片因为存储数量较多产生存储满额，无法存储新的报文的情况。

[0039] S320、FPGA接入芯片101根据实时业务中央处理器在测控过程和/或保护过程产生的指示信息生成GOOSE报文，并根据GOOSE报文中目的MAC地址写入到对应的发送缓存片中。其中，目的MAC地址为合智一体单元20的MAC地址。

[0040] 示例性的，FPGA接入芯片101的发送缓存区包括多个发送缓存片，每个所述发送缓存片与FPGA接入芯片101中的以太网传输端口一一对应。可选的，FPGA接入芯片101根据GOOSE报文中目的媒体访问控制(Media Access Control，MAC)地址写入到对应的发送缓存片，由于FPGA接入芯片101的每个传输端口对应一个发送缓存片，每个传输端口对应一个合智一体单元，在报文发送过程中，将发送缓存片中报文写入对应的以太网传输端口，报文通过传输端口直接发送给对应的合智一体单元。

[0041] 本发明实施例提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，在报文数据的接收周期内，按照接收缓存片的总报文数从大到小的顺序，从各个接收缓存片读取报文，可以避免个别接收缓存片因为存储数量较多产生存储满额，无法存储新的报文的情况；在报文数据的发送周期内，FPGA接入芯片根据GOOSE报文中目的MAC地址写入到对应的发送缓存片，根据目的MAC地址进行写入报文的操作可以保证GOOSE报文可以写入到相应的发送缓存片，提升报文的写入效率。综上，采用上述技术方案，接收周期和发送周期内均可以提升报文的处理效率，提升整个智能变电站的数据传输效率，保证智能变电站高效率运行。

[0042] 实施例三

[0043] 本发明实施例三提供一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，本实施例以上述实施例为基础，在上述实施例的基础上进行优化，具体为对实时业务CPU对报文的读取进行优化。同样可以参考图2，本发明实施例三提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法可以包括：

[0044] 实时业务CPU在接收到FPGA接入芯片101发送的通知消息时，中断当前任务并从超

出第一预设阈值的接收缓存片读取GOOSE报文。FPGA检测写入到各个所述接收缓存片的GOOSE报文数量，如果检测到写入到所述接收缓存片的GOOSE报文数量超过所述第一预设阈值时发送通知消息，用于通知所述接收缓存片中GOOSE报文数量超出所述第一预设阈值。

[0045] 示例性的，正常情况下，在合智一体单元20一侧，GOOSE报文每隔几毫秒重传一次，产生的GOOSE报文数量较小，在发生故障时，可能多个开关信号量变位，会产生较大的数据流量。在合智一体单元20发送大量的GOOSE报文时，表明与上述合智一体单元20对应的间隔出现故障，智能电力服务器10应及时响应。为了能及时响应故障，FPGA接入芯片101在从传输端口读取报文时，识别报文类型，如果是GOOSE报文，则将对应接收缓存片的GOOSE报文数加一。FPGA接入芯片101检测写入到各个所述接收缓存片的GOOSE报文数量，如果检测到写入到所述接收缓存片的GOOSE报文数量超过所述第一预设阈值时，向实时业务CPU发送消息通知，通知接收缓存片中GOOSE报文数量超出所述第一预设阈值。

[0046] 可选的，所述第一预设阈值可以是在实际操作中，根据合智一体单元20一侧发生故障时产生的实际的GOOSE报文的数量进行预设，例如可以是发送故障时产生的实际的GOOSE报文数量的平均值。如果FPGA接入芯片101检测到某个接收缓存片的GOOSE报文数量突然增多超过第一预设阈值，则主动通知实时业务CPU优先从该接收缓存片读取GOOSE报文。实时业务CPU接收到FPGA第一接入芯片101的通知后，中断当前任务，优先从该接收缓存片读取GOOSE报文，之后返回被中断的任务继续处理。

[0047] 进一步的，若实时业务CPU读取GOOSE报文以使该接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第一预设阈值时，恢复执行中断的当前任务。

[0048] 示例性的，当实时业务CPU接收到FPGA接入芯片101的通知后，中断当前正在运行的任务，优先从GOOSE报文数量超过第一预设阈值的接收缓存片读取GOOSE报文，每读取一次GOOSE报文后，FPGA接入芯片101在相应的接收缓存片内将GOOSE报文的数量进行减一操作，并实时上报当前接收缓存片内的GOOSE报文数量。当实时业务CPU读取GOOSE报文以使该接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第一预设阈值时，此时该接收缓存片内的GOOSE报文数量为正常数值，无需实时业务CPU优先从该接收缓存片读取GOOSE报文，此时实时业务CPU恢复执行中断的当前任务。

[0049] 进一步的，若实时业务CPU读取GOOSE报文以使所述接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第二预设阈值时，恢复执行中断的所述当前任务，所述第二预设阈值小于所述第一预设阈值。

[0050] 示例性的，当实时业务CPU读取GOOSE报文以使该接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第一预设阈值时，虽然此时该接收缓存片内的GOOSE报文数量为正常数值，但是仍然存在较大数量的GOOSE的报文，并且由于合智一体单元20侧故障，仍会在短时间内产生大量的GOOSE报文存储于该接收缓存片，实时业务CPU可能会再次中断当前任务，因此可以设置实时业务CPU读取GOOSE报文以使所述接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第二预设阈值时，才恢复执行中断的所述当前任务。可以理解的是，所述第二预设阈值是一个小于第一预设阈值的数值，设置当实时业务CPU读取GOOSE报文以使所述接收缓存片中的GOOSE报文数量低于第二预设阈值时，才恢复执行中断的所述当前任务，可以保证实时业务CPU读取了较多数量的该接收缓存片内的GOOSE报文，该接收缓存片内存留的GOOSE报文数量较小，可以应对由于合智一体单元20侧故障短时间内产生大量GOOSE报文的情况。

[0051] 采用上述技术方案，可以在由于故障产生大量GOODE报文时，优先处理报文数量超过第一预设阈值的接收缓存片内的GOOSE报文，保证GOOSE报文及时得到处理，保证接收缓存片的正常使用，进而保证这个数据传输的顺畅。

[0052] 实施例四

[0053] 本发明实施例四提供一种基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法，本实施例以上述实施例为基础，在上述实施例的基础上进行优化，具体为对非实时业务CPU的工作过程进行描述。同样可以参考图2，本发明实施例四提供的基于智能变电站保护控制系统的数据传输方法可以包括：

[0054] 非实时业务CPU采集实时业务CPU在测控过程和/或保护过程产生的报告信息，将所述报告信息中所述合智一体单元的MAC地址转换为所述合智一体单元的IP地址，并通过所述智能电力服务器中的交换机模块将所述处理信息发送给站控层设备。所述报告信息可以是动作报告等信息。

[0055] 示例性的，实时业务CPU在测控过程和/或保护过程的过程中会产生报告信息，所述报告信息中可以包括测控信息和/或保护信息，将所述报告信息中合智一体单元20的MAC地址转换为合智一体单元20的IP地址，并通过智能电力服务器10中的交换机模块将所述报告信息发送给站控层设备，可选的，站控层设备可以包括操作员工作站或者监控主机，智能电力服务器10通过设置其中的交换机模块与站控层设备连接。具体的，站控层设备可以识别合智一体单元20的IP地址，而智能电力服务器10在采集合智一体单元20的测控信息和保护信息时，是通过识别合智一体单元20的MAC地址的方式实现的，因此，智能电力服务器10可以为接入的智一体单元20分配IP地址，所述IP地址是唯一的，并存储合智一体单元20的MAC地址与IP地址的映射关系，形成MAC地址与IP地址的映射表，基于所述映射关系，将测控信息和保护信息中的MAC地址替换为对应的IP地址，并将携带IP地址的测控信息和采集保护信息，通过交换机模块传送给站控层设备，保证站控层设备确认测控信息和保护信息等处理信息的源地址。

[0056] 可选的，非实时业务CPU采集实时业务CPU在测控过程和/或保护过程产生的报告信息，生成MMS报文，通过智能电力服务器10中的交换机模块将报文发送给站控层设备。

[0057] 具体的，实时业务CPU根据来自合智一体单元20的报文进行测控过程和/或保护过程产生的报告信息，并在报告信息中添加该合智一体单元20的MAC地址。非实时业务CPU在实现远动功能时，采集测控过程和/或保护过程产生的报告信息，将合智一体单元20的MAC地址转换为IP地址携带在MMS报文中，发送给站控层设备，使得站控层设备可以根据合智一体单元20的IP地址对合智一体单元20进行管理。举例说明，在每次控制操作结束后，智能电力服务器10会发送消息报告通知站控层设备，本次操作结果，例如，控制操作结束报告。智能电力服务器10对GOOSE报文处理后，上送动作信号报告，例如级联差动动作。

[0058] 采用上述技术方案，非实时业务CPU将报告信息中合智一体单元单元的MAC地址转换为IP地址，保证站控层设备对合智一体单元单元的管理。智能电力服务器通过将MAC地址转换为IP地址，为接入智能变电站的合智一体单元分配唯一的IP地址，可以实现变电站的云控制和云服务，为能源大数据和能源互联网的发展奠定技术基础。

[0059] 可选的，所述数据传输方法还可以包括：

[0060] 非实时业务CPU通过智能电力服务器10中的交换机模块接收站控层设备发送的远

程控制命令；

[0061] 非实时业务CPU将所述远程控制命令处理和转换后，通过FPGA接入芯片101发送给合智一体单元20。

[0062] 示例性的，非实时业务CPU还可以用于通过智能电力服务器10中的交换机模块接收站控层设备发送的对合智一体单元20的远程控制命令，并对所述远程控制命令处理和转换后，通过智能电力服务器10中的FPGA接入芯片101发送给合智一体单元20，保证站控层设备对合智一体单元20的远程控制，实现智能电力服务器的远动功能。

[0063] 可选的，所述数据传输方法还可以包括：

[0064] FPGA接入芯片101将从各个合智一体单元20接收到的SV报文或GOOSE报文通过智能电力服务器10中的交换机模块转发给网络分析仪。

[0065] 示例性的，网络分析仪与智能电力服务器10分离设置于智能变电站中，FPGA接入芯片101将可以从各个合智一体单元20接收到的SV报文或GOOSE报文通过智能电力服务器10中的交换机模块转发给网络分析仪，实现智能变电站的网络分析功能。

[0066] 可选的，所述数据传输方法还可以包括：

[0067] FPGA接入芯片101将从各个合智一体单元20接收到的SV报文或GOOSE报文通过智能电力服务器10中的交换机模块转发给故障录波器。

[0068] 示例性的，故障录波器与智能电力服务器10分离设置于智能变电站中，FPGA接入芯片101将可以从各个合智一体单元20接收到的SV报文或GOOSE报文通过智能电力服务器10中的交换机模块转发给故障录波器，实现智能变电站的故障录波功能。

[0069] 注意，上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

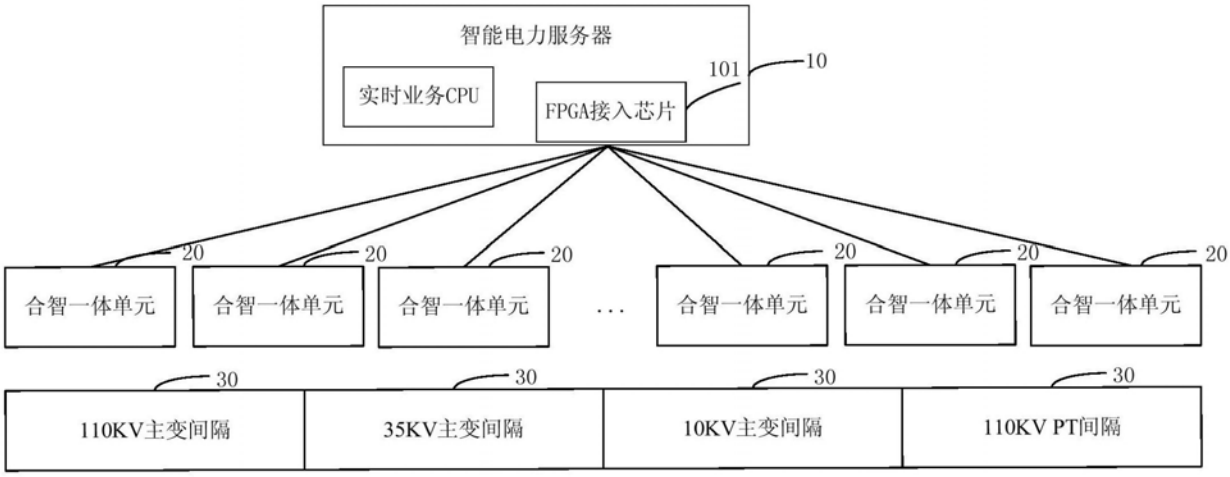

智能电力服务器
实时业务CPU
FPGA接入芯片
101
10
20
合智一体单元
...
30
110KV主变间隔
35KV主变间隔
10KV主变间隔
110KV PT间隔

图1

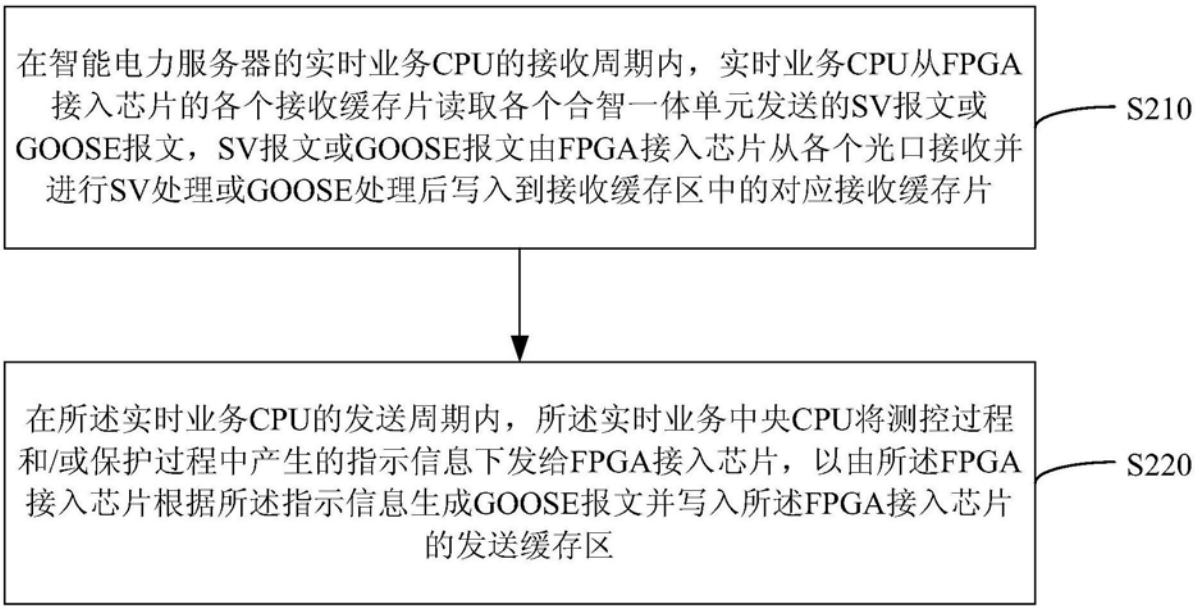

在智能电力服务器的实时业务CPU的接收周期内，实时业务CPU从FPGA接入芯片的各个接收缓存片读取各个合智一体单元发送的SV报文或GOOSE报文，SV报文或GOOSE报文由FPGA接入芯片从各个光口接收并进行SV处理或GOOSE处理后写入到接收缓存区中的对应接收缓存片
S210
在所述实时业务CPU的发送周期内，所述实时业务中央CPU将测控过程和/或保护过程中产生的指示信息下发给FPGA接入芯片，以由所述FPGA接入芯片根据所述指示信息生成GOOSE报文并写入所述FPGA接入芯片的发送缓存区
S220

图2

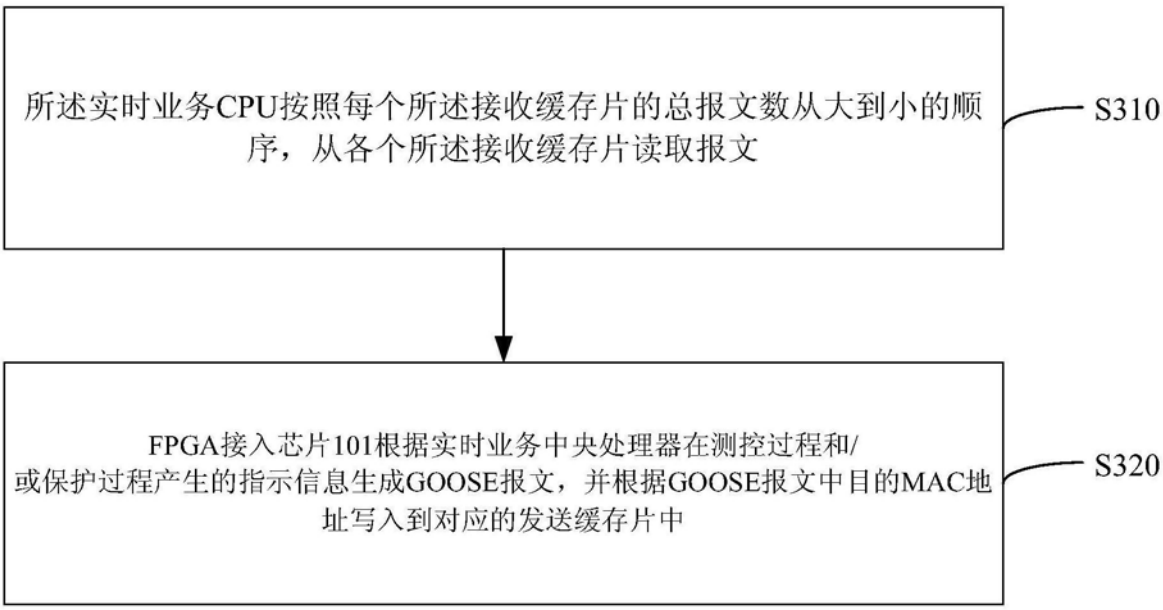

所述实时业务CPU按照每个所述接收缓存片的总报文数从大到小的顺序，从各个所述接收缓存片读取报文
S310
FPGA接入芯片101根据实时业务中央处理器在测控过程和/或保护过程产生的指示信息生成GOOSE报文，并根据GOOSE报文中目的MAC地址写入到对应的发送缓存片中
S320

图3