基于 IEC 61850MMS的继电保护故障信息系统通信机的实现

黄 良[1], 章坚民[2,3], 竺华敏[1], 戴 波[4], 李建军[3]

(1. 浙江省风力发电发展有限公司, 浙江 杭州 310005; 2. 杭州电子科技大学电子信息学院, 浙江 杭州 310037; 3. 杭州国电信息技术有限公司, 浙江 杭州 310012; 4. 浙江省电力公司, 浙江 杭州 310007)

摘要: 最新正式颁布的 IEC 61850规约势必在不久的将来成为电力系统中从变电站到调度中心之间主流的通信规约。文中研制的电网继电保护故障信息系统是国内第一次实现了以 IEC 61850MMS作为主站与子站通信协议的电力自动化系统,并且已经在浙江省电力公司试运行。作为枢纽的协议通信机是该继电保护故障信息系统的关键部分。围绕协议通信机的实现论述了有关 IEC 61850和 MMS的概要知识以及两者对象之间的相互映射关系,介绍了协议通信机的整体框架,详细讨论了协议通讯机 IEC 61850MMS编/解码模块以及多线程通讯模块的设计和实现。

关键词: IEC 61850; 变电站通信网络与系统; MMS(制造报文规约); 通信机

中图分类号: TM73 **文献标识码**: A **文章编号**: 1003-4897(2006)02-0075-03

0 引言

目前运行中的变电站自动化系统采用的通讯规约很多,比如: IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-101/104,还有厂家自定义的各种规约等等。这些自动化系统的建立虽然在一定程度上提高了变电站自动化水平,但同时也在变电站内造成了一个个“信息孤岛”,给系统将来的集成带来了困难。随着计算机和网络技术的不断成熟,同时也为了解决“信息孤岛”问题, IEC TC57(国际电工委员会第 57工作组)于 2004年正式颁布了 IEC 61850[1]国际规约,以达到设备与设备间,设备与系统间以及系统与系统间无缝通信的目的,它是目前国际上最新的也是最权威的变电站内及变电站到调度中心之间的通信规约。

由于 IEC 61850规约是一种面向对象的规约,相对应的,也就需要一种符合面向对象特点的网络应用层协议来实现它,目前现有的面向对象的应用层协议有两种,一种是 XML协议,一种是 MMS协议。而 MMS协议在网络上以二进制编码来传输,效率相对比较高,因此,我们选择 MMS来实现 IEC 61850规约。

MMS使用面向对象方法,描述了一种与其外部可视化数据和状态相关的实际设备。其对象在本质上是抽象的,以适应各种不同的应用。就 IEC 61850而言只用到了 MMS其中一部分的对象,且 IEC 61850对象和 MMS对象存在相互映射的关系,如表 1所示。

基金项目: 浙江省电力局重点科技项目

表 1 IEC 61850中使用的 MMS对象

Tab. 1 MMS object in the IEC 61850

MMS对象	IEC 61850对象
应用过程 (包括一个或多个 VMD) (Application Process)	服务器 (Server)
域 (Domain)对象	逻辑设备 (LD)
命名的变量 (NamedVariable)	逻辑节点 (LN) 数据 (Data)
命名的变量列表 (NamedVariableList) 对象	数据集 (Data-Set)
日志 (Journal)对象	日志 (log)对象
文件	文件 (File)

1 协议通信机的整体框架介绍

我们设计的协议通信机是一个将 JAVA RMI (远程方法调用)技术和多线程交互技术相结合的通信服务器,通过它可以处理所有来自 WEB端的服务请求 (向子站发送请求报文)同时也可以解析子站上送的报文并将信息传输到 WEB端[6]。

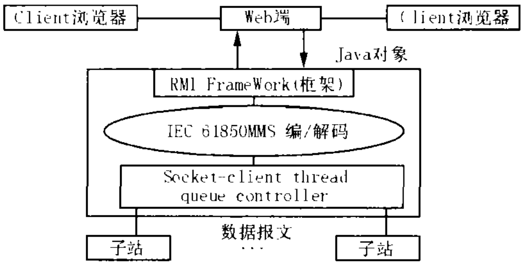

图 1 通信机总体架构

Fig 1 Overall structure of communications machine

对于子站端,协议通信机采用的是 SOCKET多线程通信方式,用一个线程队列来存放所有来自子站的 SOCKET客户端请求线程,这些线程用来维护

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

和所有子站的通信连接;对于 WEB端,协议通信机采用 RMI技术与之进行通信,这样就可以简化 WEB端返回值的多线程问题,即将多线程问题解决在 RMI技术之内。如图 1所示。

2 IEC 61850MMS编/解码的 JAVA实现

由于 MMS是网络应用层上的协议,如果要在网络上传输,我们还需要把 MMS协议转换成一种合适的表示层协议,即网络传输编码。为此,我们采用 ASN. 1[4] (抽象语法表示法 1)编码格式对 MMS报文进行编/解码。

ASN. 1编码的格式[5]总是表示为:TAG、LENGTH和 VALUE。TAG、LENGTH和 VALUE的组合称为产品。TAG描述用产品表示的信息的 ASN. 1种类;LENGTH描述在产品的 VALUE部分中传送的字节数;VALUE是在产品中被运载的实际内容。

鉴于 MMS是一种面向对象的协议规范,为了使程序实现更符合协议的特点以及适应网络编程的要求,我们选择了 JAVA作为系统开发的语言。另一方面,通过对 IEC 61850MMS协议的理解,我们在代码的设计上采用了责任链模式,因为无论在编码和解码中我们都遇到了对象层层封装深入的问题,而将每一个 IEC 61850MMS类的编/解码都单独建立一个类或一个方法来实现显然不是合理的选择。为了体现编码和解码的层次性,我们应该把总的编码和解码分配到各个层次的各个类中执行本类各自的解码和编码过程,这样一直到最底层。我们就产生了一条责任链,将编码和解码过程通过各个类的 Decode()和 Encode()方法分别完成。下面是对具体实现的简单介绍。

首先,在系统中我们定义了两种 JAVA类。第一种类是将一个个 MMS对象(包括 Constructed type:结构类型和 Primitive type:简单类型)在程序中对应设计成一个个 JAVA类,比如:MMS对象群中的 ConfirmedRequest就可以设计一个 JAVA类,类名就叫:ConfirmedRequest。这些类中都至少应有二个基本方法:Encode()和 Docode(),目的是为了从最外层对象向其内层对象进行一层层编码和解码。第二种类是一些控制类,比如:MMSDecode, MMSEncode, MMSWriter, MMSReader, EncodeHelpMMS等。通过这些类总体上控制编码和解码的入口,从面向对象的观点上看,这些控制类和第一种类应该是关联关系。其次,我们可以在控制类中加入我们具体要实现的一些商务逻辑。比如召唤定值的编/解码规则等,这样就使得通信规约的编/解码和具体商务逻辑相互分离,便于代码的扩展,是比较合理的。

3 协议通讯机多线程通讯服务的实现

多线程通讯服务的实现离不开对队列和公共内存的使用。我们设计了一个公共内存类 FrameWorkBase,它的成员变量是所有队列的头(队列头是用来控制队列的一些类),这样,就可以通过这个类控制所有的队列从而也就控制了所有的线程。

通信机系统中有三种队列:

第一种是函数队列,一个函数可能由一个和多个服务线程共同完成一项完整的工作。

第二种是异步或同步请求队列,这种队列用于记录异步或同步请求的属性和一个函数的所有服务线程的返回值。我们在多线程服务模块设计中主要使用的是"外观"程序设计模式(facade模式),即在调用服务的时候,定义了一个统一的接口(HisCall),使得编程人员在不需要了解该接口到底由哪个类负责实现的情况下,就可以使用接口中的方法,起到了分层开发的屏蔽作用。

另外还有一种队列就是基础线程队列,它们是由真正执行单个服务的线程组成的队列。我们把一个服务对应配置成一个线程队列头,由队列头来启动线程,而一个队列头里面有多个等待队列(WaitLists),这样我们可以将不同的请求服务按类别放入到不同的队列头中的等待队列中等待相应线程的处理。而等待队列中的单个函数请求,单个线程和单个异步请求的具体信息都存放在类 FuncDetail, QueueDetail和 SyncDetail中。

下面介绍具体的系统配置和流程问题。

首先,介绍系统配置的问题,我们将一个服务配置成一类线程头,然后将几个线程头(也就是意味着几个服务)配置成一个函数(功能)供 WEB端调用和自动处理子站上送的信息,如图 2所示。

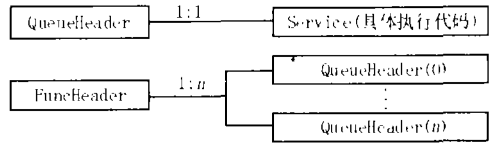

图 2 通信机中的服务和功能的配置

Fig 2 Services and functions configuration in the communications machine

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

接着,我们不妨以同步请求为例,结合图 3的系工作流程图,分析一下通信机对于 WEB端请求的整个处理流程及基本工作原理。

①WEB端通过带有函数名的参数类调用远程接口中的方法,执行一个功能。比如:召唤定值,参数是 ReqParmDZMMS类。

②远程接口实现类分析请求参数后将函数中包含的各个服务分别插入到不同的等待队列中(生产者)。

③同时,远程接口类在同步请求队列中注册该请求。

④将同步请求的具体信息置入 SyncDetail类中。

⑤具体执行线程处理队列中的服务请求(消费者)。这里有一个问题,就是一个执行线程的启动是在将一个服务插入队列后同时驱动 QueueDetail类完成的。

⑥具体执行线程将结果返回给同步请求对象中。

⑦同步请求对象在确认已经完成所有这个函数的各个服务后返回整个函数的结果给远程接口实现类。

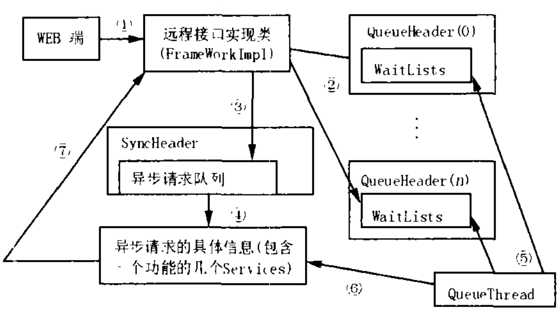

图 3 通信机工作流程

Fig 3 Working process of communication machine

4 总结和展望

由于协议通信机中的 IEC 61850MMS编解码模块相对独立,这为我们以后接入其他协议模块提供了方便。目前,包括协议通信机在内的 IEC 61850MMS继电保护故障信息系统在浙江省电力公司试运行,就目前运行情况而言基本达到预期目标,协议通信机运行稳定可靠。

参考文献:

[1] IEC 61850, Communication Networks and Systems in Substations [S].

[2] ISO 9506, Manufacturing Message Specification[Z].

[3] 黄良,章坚民,蔡永良. MMS实现 IEC 61850中的 VMD设计及继电保护设备入网[J].继电器, 2005, 33(4): 71-74.
HUANG Liang, ZHANG Jian-min, CAI Yong-liang. VMD Design in the Implementation of IEC61850 Based on MMS and Relay Protection Equipment Connected to Network[J]. Relay, 2005, 33(4): 71-74.

[4] IEC 8824-1, Information Technology: Abstract Syntax Notation One (ASN. 1) [S].

[5] IEC 8825-1, Information Technology: ASN. 1 Encoding Rules[S].

[6] 朱炳铨,姜健宁,章坚民,等. 基于 B/S/C结构和 IEC 61850 MMS的电网故障系统[J].电力系统自动化, 2004, 28(24): 41-45.
ZHU Bing-quan, JIANG Jian-ning, ZHANG Jian-min, et al. Power Grid Fault Information System Based on B/S/C Architecture and IEC 67850 MMS[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(24): 41-45.

[7] 顾冠群,吴国新,佘勇明,等. CMS网络 MMS通信系统[J].计算机工程, 1995, 21(1): 6-11.
GU Guan-qun, WU Guo-xin, SHE Yong-ming, et al. MMS Communication System in CMS Network[J]. Computer Engineering, 1995, 21(1): 6-11.

[8] 张飒兵,王军,吴介一. 符合 MMS制造报文规范的恒温恒湿监控系统[J]计算机工程与应用, 2001, (2): 118-121.
ZHANG Sa-bing, WANG Jun, WU Jie-yi. MMS Based Air-conditioner Integrated Monitor System[J]. Computer Engineering and Application, 2001, (2): 118-121.

收稿日期: 2005-06-10; **修回日期**: 2005-07-08

作者简介:

黄 良(1980-),男,硕士,主要从事继电保护管理,电力系统信息化与网络信息系统集成等方面的研究及应用开发。E-mail: guage@163.com

章坚民(1962-),男,教授,主要从事电力管理与控制系统建模、嵌入式应用等方面的研究。

竺华敏(1956-),男,工程师,主要从事电力管理与电力信息化系统开发、集成与应用等方面的研究。

Communication machine implementation of relay protection and fault information system based on IEC 61850 MMS

HUANG Liang[1], ZHANG Jian-min[2,3], ZHU Hua-min[1], DAI Bo[4], LI Jian-jun[3]

(下转第 80页 continued on page 80)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

又有差别,改造所有型号的收发信机难度比较大。河南省 220 kV线路上应用了国内 6个厂家多个系列的十余种型号的收发信机,为了保证电网的安全,必须全部改造。为此,河南省召开了有关厂家的收发信机改进研讨会,认真逐个讨论改进方案。

经过讨论,会议对收发信机中"其他保护停信"回路的改进形成一致意见:

1) 改进原则:不对回路进行大改动,尽量简单实用(见图 1的下半部分),仅使"其他保护停信"回路输入端有信号时动作略带延时,并保证改进的回路不影响原回路的基本功能。不得改变或影响其他逻辑回路的功能。

2) 外部停信启动后延时 3～6ms实现收发信机停信。最好不低于 5 ms。

3) 动作延时宜采用阻容延时回路实现。

4) 厂家负责改进各自生产的收发信机,并对改进前后有关时间进行测试,确保回路的延时,以吸收外部侵入的脉冲干扰。

4 结论

由于收发信机及其外部引入线所处的环境比较恶劣,电磁场干扰来源广、类型多、频普宽,且干扰的幅度很大,如系统操作、系统故障、雷击等。这些干扰源很容易影响收发信机的运行工况,使之出现异常,它是收发信机的生产和运行不得不面对的现实。

发现的收发信机"其他保护停信"回路的缺陷,存在于国内大多数厂家的产品中,这一点无论对电网安全运行或生产厂家都很重要。特别是研讨会的召开,厂家和用户增进了相互了解,也扩展了思路,提高了对收发信机运行抗干扰重要性的认识,推动了厂家改进产品的质量。

收发信机是高频保护的重要组成部分,保证收发信机的抗干扰能力,才能够保证高频保护的可靠性。此改进方案得到实施后,收发信机的运行稳定性将会极大改善,进而提高高频保护的正确动作率和电网安全运行水平。

收稿日期: 2005-05-31; 修回日期: 2005-07-30

作者简介:

鄢安河(1952 -),男,高工,主要从事电力系统稳定运行控制及继电保护研究工作; E-mail: pyanah@v86. net

胡家跃(1959 -),男,高工,主要从事继电保护研究工作。

Special transceiver's anti-interference and improvement measures in HV pilot protection

YAN An-he, HU Jia-yue, DU Ling, TIAN Fang

(Henan Electric Dispatching & Communication Center, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The pilot protections use power transmission line as carrier and utilize the special transceiver to transmit information of protections. For blocking HV protection, its special transceiver suffers interference from outside easily to lead to protection maloperation. Through discovered other problems in operations, the paper recounts an aspect of transceiver should be improved to increase its reliability and alility of interference.

Key words: relay protection; transceiver; anti-interference

(上接第 77页 continued from page 77)

(1. Zhejiang Wind Power Development Co., Hangzhou 310005, China; 2. Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310037, China; 3. Hangzhou Information Technology Ltd for State Power, Hangzhou 310012, China; 4. Zhejiang Electric Power Dispatching and Communication Center, Hangzhou 310007, China)

Abstract: As the international standard for substation automation network communication, IEC 61850 will gradually be used from substation to control center as a primary standard. Power relay protection and fault information system, this paper developed, is the first implementation to use IEC 61850MMS as the communication protocol between master station and substation in domestic domain. This system has been test run in Zhejiang Electric Power Co. As the key role, communications machine implements a connecting link between the preceding and the following function. This paper studies the basic knowledge of IEC 61850 and MMS. And the concrete realization of the IEC 61850MMS communications machine is discussed as well.

Key words: IEC 61850; MMS (Manufacturing Message Specification); communications machine

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net