

MMS 实现 IEC61850 中的 VMD 设计及继电保护设备入网

黄良¹, 章坚民^{1,2}, 蔡永良²

(1. 杭州电子科技大学电子信息学院, 浙江 杭州 310018; 2. 杭州国电信息技术有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘要: VMD 的设计是 MMS 报文实现 IEC61850 规约的基础和关键。该文开始论述了有关 IEC61850 和 MMS 的概要知识以及 VMD 原理和各种设计思路, 然后整理和描述了 IEC61850 与 MMS 的对应关系, 最后结合浙江省电力公司的子站系统, 对 IEC61850-VMD 的具体实现进行了实例分析。

关键词: VMD; MMS; IEC61850; 电力

中图分类号: TM73 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2005)04-0071-04

0 引言

随着网络技术和 IT 技术的发展, 现代工业控制开始逐渐走向网络化。为了满足电力系统自动化的需要, IEC T57 制定并于 2004 年颁布了 IEC 61850^[1] 国际规约, 该规约规范了变电站网络自动化通信方式, 使电网二次回路开始向网络化方向发展。

1 IEC 61850 协议介绍

IEC 61850“变电站通信网络和系统”是关于变电站自动化的最新国际标准。IEC61850 将变电站通信体系分为 3 层: 变电站层(第 2 层)、间隔层(第 1 层)、过程层(第 0 层)。在变电站层和间隔层之间的网络采用抽象通信服务接口映射到制造报文规范(MMS^[2])、传输控制协议/网际协议(TCP/IP)以太网或光纤网。在间隔层和过程层之间的网络采用单点向多点的单向传输以太网。IEC61850 标准中没有继电保护管理机, 变电站内的智能电子设备(IED、测控单元和继电保护)均采用统一的协议, 通过网络进行信息交换。

2 MMS(ISO 9506) 协议介绍

MMS 是 OSI 应用层的一个协议标准(国际标准 ISO/IEC9506, 国家标准 GB/T16720), 主要用于生产设备间的控制信息传送。MMS 规范了多个厂商设备间的通信, 为制造设备入网提供了方便。

为了描述 VMD 模型, MMS 使用了客户和服务器的概念, 其中服务器被定义为实现特定的 MMS 服务起 VMD 作用的通信实体, 它包括一个或者多个 VMD, 客户可通过请求原语获取服务器提供的服务, 如图 1 所示。客户可以是应用进程, 例如监控进程、

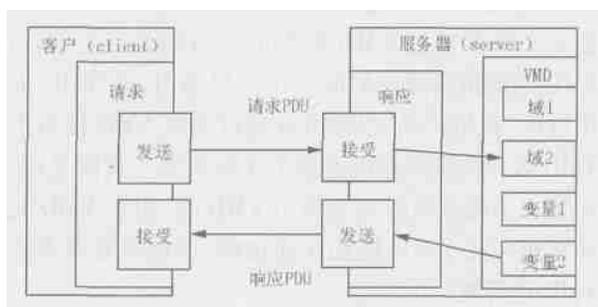


图 1 MMS 客体模型及 MMS 服务的信息流程

Fig. 1 Information flow chart of MMS client model and its server

采集进程等。服务器可以代表一种实际制造设备(如:LFP901A 保护设备等)或者一类实际制造设备, 也就是采用“通用的 VMD”(如:继电保护设备等)。当然, 根据工程应用的需要, 我们认为也可以采用其他设计方式, 比如: 将一个实际设备映射成为一个 VMD 来处理等。

3 VMD(Virtual Manufacturing Device) 原理

MMS 服务定义了 MMS 服务器应用过程的外部可见功能, 此功能是由 VMD 的描述实体来建模的。MMS 服务器的使用必须提供映射实制造设备功能的 VMD 模型。

3.1 VMD 与 OSI 模型的关系

VMD 存在于 MMS 服务器应用过程中。它构成信息处理任务部分, 对一组资源进行监控, 并与一个实设备功能上相关。一个应用过程(AP)可以包含零个或多个 VMD。

在 AP 内, 每个 VMD 表示一个虚拟制造设备, 在逻辑上, 每个 VMD 与其他 VMD 隔离。现举例说明可以选择的 AP 与实设备对应关系, 如图 2 所示。

VMD 客户在任何情况下都只能看到单个特定从属设备所对应的单个 VMD。对于 MMS 服务而言,该 VMD 独立于所有其他的 VMD。

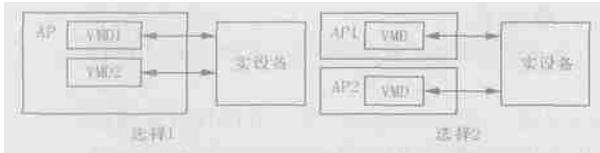


图 2 AP 和实设备的对应关系举例

Fig. 2 Examples of mapping from AP to practical equipment

3.2 VMD 与实设备的关系

VMD 是实设备的资源和功能特定集的抽象表示,一般情况下,给定的 VMD 的资源是不同于并且独立于所有其他 VMD 资源的。当两个(或多个) VMD 的虚拟资源映射同一个实设备时,必须由“应用过程”提供机制,以便可以通过这些 VMD 使每个 VMD 客户协调地存取此单个实际资源。这就是说,在把一个设备映射成为多个 VMD 时,由于 VMD 之间是相对独立且不能相互通信的,所以需要多个 VMD 进行统一的管理。

4 IEC61850 与 VMD 的映射关系

MMS 服务定义了 MMS 服务器应用过程的外部可见功能,此功能是由 VMD 的描述实体来建模的。MMS 服务器的使用必须提供映射实制造设备功能的 VMD 模型。

4.1 IEC 61850 到 MMS 服务器(VMD)的对象映射

为了实现 IEC 61850-7-2、IEC 61850-7-3 和 IEC 61850-7-4 的映射,并不需要所有的 MMS 对象。在 SCSM(Specific Communication Service Mapping 特定通信服务映射)中需要的 MMS 对象如表 1 所示。

表 1 SCSM 中使用的 MMS 对象

Tab. 1 MMS object in the SCSM

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)
命名的变量列表(NamedVariableList)对象	数据(Data)
日志(Journal)对象	数据集(Data-Set)
文件	日志(log)对象
	文件(File)

4.2 IEC 61850 到 MMS 服务器(VMD)的服务映射

IEC 61850 规约具有明显的分层特性,因此在模型的建立和服务的定义方面都充分体现了分层的思想,如表 2 所示。

表 2 IEC61850-7-2 中的服务和 MMS 服务的映射

Tab. 2 Mapping from IEC61850-7-2 service to MMS service

模型	IEC 61850-7-2 服务	MMS 服务
服务器(Server)	GetServerDirectory	MMS GetNamedList
应用关联	Associate Abort Release	MMS Initiate MMS Abort MMS Conclude
逻辑设备模型	GetLogicalDeviceDirectory	MMS GetNamedList
逻辑节点模型	LogicalNodeDirectory	MMS GetNamedList
数据类模型	GetDataValues SetDataValues GetDataDirectory GetDataDefinition	MMS Read MMS Write MMS GetVariableAccessAttribute MMS GetVariableAccessAttribute
数据集类模型	GetDataSetValue SetDataSetValue CreateDataSet DeleteDataSet GetDataSetDirectory	MMS Read MMS Write MMS DefineNamedVariableList MMS DeleteNamedVariableList MMS GetNamedVariableListAttributes
替代模型	SetDataValue GetDataValue	MMS Write MMS Read
整定组控制类模型	SelectActivateSG GetSCValues SetSGValues GetSCControlValues	MMS Read MMS Read MMS Write MMS Read
报告类模型	Report AckReport GetReportControlValue SetReportControlValue	MMS Information Report MMS Read MMS Write
日志类模型	GetLogControlValue SetLogControlValue GetLogStatusValue QueryLogByTime QueryLogByEntry	MMS Read MMS Write MMS Read MMS ReadJournal MMS ReadJournal
GSE 事件模型	GetGSEControlValue SetGSEControlValue	
控制类模型	Select SelectWithValue Cancel Operate CommandElimination Synchocheck TimeActivatedOperate	MMS Read MMS Write MMS Write MMS Write MMS Information Report MMS Write

注:表中空白处为无对应的 MMS 服务

5 继电保护设备入网的 VMD 设计实例

继电保护设备与 VMD 客体之间的映射过程,从本质上讲就是将继电保护的具体属性抽象后归入到 VMD 所提供的抽象客体和属性,从而使 VMD 的客体和属性具体化,建立一套继电保护系统的 MMS 客体的过程。

5.1 VMD 客体设计

继电保护的 VMD 客体表征了继电保护设备的资源和功能,因此在 VMD 设计方面可以将 VMD 的抽象属性映射为继电保护的状态、资源列表、功能列表以及其它必要的信息,以通过 VMD 支持的服务对其进行管理。在我们的系统中,将一个厂商的产品设计成一个

VMD。

实体名:继电保护设备-VMD。

关键属性:可执行功能。

属性:制造商名。

属性:模型名(SIADS-制造商名)。

属性:修订版本号(=1.0)。

属性:物理状态(可操作或者不可操作)。

属性:逻辑状态(不允许状态改变)。

属性:程序唤醒列表。

属性:域列表。

属性:变量列表。

属性:功能列表。

从上面的列表中可以看到 VMD 的结构分成 4 大部分:

1) 执行功能。它提供 MMS 访问的 VMD 内部资源的手段,包括 Client 可使用的一切相应于 VMD 的操作。VMD 的资源表示该 VMD 的能力,而所有执行功能的存在就意味着 VMD 的存在,因而执行功能使 VMD 的关键属性。

2) 设备厂商的相关信息,如制造商名、模型名和版本号等。

3) VMD 的状态信息,包括物理状态和逻辑状态。物理状态在本系统中相对应的是通道是否可用等,而逻辑状态采用的是“状态改变不允许”的 MMS 服务级别。

4) 与 VMD 资源以及提供服务的过程相关的列表。

5.2 VMD 中的域客体设计

域客体代表用于特定目的的 VMD 资源子集。可以动态地创建和删除。域的内容可以是程序指令、数据或值表。在该系统中,将厂商的一种产品映射为一个域,在其中存放的程序代码用来控制一个变电站内的所有同类设备。

客体名:一类设备控制代码-域。

关键属性:域名(设备名)。

属性:域状态(装载、装载完成、装载未完成、就绪、被调用)。

属性:MMS 可删除性(TRUE)。

属性:共享标志(TRUE)。

属性:调用程序控制。

属性:定值(浮点)。

属性:遥信(整形)。

属性:自检(字符串)。

属性:遥测(浮点)。

属性:事件(字符串)。

属性:故障(字符串)。

属性:录波文件(字符串)。

在域中实现的远程控制的 MMS 服务有:

1) 装载——“创建程序唤醒”服务。

2) 清除——“删除程序唤醒”服务。

3) 分派——“选择程序唤醒”服务。

4) 程序启动——“启动程序唤醒”服务。

5) 程序复位——“程序唤醒的复位”服务。

6) 执行结束——自动变迁,无需 MMS 服务。

7) 中止——“VMD 复位”服务。

8) 放弃——“VMD 复位”服务。

6 结束语

从目前系统运行状况来看,该系统已经比较好地满足了顾客要求的召唤定值、遥信、遥测、录波文件功能以及主动上送报文的处理等。今后要做的工作就是根据目前的继电保护设备入网经验,参照 MMS 标准实现各种生产厂商及其不同型号的继电保护设备的入网,从而实现变电站在 IEC61850 标准协议上进行通信。

参考文献:

- [1] IEC 61850, Communication Networks and Systems in Substations[Z]. 2004.
- [2] ISO 9506, Manufacturing Message Specification[Z]. 1990.
- [3] 张斌兵,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,2001,26(2):118-121.
ZHANG Sa-bing, WANG Jun, WU Jie-yi. MMS-based Air conditioner Integrated Monitor System[J]. Computer Engineering & Application, 2001, 26(2):118-121.
- [4] 顾冠群,吴国新,余勇明,等.异构网络 MMS 通信[J].计算机研究与发展,1995,32(3):1-7.
GU Guan-qun, WU Guo-xin, SHE Yong-ming, et al. MMS Communication System in Heterogeneous Network[J]. Computer Research & Development, 1995, 32(3):1-7.
- [5] 吴介一,费翔. CIMS 底层环境的网络与实设备之间的远程 MMS 通信[J].计算机集成制造系统,1995,12(4):23-30.
WU Jie-yi, FEI Xiang. MMS Communication with Real Device through Network in CIMS Bottom Layer Environment[J]. Computer Integration Manufacture System, 1995, 12(4):23-

- 30.
- [6] 章坚民,姜建宁,赵航,等. IEC61850 在继电保护故障信息处理子站系统的应用[J]. 电力系统自动化,2003,27(13):61-63.
- ZHANG Jian-min, JIANG Jian-ning, ZHAO Fang, et al. Application of IEC61850 on Substation Relay Protection Fault Information Subsystem[J]. Automation of Electric Power Systems,2003,27(13):61-63.

收稿日期: 2004-06-10; 修回日期: 2004-09-16

作者简介:

黄良(1962-),男,硕士研究生,主要研究方向是MMS协议的研究和实现以及继电保护自动化;E-mail: huang1980214@fsc18.com

章坚民(1962-),男,副教授,高级工程师,硕士生导师,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。

VMD design in the implementation of IEC61850 based on MMS and relay protection equipment connected to network

HUANG Liang¹, ZHANG Jian-min^{1,2}, CAI Yong-liang²

(1. Hangzhou University of Electronic Science & Technology, Hangzhou 310018, China; 2. Hangzhou State Power Information Technology Co., Ltd, Hangzhou 310012, China)

Abstract: VMD design is a key and basic work to implement IEC61850 by MMS. This paper firstly studies the basic knowledge of IEC61850 and MMS, and then discusses the principles of VMD, including several methods of the VMD design and the mapping from IEC61850 to VMD. This paper also gives an example of the IEC61850 VMD implementation based on substation system of Zhejiang Power Co. .

Key words: VMD; MMS; IEC61850; electric power

(上接第 65 页 continued from page 65)

- WEN Fu-shuan, HAN Zhen-xiang. Based on Alarm Processing for a Fault Diagnosis Model[J]. Automation of Electric Power Systems,1999,23(19):6-9.
- [3] 孟昭勇,梁军,李欣堂,等. 故障录波数据远传及综合数据处理系统的研究[J]. 电力系统自动化,1997,21(8):72-75.
- MENG Zhao-yong, LIANG Jun, LI Xin-tang, et al. The Research of Fault Recording Data Communication and Comprehensive Data Manage System[J]. Automation of Electric Power Systems,1997,21(8):72-75.
- [4] 陈长德,张保会,魏春轩. 故障录波数据集中分析与专家系统[J]. 中国电力,1999,32(9):40-43.
- CHEN Chang-de, ZHANG Bao-hui, WEI Chun-xuan. The Concentrated Analysis of Fault Recording Data and Expert

System[J]. Electric Power,1999,32(9):40-43.

- [5] 束洪春,司大军,葛耀中,等. 利用双端不同步数据的高压输电线路故障测距实用算法及其实现[J]. 电网技术,2000,24(2):45-49.
- SHU Hong-chun, SI Da-jun, GE Yao-zhong, et al. Study on Practical Fault Location Algorithm for Two-terminal HV and EHV Transmission Lines using Asynchronous Data at Both Ends[J]. Power System Technology,2000,24(2):45-49.

收稿日期: 2004-10-13; 修回日期: 2004-11-22

作者简介:

刘涤尘(1953-),男,教授,长期从事电力系统自动化方面的科研与教学工作;

张琳(1979-),女,硕士研究生,研究方向为专家系统在电力系统中的应用。E-mail: fresh1018@21cn.com

Implementation of relay information analysis and management expert system for power system

LIU Di-chen, ZHANG Lin, QI Xiao-man

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: An expert system based on model reasoning and database technology for protective relay and fault information management system is discussed. The expert system interprets data from the supervisory, control and data acquisition (SCADA) system, plus the data captured by fault recorders and modern relay with inbuilt fault recording capabilities. Within this expert system, both technology model based reasoning and database are utilized, so it can diagnose the fault accurately and quickly, and relieve the burden of operators greatly.

Key words: relay protection; expert system; model based reasoning; fault information management