

基于 IEC61850 的高压线路间隔的建模研究

王玲¹, 崔琪², 贡保记¹, 薛强¹

(1. 西安科技大学, 陕西 西安 710054; 2. 西安供电局, 陕西 西安 710032)

摘要: 根据 IEC61850 标准利用面向对象的基本思想, 概括 IEC61850 的技术特点及其在线路间隔建模中的体现。深入介绍了标准中核心部分的关系, 分析了怎样对高压线路间隔建立遵循 IEC61850 标准的装置模型、内部数据对象模型, 探讨了遵循 IEC61850 标准的建模的过程步骤, 给出一些逻辑节点的建模实例。

关键词: IEC61850; 线路间隔; 数据对象; 智能电子设备; 建模

Analysis on high voltage line bay based on IEC61850

WANG Ling¹, CUI Qi², YUN Bao-ji¹, XUE Qiang¹

(1. Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China; 2. Xi'an Power Supply Bureau, Xi'an 710032, China)

Abstract: According to the theory of OODM, this paper generalizes the techno-characteristic of IEC61850, and its functions of substation modeling. The relationships of the kernel parts are introduced. A building process of the data model according to IEC 61850 and the associations in the models are detailed. The modeling process is emphasized, and the established model of some logical nodes are given.

Key words: IEC 61850; line bay; DO; IED; modeling

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2007)24-0033-03

0 引言

随着网络技术迅猛发展, 有必要从信息源头(电力互感器采集量)到调度中心采用统一的通信协议、建立统一的通信模型。国际电工委员会 TC57 组编制了变电站中全球统一的通信系列标准——IEC61850。IEC 61850 采用了面向对象的思想使得它具有新的技术特点: ①对客观存在的事物分解构造模型系统, 并抽象为数据类; ②事物的静态特征用数据属性表示, 事物动态特征用服务来表示, 两者结合构成一个独立的模块, 实现了封装性; ③通过关联来表达对象之间的静态关系; ④通过不同程度上的抽象原则, 得到基本类型、特殊类从而构成原始组件和复合组件; ⑤提供自我描述的数据对象及其服务; ⑥具有面向未来的、开放的体系结构。对变电站进行建模不同于原有面向点的模式, 因此它也面临着巨大的挑战, 如何应用面向对象建模于保护装置呢?

1 高压线路间隔建模

首先, 根据变电站的所应具有的功能进行分解,

按照 IEC61850 标准的要求, 变电站模型建立需要分层实现:

根据标准对变电站某个间隔或间隔的一部分及其 IED 功能进行分解, 确定需要的逻辑节点。本文以高压线路间隔出线为例子, 该间隔 IED 功能如下: ①控制功能; ②监视告警功能; ③计量、测量功能; ④保护功能。针对一条线路出线根据四个不同功能, 将线路出现 IED 作为一个服务端 Server, 继而将其分解为 4 个逻辑设备 (Logic Device), 如图 1 所示:

a) LLN0 为物理装置 IED 的相关信息, LPDH 为物理装置的公共信息建模, 比如铭牌信息、装置自检结果等。

b) LD1 为控制功能模块: (1) XSW11、XSW2 控制该出线的断路器两侧的隔离开关; (2) XCBR 控制该出线的断路器; (3) CILO 表示 XCBR 与 XSWI 的连锁功能。

c) LD2 为检视告警(事故分析)功能模块: RDRE 为扰动记录功能, 在 IEC61850 中被分解为两个逻辑节点类, 一个是模拟量通道逻辑节点类 RADR, 另一个是状态量通道节点类 RBDR。

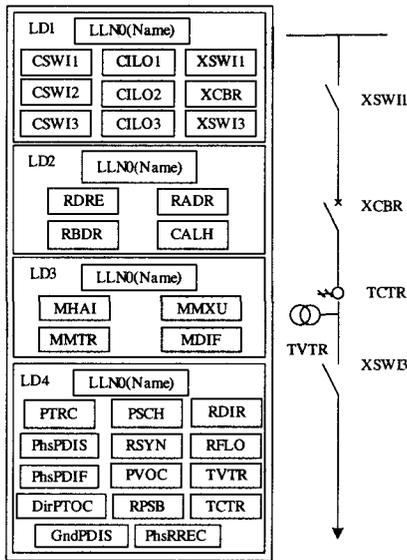


图1 线路间隔IED模型

Fig.1 Model of bay of line IED

d) LD3 为测量功能模块: MHAI 用于计算三相系统中谐波和间谐波, 实例化时可能是谐波(包括次谐波和多重谐波)实例, 也可能是间谐波实例, 取决于基本定值的数值; MMTR 用于计算三相系统中点能量, 适用于计费; MMXU 用于计算三相系统中电流、电压、功率和阻抗, 供运行时使用; MDIF 应用于差动保护, 提供本线路另一侧的计算过程值数据, 即对侧差动电流。

e) LD4 为保护功能模块, 本模块是 IED 最主要部分, 包括了线路差动保护的主保护及其后备保护: PhsPDIS 为相电流差动保护逻辑节点; PhsPDIS、GndPDIS 分别为相间、接地距离保护作为线路差动保护的后备保护; DirPTOC 为零序电流方向保护; PVOC: 电压控制过电流保护, 作为过流保护; PSCH: 保护功能配合节点, 用于纵联、距离保护功能和条件“动作出口条件”, 包含纵联保护的远方保护数据; RPSB: 电网振荡检测、闭锁, 电网中允许阻抗适度变化, 但这可能导致距离保护跳闸, 为避免误动作, 在相应的区域里, 闭锁距离保护跳闸; PTRC: 连接多个保护功能的跳闸输出, 形成一个传递给 XCBR 的公共“跳闸”信号; RDIR: 保护所需方向的全部数据; RFLO: 故障定位, 以欧姆、公里为单位的距离定位; RSYN: 用于重合闸时同期检查, 计算处于分闸位置的断路器两侧相电压相量差, 并同预定开断情况进行比较; PhsRREC: 分相故障为瞬时故障时进行自动重合闸; TCTR、TVTR: 电流电压互感器逻辑节点, 用于与保护逻辑节点定值比较决定动作情况。

2 IED 数据对象建模

对 IED 功能进行分解之后得到了逻辑节点, 逻辑节点是交换数据功能的最小部分, 因此逻辑节点包含了数据交换的数据及其数据属性, IEC61850 就是采用数据类定义逻辑节点几乎全部信息。IEC61850-7-4 罗列了兼容的逻辑节点和数据类以及属性类型。

在 IEC61850-7-3 中列出了许多公共数据类, 分别从状态属性、取代属性、配置、描述和扩展属性几个方面定义了数据属性, 除此而外还有下述辅助信息: a) 允许服务的功能约束; b) 引起发送报告触发条件; c) 值、值域; d) 指出属性是强制 (M)、选项 (O)、有条件的强制 (X_X_M) \ 有条件的选项 (X_X_0)。条件是指并不是所有属性彼此独立。从数据模型、数据集模型、报告模型三个方面定义了标准中的服务, 涵盖了变电站中 ACSI 所有模型中逻辑节点所对应的数据类型和操作方式。建模的一般方法是分析应用领域, 根据其属性类型查询出适用于许多数据类的公共特性即公共数据类, 就可以得到兼容数据类, 即兼容数据是公共数据类的实例化, 并有唯一的实例名。由线路差动保护 IED 建立的逻辑节点, 其过程如图 2。

数据类	公共数据类INS	兼容数据类Health
属性 DataName DataRef	属性 DataName DataRef	属性 DataName= Health DataRef
	Attr.Name Attr.Type FC	Attr.Name Attr.Type FC
	stVal INT32 ST	stVal INT32 ST
	t TimeStamp ST	t TimeStamp ST
	q Quality ST	q Quality ST
		stVal 1=OK; 2=Warning; 3=Alarm

图2 逻辑节点的建模

Fig.2 Model of logic node

图 2 中“数据类”定义了两种属性, 公共数据类“INS”(整数状态值)作为数据类细化的例子是建立在数据类基础上, “INS”细化数据属性包括: “stVal”(状态值)、“q”(品质)、“t”“时标”, 但这些数据并没有说明“INS”导出数据属性的应用和语义。在兼容数据类中准确定义了它的应用, XCBR 中“Health”类定义了名“Health”, 这个名字用于从这个类导出的全部实例, 状态值“stVal”定义了三个值: “OK(好)=1”、“Warning(预告警)=2”、“Alarm(告警)=3”。

若要在应用中实现其逻辑节点, 则首先需要对其相应的逻辑节点类进行实例化, 仍以断路器 XCBR

为例,使用 JAVA 对 XCBR 模型进行描述,然后进行实例化,首先构造公共数据包类(CDC),并定义所需的公共数据类型:

```
package CDC;
public class INS{
    int stVal;
    quality q;
    timestamp t;
    .....
    public DPC(){ }
}
Class DPC{
    boolean ctlVal;
    int stVal;
    .....
    .....
}
```

由于逻辑节点类 XCBR 中包含有 CDC,则可以直接利用公共数据包类中的数据类型,定义如下:

```
package XCBR;
import CDC.DPC;
public class XCBR{
    INS Health;
    DPC Pos;
    public XCBR(){ }
}
```

实际应用中对 XCBR 的实例化:

```
XCBR XCBR1 = new XCBR()
```

对 IED 中其他逻辑节点数据包类均按上述方法进行实例化,则在通讯应用中就可以直接使用已定义好的数据包来实现逻辑节点间的数据交换。

(上接第 32 页 continued from page 32)

硬件模块价格比较低,短信发送资费便宜,计费合理,通信质量稳定可靠,永不掉线,网络覆盖是比较好的。

可以方便利用变电站监控系统的开放性,扩展性。

3 结束语

基于短信系统的变电站在线监控方式具有较高的综合性能价格比。易于扩展,几乎不受变电站节点规模的限制,可以在移动通信的全网覆盖范围内使用。

短信传送系统方案只是通信方式的改变,对变电站监控系统应用软件系统几乎没有任何影响。同时对现在电力行业大量存在的各种监测设备也不需要更换和进行硬件电路更改。

3 结语

根据上述方法建模的线路 IED 中数据和服务的格式对传输、网络和介质协议(通信栈低层)没有影响,也就是说可采用不同类型物理介质的网络;相同的物理网络和协议可使用多种应用层协议,这种角色的分离对于在相对透明状态下采用各种技术是非常重要的。变电站中智能电子设备(IED)的建模是 IEC61850 中基于面向对象思想的体现也是标准协议实现的一个核心内容,对 IED 之间的互操作性有重要的意义。

参考文献

- [1] Parnas D L. On the Criteria to Be Used in Decomposing Systems Into Modules, Communications of the ACM[J]. 1972,15(12):1053-1058.
- [2] IEC 61850-7 Communication Networks and Systems in Substation[S].
- [3] 廖泽友,孙莉,等. IED 遵循 IEC 61850 标准的数据建模[J].继电器,2006,33(20):40-43.
LIAO Ze-you,SUN Li,et al. IEDs Data Modeling Based on IEC61850 Standards[J]. Relay, 2006, 33(20):40-43.

收稿日期:2007-05-16;

修回日期:2007-06-11

作者简介:

王玲(1983-),女,硕士研究生,从事电力系统自动化的研究;E-mail: wangling_xust@126.com

崔琪(1965-),男,工程硕士,从事继电保护运行管理方面的工作;

负保记(1966-),男,硕士研究生导师,高工,从事电力系统继电保护方面的研究。

参考文献

- [1] GPRS User Guide[Z]. WAVECOM .2001.
- [2] John Scourias. Overview of the Global System for Mobile Communications[Z]. 2000.
- [3] Michel Mouly and Marie-Bernadette Pautet. The GSM System for Mobile Communications[Z]. 2000.15-60.
- [4] GSM 数字移动通信系统[M].北京:电子工业出版社,1999.
The GSM System for Mobile Communications[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 1999.

收稿日期:2007-03-16;

修回日期:2007-05-09

作者简介:

邵华(1976-),男,本科,工程师,从事电网二次设计工作;E-mail: shaohua@hbed.com.cn

吴国松(1972-),男,本科,工程师,从事电网调度工作;

贾占岭(1977-),男,本科,工程师,从事电网调度工作。