

基于 IEC61850 的电力变压器状态监测系统研究

Research on the Monitoring System of Power Transformer State on the Basis of IEC61850

李换玲, 高长志

Li Huanling, Gao Changzhi

齐鲁工业大学电气工程与自动化学院

Qilu Poly-technic University, Electrical Engineering and Automazation College

摘要: 对于智能变电站变压器状态监测系统的研究, 开发了一套试验系统。采用合理的系统设计, 解决了智能变电站内不同设备厂家的装置互联问题, 实现了基于 IEC61850 标准的智能变电站变压器状态监测。通过对 Web Services 的技术特点、开发成本以及对 IEC61850 模型支持性的研究, 采用 Web Services 映射方法来实现设备之间的通信。

关键词: 状态监测 IEC61850 Web services

Abstract: An experiment system is developed to conduct a research on the monitoring system of intellectual power transformer state. Rational system design is adopted to solve the problem of devise interconnecting from different manufacturers within the intellectual power transformer, thus to realize the monitoring of intellectual power transformer state on the basis of IEC61850 standard. By researching on the technical characteristic, development costs of Web Services as well as the supportiveness of IEC61850 model, Web Services Projection is adopted to realize communications among devices.

Key Words: State monitoring, IEC61850, Web services

[中图分类号] TM41 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 05-0053-03

0 引言

电力变压器对于电力系统而言是至关重要的设备, 变压器的正常与否, 与电力系统的稳定以及安全息息相关。在电力变压器运行过程中, 绝缘故障是主要的故障类型。局部放电(局放)是导致电力变压器内部绝缘劣化的主要原因之一。变压器局放的在线监测能够准确及时地反映变压器内部的绝缘状态, 对预防突发性事故的发生、保障电力系统安全稳定运行具有重大意义^[1]。

为了解决变电站状态监测装置存在的问题, 本文运用 IEC61850 标准来解决变压器状态监测系统的网络化通信和信息共享等问题。IEC 61850 标准是国际电工委员会发布的关于变电站通信网络和系统的国际标准, 为变电站自动化系统提供了建模和结构方面的标准, 目的在于统一目前各成一体的变电站自动化通信系统, 实现不同厂家的智能电子设备 (IED) 之间的互操作性, 提高系统的维护性、开放性和扩展性, 促进电力系统网络化、信息化的发展^[2]。

1 变压器状态监测量

(1) 油中溶解气体

油中溶解气体监测, 通过监测变压器绝缘油中氢气 H₂、氮气 N₂、一氧化碳 CO、二氧化碳 CO₂、甲烷 CH₄、乙烷 C₂H₆、乙烯 C₂H₄、乙炔 C₂H₂ 等的浓度, 通过分析特征气体, 就可以初步判断变压器发生的故障类型。通过在软件中对关键气体的检测或是规定其极限, 可以及时掌管变压器的运行状态信息^[3]。

(2) 局部放电

局部放电是造成设备绝缘老化的一个重要原因。局部放电信号的变化能反映变压器绝缘性能的劣化程度。典型的状态监测量, 包括局部放电噪声水平、放电强度均值、放电强度峰值等^[4]。

(3) 绕组温度

监测绕组温度能及时有效地反映变压器运行状况, 保护变压器安全可靠运行, 并能有效延长变压器的使用寿命, 绕组热点温度一般使用光纤测温的方法^[5]。

(4) 油中微水

油中微水含量与绝缘油本身的老化、设备绝缘老化与金属部件的腐蚀密切相关^[6]。

(5) 有载分接开关状态

对于有载调压分接开关的监测，主要对其电机的驱动电流进行监测，以便较早发现故障、排除故障，避免重大事故的发生。

(6) 变压器铁芯接地电流在线监测

变压器在运行中只允许一点接地，如果发生多点接地时会形成环流，使变压器油温升高^[7]。

2 变压器在线监测系统模型

IEC 61850 规范了数据模型、服务以及建模方法。应给予面向对象的建模思想和分层次的总体原则对设备进行建模，从而实现变电站内不同厂商的 IED 之间的互操作和无缝集成。在具体的工程项目中构建信息模型，应该结合项目的本身特点和实际情况，确定需要进行信息建模的物理设备或者系统功能，从而确定模型的逻辑设备 LD；需要根据物理设备的结构和功能对其进行模块化最小单元划分，从而确定逻辑节点 LN。LN 包含数据对象 (DO) 和数据属性 (DA)。针对变压器状态在线监测需要监测的量，用到的逻辑节点包括：LLN0(Logical Node Zero), LPHD(Logical Physical Device), SPDC(Partial Discharge Monitoring and Diagnosis), YPTR(Power Transformer), YLTC(Tap Changer)^[8]。其中逻辑节点 LLN0、LPHD 是基本信息模型中必不可少的两个逻辑节点，SPDC、YPTR、YLTC 是实现变压器状态监测功能特定的逻辑节点。具体说明见表 1。

表 1 变压器状态在线监测相关逻辑节点说明

逻辑节点	名称	作用和说明
逻辑节点零	LLN0	为逻辑装置的公用信息建模
物理装置信息	LPHD	为物理装置的公用信息建模
局部放电监视与诊断	SPDC	检测变压器局部放电噪声水平
电力变压器	YPTR	检测变压器绕组温度、油中溶解气体、铁芯接地电流、微水等
分接开关	YLTC	检测有载分接开关电动机驱动电流
报警处理	CALH	处理报警信息

IEC 61850-7-4 部分定义了一个 80 多项功能组（逻辑节点）的列表。例如变压器（缩写“YPTR”）和测量单元（缩写“MMXU”）。每个逻辑节点由几个表示为一些特定应用意义的数据组成。符合 IEC61850 标准的变压器状态在线监测的逻辑节点信息模型如图 1 所示，其中一些逻辑节点所包含的数据是必选的，一些是根据实际应用需要添加的。

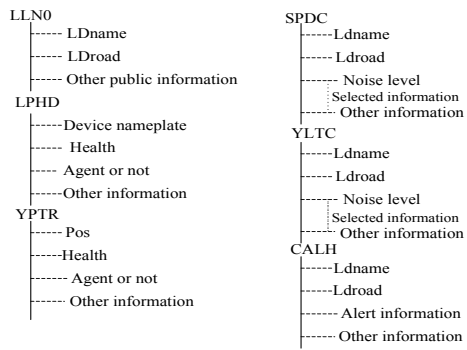


图 1 变压器在线监测逻辑节点信息模型

3 Web service 映射实现

ACSI 的具体报文及编码，需要通过特定通信服务映射 (SCSM) 绑定到具体的实现方式上。对于客户 / 服务器模型，目前比较可行的映射方式有：映射到制造业报文规范 (MMS)、映射到 IEC 60870-5-101/104、映射到 Web Services，本文采用 Web Services 映射方法进行通信服务。

3.1 Web service 映射原理

在 IEC61850 标准中，特定通信服务映射 (SCSM) 包括：数据类型映射、信息模型映射和服务模型映射 3 个方面的内容^[9]。Web service 基本的映射结构如图 2 所示。

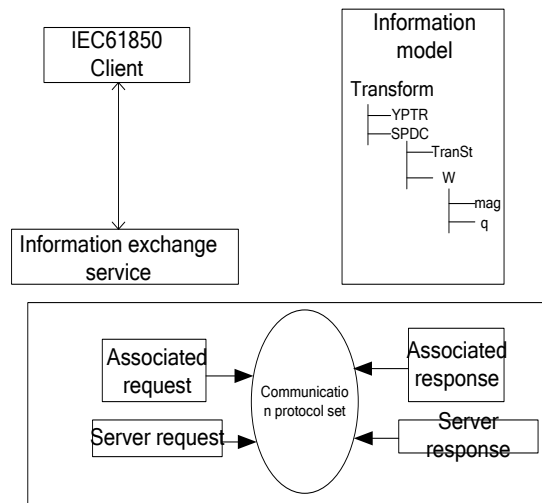


图 2 Web Service 映射结构

3.2 gSoap 介绍

本文介绍的 Web Services 映射，实现采用的是 gSoap 工具包。gSoap 可以在 C/C++ 环境下，实现一个通用性较强的 Web Services 程序变得简单。它利用编译器技术可以提供一组透明化的 API 函数，把和开发无关的 SOAP 实现细节方面的内容对用户隐藏起来，gSoap 编译器可以集成 C/C++ 代码、嵌入式系统以及其他 SOAP 程序提供的软件资源，同时也可跨越多个操作系统、语言环境和防火墙后的不同组织。gSoap 工

具包可以大大简化编写 Web 服务的工作量。gSoap 还包含一个 WSDL 生成器,对用户编写的 Web 服务生成相应的解释。gSoap 的解释器和导入器,能够使用户不用分析 Web 服务的细节就能实现一个客户端或服务端程序^[10]。

3.3 Web service 映射实现方案

ACSI 客户端在数据更新、遥控操作时建立抽象服务,调用相应 Web Services 应用程序。应用程序创建 SOAP 请求消息,消息中包含服务请求所需的参数,向下经过 HTTP 协议处理模块,将 SOAP 消息封装成 HTTP 报文发送到服务器端。服务器端以阻塞状态等待来自客户端的服务请求,收到请求后创建新线程、同时返回继续监听。新线程调用 HTTP 协议模块解析 HTTP 报文,取出其中的 SOAP 请求消息,交给服务器端的 Web Services 应用程序。应用程序解析 SOAP 请求消息,根据其中的服务请求参数,调用相应的服务执行程序。ACSI 服务器端的 Web Services 应用程序,再将服务执行程序返回的响应数据封装成 SOAP 响应消息,向下通过 HTTP 协议处理模块生成 HTTP 报文返回给客户端。客户端收到返回的 HTTP 报文后,调用 HTTP 协议模块解析出其中的 SOAP 响应消息,再通过 Web Services 应用程序取出其中的响应数据,交给 ACSI 客户端,完成整个抽象服务通信过程。

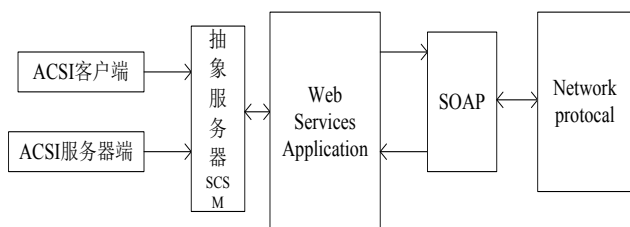


图3 Web Services 映射软件方案

4 结语

在智能变电站中的智能装置之间通信,应用 IEC61850 是目前的发展方向。采用面向对象的建模技术和统一的配置语言,可以提高设备之间的互操作性,减少通信配置,减少安

装调试的工作量。IEC 61850 定义的通信服务映射,完全适用于智能一次设备之间的通信。Web Services 还存在一些实际应用方面的问题,如占用 CPU、内存资源较多;在传输相同数据时,需要较高的带宽等,相信这些问题会随着配电终端的升级和通信技术的发展得到解决。将 IEC61850 应用到配电终端与智能变电站主站之间的通信,目前仍处于探索和实验阶段,信息模型的建立和服务的映射还需要不断完善。

参考文献

- [1] 王杰. 电力变压器局放超高频监测数据分析.
- [2] 李文光, 刘昕戈, 康景利. 基于 IEC 61850 和嵌入式以太网的变电站网络通信系统[J]. 仪表技术与传感器, 2006(9): 25-27, 37.
- [3] 徐安定. 大型变压器状态监测与故障诊断技术.
- [4] 邵安海, 滕欢. 基于局部放电监测的变压器故障诊断系统研究, 四川电力技术, 2007.
- [5] 梁微. 油浸式变压器绕组温度在线测量的研究, 沈阳: 沈阳工业大学, 2007.
- [6] 李晓虹, 崔俭龙. 变压器绝缘油中微水监测探讨.
- [7] 徐大可, 汲胜昌. 变压器绕组变形在线监测的理论研究.
- [8] IEC 61850 Part 5: Communication requirements for functions and device models.
- [9] 陈志伟, 徐丙垠, 韩国政. IEC61850 的 Web service 映射及实现.
- [10] 罗学刚. 在 C/C++ 环境下基于 gSoap 实现 Web Services 调用.
- [11] 李友军. Web Service 和 MMS 技术 IEC61850 标准体系中的应用分析
- [12] 韩国政. 基于 IEC61850 标准的智能配电终端建模
- [13] 基于 IEC61850 的 SF-6 断路器在线监测系统的信息建模及通信实现
- [14] 陈志伟. IEC61850 的 Web Services 映射及实现.
- [15] 变电站状态监测 IED 的 IEC61850 信息建模与实现

青岛流亭机场开建电动汽车充电站

近日,青岛流亭国际机场电动汽车充电站正式开建。该充电站由青岛特锐德免费建设,共有 27 个充电终端,分布在 1 号和 2 号公共停车场、新郑路出租车停车场、机场员工停车场共 3 个地点。预计 1 个月左右时间建设完工,建成后,市民驾驶电动汽车乘坐飞机将有专用设备充电。

4 月 27 日上午,青岛流亭国际机场与青岛特锐德汽车充电有限公司举行了签约仪式,标志着青岛流亭国际机场电动汽车充电站正式开建。青岛特锐德汽车充电有限公司营销经理隋青介绍,该充电站由青岛特锐德免费建设,充电终端不占用停车空间,外观无任何电源接口,既避免碰撞又防止碾压,全部采用 APP 扫码充电。充电站建设完成后,除了供社会电动汽车充电外,还将开展电动汽车租赁业务和为机场摆渡电动客车提供充电服务。