

2008 年国际大电网会议系列报道 ——电力系统保护与自动化

赵希才, 曹冬明, 朱晓彤, 徐 龙

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏省南京市 211102)

摘要: 对国际大电网(CIGRE)会议的 SC-B5 专业委员会的研究领域、代表、工作组、年度会议安排等情况进行了介绍。2008 年巴黎会议上, B5 学术研讨会的主题有 2 个: 过程总线(IEC 61850-9-2)对继电保护和变电站自动化系统的影响; 继电保护和控制系统的生命周期管理。IEC 61850 在变电站自动化系统站控层总线中的成功应用, 鼓励人们更进一步思考互感器、断路器(隔离开关、接地开关)接口的数字化问题, 也包括合并单元的配置问题, 文章反映了这些方面的最新进展。数字化设备和系统的应用, 一方面由于设备具有了强大的自检功能, 可以有条件延长定期检验周期、简化检验项目, 甚至取消定期检验; 另一方面, 不那么直观的数字信号、复杂的软件配置过程、频繁的设备更新换代也为维护带来了一定的挑战, 需要另外设计新的试验和管理手段。

关键词: CIGRE; 变电站自动化; 保护; 控制; IEC 61850

中图分类号: TM764; TM73

0 引言

2008 年 8 月 25 日—29 日在法国巴黎如期召开了第 42 届国际大电网(CIGRE)会议。其保护与自动化专业委员会(SC-B5)的研究领域包括继电保护、变电站控制和自动化、远动系统和设备、计量系统和设备。B5 现有 24 个正式成员, 13 个观察员。中国现为该委员会的正式成员。B5 的网址为: <http://www.cigre-b5.org/>。

在 2008 年 B5 专业委员会会议上, 经讨论和投票表决, 决定成立 5 个新的工作组: 高压直流输电对于交流系统的保护和控制的影响(和 B4 联合), 中国作为召集人; 架空和电缆混合输电线路的保护; 继电保护用站间数字通信应用指南(和 D2 联合); 继电保护对电压电流数字采集通道的暂态特性要求; 标准化的继电保护方案。目前仍在活动的工作组有: WG06, 数字化变电站自动化系统的维护策略; WG07, 输电线路保护和监视新技术; WG12, 基于 IEC 61850 的变电站自动化系统的设计指南; WG14, 广域保护和控制技术; WG20, 自动故障和扰动记录分析的新趋势; WG21, 减轻系统扰动影响的就地保护和控制的新技术; WG31, 继电保护定值管理; WG34, 可再生能源和分布式发电对保护和自动化的影响; WG36, 基于 IEC 61850 的保护功能应用; WG37, 并联电抗器的保护控制和监视; WG38,

采用 IEC 61850 的网络安全要求。

2008 年巴黎会议 B5 的主题是: 过程总线(IEC 61850-9-2)对继电保护和变电站自动化系统的影响; 继电保护和控制系统的生命周期管理。本文将详细介绍。

2009 年年会将于 2009 年 10 月 18 日—24 日在韩国济州岛举行。会议的主题有 3 个: 变电站自动化系统的生命周期管理, FACTS 本体的保护控制及其对电网保护的影响, 广域保护和控制。

2010 年巴黎会议 B5 的主题为: 2015 年后的保护、控制和监视, 可再生能源发电对保护和变电站自动化系统的影响, 单元保护和系统保护用站间数字通信。

1 过程总线(IEC 61850-9-2)对继电保护和变电站自动化系统的影响

1.1 标准

变电站自动化系统分为 3 层: 站控层、间隔层和过程层, 把这 3 个层次联系在一起的通信网络是站控层总线和过程层总线。在 IEC 61850 系列标准中, 与过程层总线直接相关的标准是 IEC 61850-9-2 和 IEC 61850-8-1, 其中 IEC 61850-9-2 规定了电流电压采样值的传送。据悉, IEC 61850-9-1 将作废, 过程层总线传送采样值将只采用 IEC 61850-9-2, IEC TC57 WG10 正在制定包括 IEC 61850-8-1 和 IEC 61850-9-2 在内的 IEC 61850 系列标准第 2 版。

1.2 互感器接口

基于新型传感器的电子式互感器仍然没有大量

应用的报道。笔者所在的公司 2008 年上半年投运了一个全面采用电子式互感器的 220 kV 变电站。而对于改造项目,采用远端数据采集模块配合常规互感器,在近期是更为可行的方案。

1.3 断路器(隔离开关、接地开关)控制器

有一些报道提及采用面向通用对象的变电站事件(GOOSE—generic object oriented substation event)实现保护控制装置和断路器(隔离开关、接地开关)控制器之间的连接。笔者所在的公司开发出了“智能操作箱”作为断路器智能控制器,支持 IEC 61850,支持实时 GOOSE 通信。

1.4 合并单元

论文 B5-101^[1]指出,根据需要,可以将多个逻辑上的合并单元配置在一台物理装置中,例如在一个半断路器接线中,一个串用一台物理合并单元,这样实现采样数据同步方便一些。合并单元可以配置多个输出端口,与保护控制装置实现点对点的通信,而不使用外部交换机。

合并单元处于互感器接口与保护控制设备之间。论文 B5-104^[1]预测合并单元将来的发展方向有 2 个:一是向上发展,作为保护控制装置的内部功能,可以同时接收模拟形式和数字形式的电流电压信号,同时将电流电压信号以数字形式转发给相关的跨间隔保护控制设备(例如母线保护);另一是向下发展,与互感器接口终端、断路器(隔离开关、接地开关)控制器集成在一台设备中,论文 B5-105^[1]就介绍了在户外 GIS 上将互感器终端、断路器(隔离开关、接地开关)控制器、合并单元全部集成在一台设备中的设计方案。

1.5 同步方案

采样同步是采用数字化传输的电流电压信号来实现保护控制功能的关键问题之一。包括同一个间隔各相电流电压之间的采样同步,关联多间隔之间的采样同步(例如母线保护、同期检测),关联变电站之间的同步(例如线路纵联差动保护)。

论文 B5-101^[1]提出的方案是:采用秒脉冲同步;不设全站主时钟,同步只在同一个间隔中的合并单元和保护控制装置上进行;对于母线保护等跨间隔的设备,需要用带独立时钟的第 2 级合并单元再采样来同步。

论文 B5-105^[1]提出:由合并单元提供多个接口分别与每台保护控制装置实现点对点的通信;在合并单元内部,每个接口对应一个独立的数据采集回路;由采样数据的使用者,即保护控制装置主动查询各自对应的回路来实现同步。

笔者认为,在目前技术条件下脉冲信号仍是同

步方案的首选,而网络化测量和控制系统的精密时钟同步协议标准(IEEE 1558—IEEE standard for a precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems)会是更为理想的选择^[2]。2008 年 7 月 24 日,IEEE 1588—2008 发布,IEEE 电力系统继电保护委员会(PSRC—Power System Relaying Committee)的 H7 工作组(<http://www.pes-psrc.org/h/>)正在研究 IEEE 1588—2008 在继电保护中的应用。

1.6 保护控制装置

各大厂家均已经开发出支持 IEC 61850-9-2 的设备,但在具体做法上还是有些区别。ABB 开发的保护装置上,与断路器的接口、与合并单元的接口是分开的;GE 的保护控制装置上设置了一个逻辑开关“检修状态”,可以闭锁所有的 GOOSE 输出,以方便检修时隔离被试装置;西门子展示了新开发的“四合一”装置,将暂态记录(故障录波)、动态记录(低频振荡监视)、稳态监视、相角测量功能集成在一起;笔者所在的公司在本次会议上也展出了全面支持 IEC 61850 的 PCS-900 系列保护和控制产品。

2 继电保护和控制系统的生命周期管理

2.1 检验方法

为实现对继电保护设备的不停电检修,日本的做法是:在继电保护屏上设置装置外部接线用的接插件,当对运行中的二次设备检修时,只要将移动式的替代设备插上以代替运行设备继续工作,就可以对运行设备进行检修。标准化的屏上外部接线设计也方便继电保护装置的更新换代。

在中国,继电保护装置的双重化配置方案已经解决了保护设备不停电检修的问题,但日本标准化的屏上外部接线设计值得借鉴。国家电网公司新近制定的标准 Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》、Q/GDW 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》、《国家电网公司输变电工程通用设计》为此提供了较好的基础。

分布式的保护控制装置,例如分布式母线保护等,需要采用经 GPS 同步的多台测试设备同时进行检验,论文 B5-215^[1]给出了相应的检验方案。另外,基于 GPS 同步,也可以同时对安装在线路两端的纵联保护装置和重合闸进行联合测试。笔者在会上介绍了中国借助于 GPS 同步实现对区域电网安全稳定控制系统进行联合检验的经验^[3]。

论文 B5-204^[1]指出,对于失步保护装置,可以采用录波数据回放的方式来模拟系统振荡和失步。

2.2 应用 IEC 61850 给维护带来的影响

论文 B5-201^[1]指出,应用了 IEC 61850 之后,对变电站自动化系统及其设备,要充分利用变电站配置描述(SCD—station configuration description)文件来进行维护、扩建和检验;检测设备应当能够模拟站内任何一台设备,例如合并单元、断路器控制器、后台机、远动机;更换运行设备,可能会影响到所有与被更换设备有关的其他设备。

2.3 生命周期管理

与中国电力行业标准《DL/T 995—2006 继电保护和电网安全自动装置检验规程》规定相似,日本继电保护定期检验的内容包括外观检查、绝缘电阻测量、动作逻辑检验、动作时间测量、断路器跳闸试验、继电器特性试验、自检功能试验。对于微机保护,有些电力公司取消了外观检查、绝缘电阻测量、继电器特性试验。微机保护的检验周期为 6 年。更有甚者,根据统计结果和微机继电保护装置的自检功能配置情况,少数日本电力公司完全取消了定期检验。

2.4 保护控制系统的远方管理

论文 B5-208^[1]报道了巴西继电保护性能自动评价系统的应用情况。在该系统中建立了继电保护功能的数学模型,根据故障录波器的录波数据,可以知道继电保护装置是否应该动作以及怎样动作,然后再将模拟计算的结果与故障录波器记录的继电保护装置的实际行动情况进行比较,就可以得出正确动作与否的结论了。

笔者在会上介绍了中国继电保护和故障信息管理系统的建设和应用情况。

3 结语

尽管还没有全站采用过程层总线的例子,但在设备研制、网络结构研究、采样同步、试验方案设计方面已经取得了很大的进展。需要注意的是,目前还没有一个统一的、为大家普遍接受的方案。采样

同步是其中最关键的问题之一,IEEE 1588 的应用值得期待。

传统的运行维护和检验手段主要针对装置的硬件。数字化设备和系统的应用,一方面由于设备具有了强大的自检功能,可以有条件延长定期检验周期、简化检验项目,甚至完全取消定期检验;另一方面,不那么直观的数字信号、复杂的软件配置过程、频繁的设备更新换代也为维护带来了一定的挑战,需要另外设计新的试验和管理手段。当前重要的是开发软件管理工具来管理设备的软件版本和配置文件版本、远程访问、网络安全;开发软件试验工具来模拟变电站自动化系统中的所有设备,包括互感器接口单元、断路器(隔离开关、接地开关)接口单元、合并单元、后台机、远动机等。

参考文献

- [1] CIGRE 2008 session papers [C/OL]. [2008-09-01]. <http://www.cigre.org/gb/events/session.asp>.
- [2] 张信权,梁德胜,赵希才.时钟同步技术及其在变电站中的应用.继电器,2008,36(9):69-72.
ZHANG Xinquan, LIANG Desheng, ZHAO Xicai. Time synchronization and its application in substation. Relay, 2008, 36(9): 69-72.
- [3] 王亮,王新宝,高亮,等.基于故障场景的区域电网安全稳定控制系统测试方法.电力系统自动化,2007,31(18):39-42,95.
WANG Liang, WANG Xinbao, GAO Liang, et al. A fault scenario based method for the regional power grid security and stability control system test. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(18): 39-42, 95.

赵希才(1969—),男,通信作者,高级工程师,主要研究方向:继电保护与变电站自动化系统。E-mail:xczhao@nari-relays.com

曹冬明(1972—),男,高级工程师,主要研究方向:高压和特高压直流输电控制保护。E-mail:caodm@nari-relays.com

朱晓彤(1976—),男,工程师,主要研究方向:高压和特高压交流保护。Email:zhuxt@nari-relays.com

A Review of CIGRE'2008 on Protection and Automation

ZHAO Xicai, CAO Dongming, ZHU Xiaotong, XU Long
(Nanjing NARI-Relays Electric Co. Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: The scope, members, working groups and annual meeting arrangement of CIGRE SC-B5 are introduced first in this paper. On CIGRE Session 2008, two preferential subjects for B5 are: Impact of process-bus (IEC 61850-9-2) on protection and substation automation systems; Life cycle management of protection and control systems. Encouraged by successful application of IEC 61850 on station bus, people now research digitalized interface of instrument transformer, circuit breaker, isolator and earthing switch, and allocation of merging unit. The most recent development in these aspects is provided. The application of digital equipments and system brings about two consequences: on one hand, with the help of powerful self diagnose test ability of equipment, it is possible to prolong time interval of periodical test, reduce periodical test items, or even cancel periodical test totally; on the other hand, not so observable digital signal & more frequent upgrade of equipment also bring about challenges to maintenance.

Key words: CIGRE; substation automation; protection; control; IEC 61850