

基于 IEC61850-9-2 数字化变电站的二次检修

陈亦平, 费云中, 祝建华

(浙江省嘉兴电力局, 浙江 嘉兴 314001)

摘要: 为解决目前数字化变电站二次设备检修没有统一的规范、范围、方法的问题, 研究了在数字化变电站采用电子式互感器后, 过程层采用数字采样方式、采样值采用组网方式进行传输对于保护的影响。结合浙江田乐数字化变电站在中国电力科学院动模实验室进行的动模试验结果, 设计了新型试验项目, 给出了基于 IEC61850-9-2 数字化变电站二次设备的检修范围、检修项目和方法。

关键词: IEC61850; 合并单元; 智能终端; 电子式互感器; 二次检修

Secondary testing of digital substations based on IEC61850-9-2

CHEN Yi-ping, FEI Yun-zhong, ZHU Jian-hua

(Zhejiang Jiaxing Electric Power Bureau, Jiaxing 314001, China)

Abstract: To solve the problem that there are no unified standard, scope and method in the present digital substation secondary equipment maintenance, this paper studies the impact of using ECT/EVT on the relay protection device, when the process layer uses digital sampling and the sample values transmitting uses network. Combined with the dynamic simulation test result for 110 kV Tianle digital substation in China Academy of Dynamic Simulation Laboratory, this paper designs a new test and brings forward the scope, method and standard of the digital substation secondary equipment maintenance based on IEC61850-9-2.

Key words: IEC 61850; merging unit; intelligent terminal; ECT/EVT; secondary test

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2011)02-0142-03

0 引言

随着浙江省首座 110 kV 全数字化变电站田乐变的投产, 数字化变电站的二次检修工作也已提上日程。电子式互感器、面向通用对象的变电站事件(GOOSE)功能的运用^[1], 使得传统变电站的检修模式难以适应, 全新的适应于全数字化变电站的检修模式也应运而生。数字化变电站从传统变电站发展而来, 其检修模式也必然是从传统变电站的检修模式发展而来。

1 变电站简介

110 kV 田乐变整站建立在 IEC61850 通信技术规范基础上, 按分层分布式来实现数字化变电站内智能电气设备间的信息共享和互操作性。整站按 IEC61850 标准划分为三层: 过程层、间隔层、站控层, 间隔层与过程层合并器设备采用 IEC61850-9-2 通信协议; 间隔层与过程层智能接口单元采用 GOOSE 通信协议; 站控层与间隔层保护测控等设

备采用 IEC61850-8-1 通信协议。

110 kV 过程层: 采样采用 AIS 有源电子式互感器(中性点采用纯光学互感器), I/O 采用一次开关设备配合智能接口设备实现过程层数字化, 110 kV 部分的智能终端就地装设于户内终端柜内, 采样值与开关量信号共用过程层光纤以太网。110 kV MMS 网络与 GOOSE 网络分开组网, 采用单重化的以太网网络。

10 kV 过程层: 采样采用小功率模拟量互感器, 就地采样就地使用; I/O 采用一次开关设备配合智能接口设备实现过程层数字化。

过程层与间隔层网络化, 智能单元与间隔层间通信采用光纤以太网方式传输。GOOSE 与 SV9-2 协议共组网, 智能终端按间隔布置。按间隔设置过程层交换机, 共设置#1 线路过程层交换机、#2 线路过程层交换机、桥开关过程层交换机、主变过程层交换机、中央过程层交换机, 其中中央过程层交换机负责传输跨间隔的以太网信息。

2 数字化变电站二次设备检修

在现有的数字化变电站模式下,二次设备应包括保护装置、测控装置、故障录波器、网络分析仪、交换机及其网络、智能终端、电子式电压互感器^[2]、电子式电流互感器、合并单元^[3]、智能终端至断路器、闸刀的二次回路。根据田乐变动模试验中电子式互感器特殊项目测试、合并单元故障及采样值传输过程中异常对保护装置的影响测试、时钟同步源异常对保护装置的影响测试、交换机工作异常情况下对保护装置性能影响测试的结果,数字化变电站的二次检修应包括。

2.1 智能单元校验

常规变电站的二次设备的检修模式是经过实践检验的有效模式,其检修原则和方法值得借鉴到数字化变电站的检修中。在一次设备没有智能化之前,就地化安装的智能单元至断路器、闸刀二次回路之间还是采用传统的二次电缆,智能单元至保护装置之间是通过光纤以太网连接。所以智能单元至断路器、闸刀二次回路的常规二次检修项目有外观及接线检查、绝缘电阻测试、逆变电源的检验、通电初步检验、开关量输入回路检验、输出触点和信号检查。

2.2 电子式互感器校验^[4]

电子式互感器包含 A/D 转换模块,合并单元模块,直接输出数字信号供保护测控装置处理。过程层采用数字采样方式,采样值采用组网方式进行传输的情况下,对于保护装置来说,原来属于保护装置内部的电压电流采样回路前移了,其数据流处理机制必将发生变化。采样数据同步情况、采样值数据有效性、采样值数据特殊标志位等因素都将对保护装置动作性能产生影响。运行中由于过程层设备异常等因素会造成主保护闭锁退出。所以电子式互感器的校验项目应包括:采集器采样精度校验、采集器同步性校验、合并单元激光模块校验、光纤以太网性能测试。

2.2.1 采集器采样精度校验

这项测试主要是为了判断数字式互感器的采集器采样精度是否满足保护、测量、计量的要求。考核合并单元传输电压电流采样值的准确性,查看合并单元输出数据是否有丢帧、采样值跳变等现象,是否正确标记采样数据品质。测试内容包括零漂检查、幅值特性检验、相位特性检验,校验时需要专用的第三方电子式互感器测试仪,结合保护、测控、故障录波器、网络分析仪分析验证。

2.2.2 同步功能测试

这项测试主要是为了保证跨间隔的数字式电流、电压信号保持数据的同步性,这对于母差保护、变压器差动保护等尤为重要。测试可以通过在两个间隔同时加采样值,通过保护、测控、故障录波器、网络分析仪察看、分析其采样同步性。

1) 合并单元的同步及性能测试

测试合并单元的同步方式。田乐变合并单元应能正确接收外部时钟源的秒脉冲信号,实现对时和同步功能。

2) 合并单元的守时功能

中断田乐变的 GPS 对时装置的供电,使各合并单元失去外部同步时钟源,测试其守时性能。

3) 合并单元恢复同步测试

恢复田乐变的 GPS 对时装置的供电,使各合并单元恢复外部同步时钟源,测试其再同步性能以及保护是否误动。

2.2.3 合并单元激光电源模块校验

合并单元激光电源模块能否正常工作影响到电流电压采样数据的采集和传输,所以要定期校验合并单元激光模块是否正常工作。将采集器激光电源输入端与合并器激光电源模块相连接,通过采集器是否正常工作来判断激光电源模块是否完好^[5]。

2.2.4 合并单元通信中断、恢复测试

中断/恢复互感器至合并单元的数据通信光纤通道,查看合并单元输出数据相应通道的采样数据标记应置为无效/有效。

2.2.5 光纤以太网性能测试^[6]

数字化变电站用光纤替代了传统的二次电缆,这项测试主要是为了检测光纤的传输衰耗和误码率,用来验证以太网物理连接的正确性和可靠性。

2.3 保护装置及自动化设备校验

2.3.1 保护装置检验项目

保护装置检验项目有:检验逆变电源(拉合直流电源,直流电压缓慢上升、缓慢下降时逆变电源和保护装置应能正常工作);检验固化程序是否正确;检验 GOOSE 开入量和 GOOSE 开出量的正确性;检验软压板投退功能;检验定值单;整组检验;用一次电流及工作电压检验。

2.3.2 保护装置检验方法

1) 传统的继电保护测试仪+数据采集装置法

利用传统的继电保护测试仪做信号发生源,接到电子式互感器厂家提供的数据采集装置,由采集装置进行数据采集,并将采集信号通过光纤发送到合并单元,由合并单元经过处理后通过交换机发送给保护、测控等智能装置,连接示意图如图 1 所示。该方法的优点是保护装置和合并单元同时检验,同

时保证了保护装置和合并单元的可靠性。缺点是无法单独给保护装置发送 GOOSE 开入、联闭锁报文，也不能接收保护装置发出的 GOOSE 开出、联闭锁报文，只能结合整组传动验证 GOOSE 报文的准确性。

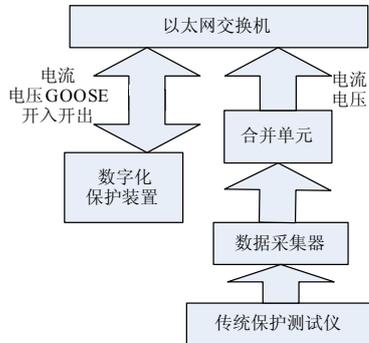


图1 传统保护测试仪+数据采集器法示意图

Fig.1 Sketch map of using conventional calibration apparatus for protection and data sampling device

2) 全数字化保护测试法

全数字化保护测试仪是测试仪厂家针对数字化保护开发的基于以太网技术、符合 IEC61850 国际标准的保护及自动化测试装置，其模拟合并单元按照 IEC61850-9-1 和 IEC61850-9-2 的格式传送采样值，订阅、发布 GOOSE 信息或输出、接收硬触点开关量，实现保护的闭环测试，其连接示意图如图 2 所示。全数字化保护测试仪操作和设置简单，只需将其连接到保护装置所在的交换机，再用笔记本电脑跟保护测试仪相连就能对保护装置进行闭环测试，是数字化保护的理想测试装置，但是目前全数字化保护测试仪只能模拟单个合并单元发出的数据，无法实现模拟多个合并单元发出采样数据。

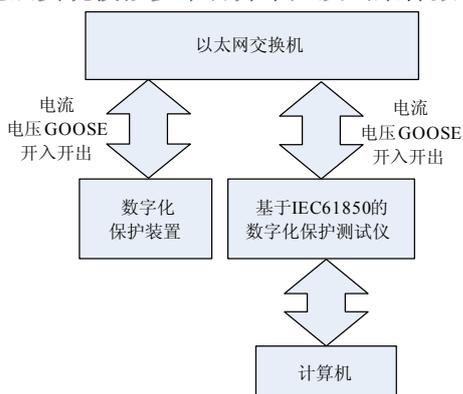


图2 全数字化保护测试法示意图

Fig.2 Sketch map of using digital calibration apparatus for protection

3 结束语

数字化变电站还在不断的发展和成熟当中，其二次设备的检修技术和方法也必然随着数字化变

站技术的发展而发展。但是二次检修的宗旨和目的是不变的，即要保证二次设备正确的采集一次电流电压、断路器位置等一次设备信息，根据一次设备的状态适时、正确、可靠地调控一次设备。数字化变电站的二次检修也必将围绕这个宗旨开展，并在实践中不断完善和改进。

参考文献

[1] DL/T860.72-2004 第 7-2 部分: 变电站和馈线设备的基本通信结构抽象通信服务接口 (ACSI) [S].
DL/T860.72-2004/IEC 61850-7-2: 2003 part 7-2: basic communication structure for substation and feeder equipment abstract communication service interfaces (ACSI) [S].

[2] 王化冰, 赵志敏. 基于电容分压器的电子式电压互感器的研究[J]. 继电器, 2007, 35 (18): 46-49.
WANG Hua-bing, ZHAO Zhi-min. Research of electronic voltage transformer based on capacitive voltage divider[J]. Relay, 2007, 35 (18): 46-49.

[3] 田云杰, 程良伦, 罗晟. 基于 IEC61850 的嵌入式合并单元的研究[J]. 继电器, 2007, 35 (10): 52-55.
TIAN Yun-jie, CHENG Liang-lun, LUO Sheng. Research on embedded system merging unit based on IEC 61850[J]. Relay, 2007, 35 (10): 52-55.

[4] 王晓芳, 周有庆, 李付亮. Rogowski 线圈电流互感器的相差分析与校正[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (5): 56-60.
WANG Xiao-fang, ZHOU You-qing, LI Fu-liang. Phase error analysis and correction of electronic current transformer based on Rogowski coils[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (5): 56-60.

[5] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.
GAO Xiang. Applying technology of digital substation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2008.

[6] 吴卫民. 110 kV 数字化变电站二次系统检验规范的研究[J]. 华东电力, 2009, 37 (7): 1185-1188.
WU Wei-min. Study of testing criteria for secondary systems of 110 kV digital substations[J]. East China Electric Power, 2009, 37 (7): 1185-1188.

收稿日期: 2010-01-15

作者简介:

陈亦平 (1981-), 男, 学士, 助工, 主要从事电力系统继电保护工作; E-mail: chenyping81@126.com

费云中 (1977-), 男, 高级技师, 主要从事电力系统继电保护工作;

祝建华 (1965-), 男, 技师, 主要从事电力系统继电保护工作。