

电子式互感器的现场误差试验及问题分析

许灵洁, 李航康, 周琦, 张卫华

(浙江省电力公司电力科学研究院, 杭州 310014)

摘要: 电子式互感器是数字化变电站的重要设备之一, 介绍了电子式互感器误差试验基本原理及试验标准配置要求, 根据 500 kV 芝堰变、220 kV 云会变以及 110 kV 浔北变、新生变 4 座数字化变电站中各种电子式互感器现场误差试验中出现的问题, 从设计、安装、检定、验收等环节进行了分析并提出了相关的建议。

关键词: 数字化; 变电站; 电子式; 互感器; 误差

中图分类号: TM933

文献标志码: B

文章编号: 1007-1881(2012)11-0005-03

Filed Error Test of Electronic Transformer and Problem Analysis

XU Ling-jie, LI Hang-kang, ZHOU Qi, ZHANG Wei-hua

(Z(P)EPC Electric Power Research Institute, Hangzhou 310014, China)

Abstract: The electronic transformer is one of the key devices in digital substations. The paper expounds basic principles of error test of electronic transformer and requirements on test standards configuration. In accordance with problems occurred in the field error test of various electronic transformers in 500 kV Zhiyan substation, 220 kV Yunhui substation, 110 kV Xunbei substation and Xinsheng substation, the paper analyzes the reasons in terms of design, installation, verification, acceptance and makes some relevant suggestions.

Key words: digital; substation; electronic; transformer; error

电子式互感器是由传感元件和数据处理单元组成, 电子式互感器传感动态范围大, 频带响应宽, 适应电能计量、保护数字化和自动化发展方向, 已逐步成为传统电磁式互感器的换代产品, 其准确与否直接关系到计量的准确可靠和继电保护等装置的正确动作。

2009 年以来, 浙江电网先后投入运行的 6 座数字化变电站均采用了电子式互感器, 为了保证电力系统的安全、经济运行, 除了需要在现场对电子式互感器进行绝缘性能考核外, 还必须进行计量性能考核。

1 电子式互感器误差试验

电子式互感器误差试验一般采用直接测量比较法, 图 1 为电子式电流互感器的电流误差和相位误差试验原理接线图, 图 2 为电子式电压互感器的电压误差和相位误差试验原理接线图。

大电流母线型电流互感器可以采用等安匝法

测量误差。试验时的一次电流根据标准电流互感器选用, 一般为被校电流互感器额定一次电流的 $1/2 \sim 1/10$, 试验时一次电流导线尽量均匀地绕在被校电流互感器一次电流传感元件的外壳上。标准电流互感器的额定二次输出电流乘上电流比, 再乘上一次导线匝数, 应等于被校电流互感器的额定一次电流。

2 电子式互感器误差试验标准

2.1 标准电流互感器或标准电压互感器

在额定频率和被校电流互感器被测量程范围内, 标准电流互感器应比被校电流互感器高 3 个准确度级别, 变差应不大于其误差限值的 $1/5$, 推荐选用额定二次电流为 1 A 的标准电流互感器。在对被校电流互感器的 5% 及以下量程范围内的校准点进行校准时, 应选用额定一次电流的大小与校准点的测量电流大小相近的标准电流互感器作为标准。

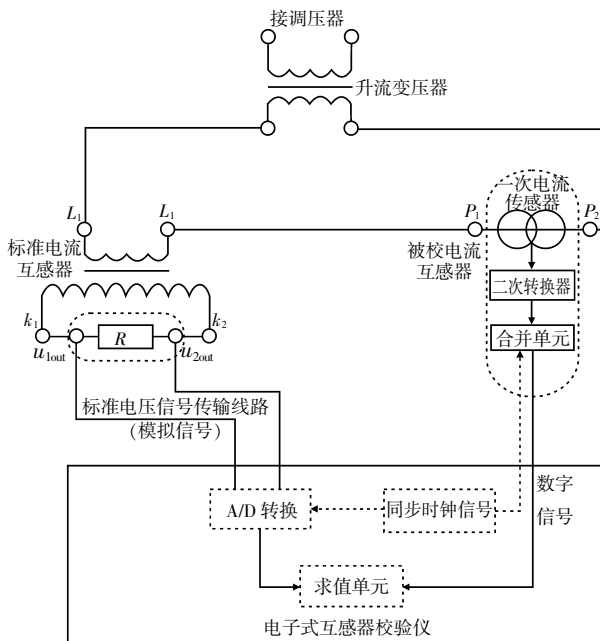


图1 电子式电流互感器误差试验接线

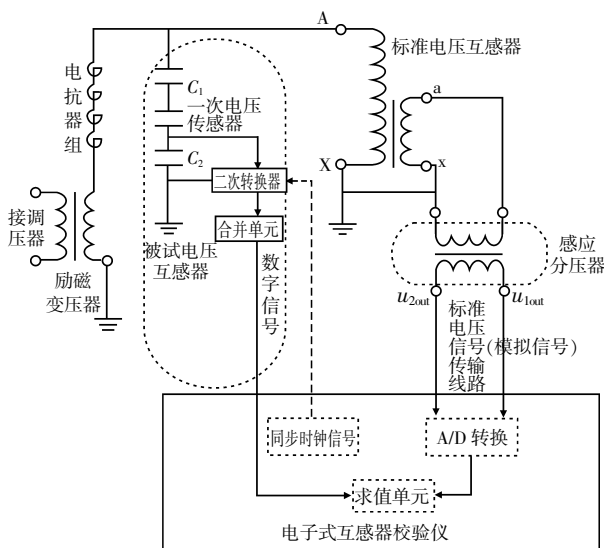


图2 电子式电压互感器误差试验接线

在额定频率和被校电压互感器被测量程范围内,标准电压互感器应比被校电压互感器高3个准确度级别,变差应不大于其误差限值的1/5。当标准电压互感器不具备上述条件时,可以选用比被校电压互感器高2个级别的标准电压互感器。在对被校电压互感器的20%以下量程范围内的校准点进行校准时,当与被校电压互感器同电压等级的标准电压互感器在0~20%额定一次电压的范围内未经量值溯源时,应选用电压等级与校

准点测量电压大小相近的标准电压互感器。

标准信号转换装置将标准互感器的二次输出转换成电子式互感器校验仪的标准输入信号,它可以是电子式互感器校验仪的一部分。由标准信号转换装置所引起的测量误差应不大于被校电子式互感器误差限值的1/20,有条件时,应选用允许误差在 $\pm 0.01\%$ 以内的转换装置。用作电流标准信号转换装置的采样电阻温度系数应不大于5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 。电压标准信号转换装置宜选用感应分压器,且准确度等级不低于0.005级。

2.2 用于数字输出的电子式互感器校验仪

校验仪的测量误差不得超出表1给定的限值范围,实际误差曲线不得超出误差限值连线所形成的折线范围,其比值差和相位差示值分辨力应不低于0.001%和0.01'。

表1 电子式互感器校验仪误差限值

额定值的百分数/%	比值差/%	相位差/($^{\circ}$)
5	0.10	4
20	0.05	2
50	0.05	2
80	0.05	2
100	0.05	2
120	0.05	2

3 电子式互感器应用中存在的主要问题

3.1 设计问题

设计环节主要是保护和计量用电子式互感器共用交流采集单元后存在的问题。由于保护用互感器精度要求较测量和计量的低,使用工况也不同,只需在额定一次电流下考核其误差,而计量和测量用S级电流互感器需考核在1%与5%额定一次电流时的误差。

由于电子式互感器输出放大器有一定的输出范围,如果按保护和计量共用输出设计,就会使电子式电流互感器5%以下额定一次电流输出值不稳定,误差也会忽正忽负,无法满足计量要求。

现有电子式电流互感器基本上都难以达到GB 20840.8-2007《互感器第8部分:电子式电流互感器》中S级电流互感器技术指标的要求,测量小电流时测量结果重复性差,标准偏差大,无法满足电能计量和小电流测量要求。

3.2 工艺质量

制造环节主要存在传感单元和交流采样单元制造时生产工艺和互换性差的问题。当试验或运行时传感单元和交流采样单元中某一个单元故障后,需要现场再次整体误差调整才能满足有关技术指标的要求。

出厂试验质量不受控,试验结果有效性差。各制造厂商对电子式互感器出厂整体误差试验把关不严,试验标准量值溯源精度低,完全依靠试验单位在现场对互感器产品进行误差调整才能达到合格要求。

3.3 安装、检定/校准环节

(1)安装单位在电子式互感器安装完毕后,在一次高压侧不进行逐相通流、加压试验,使得计量检定部门在现场计量检定时频繁出现A、B、C三相之间光纤差错、接触不良、二次回路断线、合并单元无输出信号、信号传输通道映射错误等问题。

(2)基建或安装单位只向计量检定部门委托关口计量用互感器进行现场计量检定,对保护用互感器不委托进行计量检定。电子式互感器现场计量检定表明,几乎所有电子式电流、电压互感器都要进行现场误差调试才能合格,特别是所有电子式电流互感器皆达不到GB 20840.8-2007《互感器第8部分:电子式电流互感器》中S级电流互感器技术指标的要求。因此,对于电子式互感器,无论什么电压等级,是用于计量还是保护,现场都应进行误差检测。

3.4 验收环节

验收环节目前存在的问题主要是缺少电子式互感器有关专家参与验收工作,验收时还未能做到以下2点。

(1)基建或安装单位除了提供关口计量用互感器误差试验报告外,还应提供继电保护用互感器试验报告。

(2)应要求安装单位在一次高压侧逐相进行通流、加压试验,以保证电流、电压传输至后台通道正确无误。

3.5 其他问题

(1)电子式互感器产品的标准尚未规范化,频率响应、动态范围、信噪比、波形畸变、稳定性的检验需有特殊规范。

(2)不同厂家之间的产品配套性差,输出接口

没有统一标准。以110 kV新生变为例,招投标时该变电站20 kV电流、电压传感元件、交流采样单元和合并单元分开招标,选用不同厂家产品,供货前未进行整体试验,两者之间信号不能有效联通。

(3)设备的可靠性问题,包括电磁兼容、系统热稳定性,以及电子元件的可靠性问题需进一步在工程应用中加以检验。

(4)国家相关计量检定规程制定滞后,运行维护职责划分不明确。

4 意见和建议

(1)应推动制定国家相关计量检定规程,进一步完善数字化变电站验收规范。目前,浙江省地方计量技术规范——《电子式互感器校准规范》已经完成编写工作。

(2)进一步开展电子式互感器计量检定装备研究,建立有效的量值溯源体系,全面开展电子式互感器现场计量检定/校准工作。

(3)研究建立电子式互感器全性能检测实验室,开展招投标前测试和入网检测工作,提高电子式互感器的可靠性。

(4)加强试点变电站的运行维护管理和信息共享,对存在的问题积极加以研究和解决。

(5)在国家计量技术规范未制定前,电子式互感器和数字式电能表无法得到相关部门的认可,暂不宜考虑用于有贸易结算点的变电站,但可在内部考核时试点应用电子式互感器与数字式电能表计量电量。

参考文献:

- [1] 刘延冰.电子式互感器原理、技术及应用[M].北京:科学出版社,2009.

收稿日期:2012-05-29

作者简介:许灵洁(1970-),男,浙江桐庐人,高级技师,主要从事高压互感器和高压仪器仪表的计量检测工作。

(本文编辑:杨勇)