

交流采样测量装置检测与数据传输比对

周 勤

(江西省电力科学研究院,江西 南昌 330006)

摘要: 变电站综合自动化交流采样测量装置可采用虚负荷法和实负荷法检测。采用虚负荷法对 2004 年某省 500 kV, 220 kV, 110 kV 等多座变电站的 50 多回线路的交流采样测控装置进行了误差测试、计算及数据传输比对。测试后发现现场交流采样装置存在电测量超差、变差较大, 数据不一致等问题, 提出变电站综合自动化交流数字测量装置必须要有投运前的验收和运行中的常规检测。

关键词: 变电站综合自动化; 交流采样测量装置; 误差测试; 误差计算; 数据传输比对; 监督

中图分类号: TM 933.13

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2006)03-0076-03

变电站综合自动化(简称综自站)中以交流数字采样为基础的新型测量装置, 集保护、测量、控制于一体, 具有实时性强、精确度和稳定性好、数据共享、适于数字化数据传送等优点, 已大量取代常规模拟测量指示仪表和变送器。

为适应电力新技术发展要求, 在 2004 年对江西省内 500kV, 220kV, 110kV 等多座综自站 50 多回线路的交流采样测控装置(简称交测装置)首次进行了误差测试、电量参数远端显示及调度遥测数据比对, 参照相关标准起草了《交流采样测量装置检验技术规范》及相关的作业指导书。通过多专业联合实测, 发现综自站交测装置存在一些问题, 探索较为规范的技术检测手段, 确保系统交流采样装置测量数据的准确性、稳定性和可靠性, 提升电网的安全运行水平是本文讨论的重点。

1 综自站配置图

综自站配置图如图 1 所示。

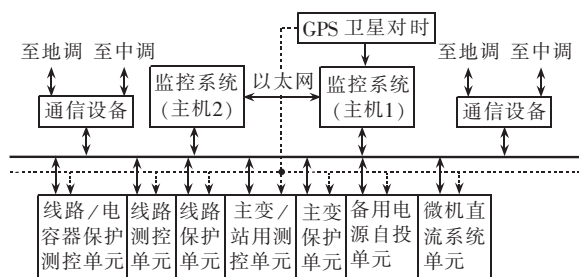


图 1 变电站综合自动化配置图

Fig.1 Configuration of integrated substation automation system

2 交测装置检测

2.1 交流采样及交测装置^[1-4]

交流采样是将二次取得的电压、电流经高精度的 TA, TV, 隔离转换成计算机可测量的交流小信号, 然后再送入计算机处理。这种方法能对被测量的瞬时值采样, 实时性好、相位失真小。采用交流采样方

法采集数据, 通过算法运算后获得的电压、电流、有功功率、功率因数等电力参数, 有着较好的精确度和稳定性。

交测装置是将工频交流电量量值(电流、电压、频率、有功功率、无功功率、功率因数等)经数据采集、转换、计算, 转变为数字信号传送至本地或远端显示器的测量装置。

2.2 检测方法与检测框图

交流数字采样测量装置的现场检测可以采用虚负荷法和实负荷法检测。

由于综自站中交测装置集保护、测量、控制于一体, 多专业技术交叉, 技术难度大, 在带电运行情况下的对交测装置进行实负荷检验, 若误操作可能会引起保护动作, 影响安全, 而且现场电网实际运行稳定性达不到检定的准确度要求, 故目前采用虚负荷法进行现场检测。

虚负荷法是对检定装置提供的可调节标准电流、电压、功率等基准依照检定规程要求对被检测量装置在离线状态下进行基本误差检定的方法。

如图 1 对变电站系统中的各类测控单元, 由检定装置提供可调的标准电流、电压、功率等基准, 依照检定规程要求对被检测量装置在离线状态下进行基本误差检定及远传数据比对。检测框图如图 2 所示。

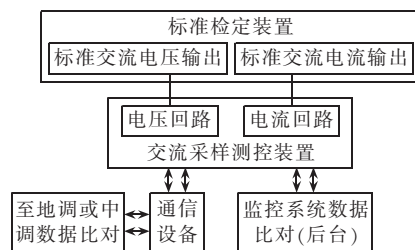


图 2 检测框图

Fig.2 Test block diagram

2.3 检测设备与检测方式

现场检测所用标准装置应满足的技术指标如表 1 所示(表中 n 为被校交流采样测量装置等级指数; N, S, R, ε 分别为标准装置等级指数, 允许标准偏差估计值, 电流、电压、功率输出稳定度和测量误差)。

表 1 检测所用标准装置技术指标
Tab.1 Technical specifications of
standard device used in test

<i>n</i>	<i>N</i>	<i>S</i> /%	<i>R</i> /[%·(min) ⁻¹]	<i>ε</i> /%
0.1	0.02	0.006	0.01	±0.02
0.2	0.05	0.010	0.02	±0.05
0.5	0.10	0.020	0.02	±0.10

采用的检测设备是 0.05 级多功能校表仪,采用手动和自动 2 种检测方式。

当采用自动检测方式时,首先需解决标准检定装置、被测装置及计算机间的通信接口(交流采样测量装置因生产厂家不同,使用的规约也不同),然后,实现交测装置基本误差的全自动检测,检测报告和原始记录的自动打印。

2.4 检测项目和检测点选取

参照相关电压表、电流表、功率表检定规程^[5]、电测量变送器检定规程^[6]及交流采样远动终端技术条件^[7],根据现场被测交流采样装置的测量、显示电量参数,选择交流电电流、电压、频率、有功功率、无功功率、功率因数等电量参数作为检测项目;区分新装置验收和运行装置,分别选择相应的检测点。

2.5 检验周期

电力系统重要测量量(需向调度主站传送的数据)所用测量装置及其他有重要用途的交测装置每年至少检验 1 次;一般测量量(不需向调度主站传送的数据)装置每 3 年至少检验 1 次。交测装置的周期校验应尽可能与所接一次设备的检修配合进行。

2.6 误差计算^[5-8]

交测装置是代替指针式仪表或变送器的换代产品,其作用与仪器仪表没有质的区别,在检验这些装置的误差计算时,使用引用误差概念计算基本误差。

电压、电流基本误差计算公式:

$$E = \frac{U_x(I_x) - U_i(I_i)}{A_F} \times 100\%$$

式中 $U_x(I_x)$ 为被测(测量单元显示的)电压(电流)值; $U_i(I_i)$ 为标准电压(电流)显示值; A_F 为基准值(一般指被测输入量标称值或量程上限)。

有功和无功功率基本误差计算公式:

$$E_P = \frac{P_x(Q_x) - P_i(Q_i)}{A_F} \times 100\%$$

式中 $P_x(Q_x)$ 为被测有功(无功)功率值; $P_i(Q_i)$ 为标准有功(无功)功率值; A_F 为基准值(一般指被测输入量标称值或量程上限)。

功率因数基本误差计算公式:

$$E_{\cos\Phi} = \frac{\lambda_x - \lambda_i}{\lambda_A} \times 100\%$$

式中 λ_x 为被测功率因数; λ_i 为标准功率因数; λ_A 为基准值(取值为 $\cos\Phi=1$)。

频率基本误差计算公式:

$$E_f = \frac{f_x - f_i}{f_F} \times 100\%$$

式中 f_x, f_i 为被测和标准频率值; f_F 为基准值。

2.7 远传数据比对^[9]

电量参数远端显示及调度遥测数据的快速、准确传输关系到电网运行的可靠性和管理水平,过去从未进行过测试。根据供电需求,增加了电量参数远端显示及调度遥测数据比对测试项目,对后台屏幕电测量监控参数进行比对、变比参数核验及越限判定;将传送到调度的遥测量数据进行比对验证。

屏幕监测显示及调度远传数据传递误差比对,屏幕监测显示误差为

$$\gamma_1 = \frac{\lambda_2 - \lambda_1 k_1}{\lambda_1 k_1} \times 100\%$$

地(中)调远动远传数据误差为

$$\gamma_2 = \frac{\lambda_3 - \lambda_2}{\lambda_2} \times 100\%$$

式中 λ_1 手动时为二次(一次)设定值,半自动、全自动时为实际值; k_1 为变比; λ_2 为屏幕监测显示值; λ_3 为地(中)调远动数据显示值。

3 交测装置的检测

3.1 检测 1

某 110 kV 变电站主要采用 DF3262G, DF3224G, DF3720 型测控装置^①,对该变电站电容 IV 线等 6 条 10 kV 线路、1 号主变三相电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数等交流参数现场测试并和地调参数作比对,其中 5 条线路存在以下不同类型的问题。

a. 10 kV 电容 IV 线/926 电压测量超差,最大误差 -0.7% (等级 0.5 级); 电流、无功功率的地调远传值与当地显示值严重偏差, I_A 远动值传递误差 10%, 无功功率远动值传递误差高达 79%, 数据传输通道有误。

b. 4 条线路额定电流测量远动值显示溢出越限,在高峰负荷运行时可能造成误判,影响电网安全运行。

c. 1 条线路电流端的极性反接,造成主控屏功率显示和地调功率显示反向,容易引起管理错误判断。

d. 部分线路的功率测量超差。

e. 前、后台数据存在传输误差。

f. 1 号主变高压侧电流、电压、有功功率测量准确度合格;功率显示值严重偏差高达 30%,须重新审核电流变比设定值。

g. 1 号主变低压侧电流、电压、有功功率测量准确度合格;额定电流显示溢出越限。

本次测试的线路合格率较低,对测试中存在问题分析,一些是安装接线问题,另一些是生产厂的产品质量和数据处理问题。

3.2 检测 2

对某地区供电公司第 1 座投运的 110 kV 综自站 3 条线路交流采样装置检测,测量存在以下问题。

① DF3003《系列装置技术说明书》,烟台东方电子信息产业集团有限公司。

a. 2 号主变高压侧/102 线 B,C 两相电流测量严重偏差,最大误差达 43.80%;电压测量数据不稳, U_{AB} 值在 106.8~108.1 kV, U_{BC} 值在 108.4~110.1 kV, U_{CA} 值在 106.2~108.2 kV 之间波动;地调额定电流、功率远传值显示溢出超限。

b. 2 号主变低压侧/901 线、 U_{AB} 电压测量值超差,误差为 -5.51%;三相电流测量数据不稳定,变差较大,最大变差达 12.96%。

c. 滨江 II 线/912 线(10 kV 线)电压、电流、功率测量值数据不稳,最大变差 1.50%。

从本次检测的线路看,测控装置的交流采样数据已出现较严重的不稳定现象;102 线不送后台监测显示的 B,C 两相电流测量严重偏差。

3.3 检测 3

对某 500 kV 变电站 5042 断路器和 1 号主变高、中、低压侧等回线路交流采样装置进行检测,有以下测量结果。

a. 5042 断路器电流测量准确度合格;中调远传值与当地显示值一致;电流测量准确度合格,电压测量准确度超差(等级为 0.5,最大误差为 -0.76%);CSI200C 数字式测量控制装置现场读数时,会中断数据报文上传(参见北京四方继保自动化有限公司 CSI200B/200C《数字式测量控制装置技术说明书》)。

b. 1 号主变高、低压侧功率及功率因数测量准确度合格;1 号主变高、中、低压侧电压、电流测量准确度超差(等级为 0.2,最大误差为 -0.76%);高压侧电流测量值、中调远传值与当地显示值不一致,数据传递误差高达 50%(生产厂家解释为系数设置有误,但已按此错误参数运行多年);低压侧功率测量,中调远传值与当地显示值偏差较大,数据传递误差 4.0%。

4 测试后发现的主要问题

从对江西省内 500 kV、220 kV、110 kV 等多座变电站自动化系统 50 多回线路的交测装置进行现场测试的情况看,主要存在以下几类问题。

a. 早期的产品由于当时条件的限制,交测装置运行数据稳定性较差、准确度等级也较低。如测试的某供电公司 1996 年的装置,电测量严重超差且测量数据不稳,误差、变差较大,最大误差达 43.80%,最大变差达 12.96%;2000 年以后的产品随着新技术、新材料、新工艺的不断采用,交测装置在产品质量、精确度等级有了较大提高,运行稳定性也大大提高,测试的交测装置的电量测量数据稳定,准确度基本上能满足要求,但还是少量超差不合格项存在。

b. 一些线路在 TA 额定负荷电流时,地(中)调电流、功率远传值显示数据会出现溢出现象;也有因折算系数设置有误导致中调远传值与当地显示值不一致、偏差较大现象(有的数据传递误差甚至高达

50%以上);影响对负荷运行的监测与判断。

c. 另外少量现场实际接线端标识与验收图纸不一致现象,造成电流端的极性接反,导致主控屏功率显示和地调功率显示反向,容易引起管理错误判断。

5 结语

目前,大部分综自站投运前没有经过计量检测验收,且类型众多(江西省内甚至 1 个供电公司就有 20 多个厂家产品)、质量不同、差异较大。从对综自站交流采样装置检测发现的问题有:各综自站普遍存在电测量精度超差,前、后台数据传输误差现象,较早进行综自站改造的变电站还存在测量装置的交流采样数据较严重的不稳定现象且严重超差现象,因此,开展交流采样测量装置投运前的验收和常规检测工作势在必行。

参考文献:

- [1] 王淑青,蔡维由,刘炳文. 交流采样测量电量的精度问题及解决方法[J]. 工业仪表与自动化装置,2000(2):42-44. WANG Shu-qing, CAI Wei-you, LIU Bing-wen. An accuracy problem in the measurement of electric quantity by using AC sampling and the way of its solution[J]. *Industrial Instrumentation & Automation*, 2000(2):42-44.
- [2] 黄福祥,唐涛. 高精度微机交流采样技术及其应用[J]. 电力系统自动化,1997,21(2):53-54,66. HUANG Fu-xiang, TANG Tao. High-precision transducerless measurements based on microprocessor and its applications[J]. *Automation of Electric Power Systems*, 1997,21(2):53-54,66.
- [3] 张红,王诚梅. 电力系统常用交流采样方法比较[J]. 华北电力技术,1999(4):25-27. ZHANG Hong, WANG Cheng-mei. Comparison of normal alternating sampling methods in electric power system[J]. *North China Electric Power*, 1999(4):25-27.
- [4] 杨奇逊. 微机继电保护基础[M]. 北京:水利电力出版社,1998.
- [5] 国家技术监督局. JJG 124-1993 电压表、电流表、功率表及电阻表检定规程[S]. 北京:中国计量出版社,1993.
- [6] 国家技术监督局. JJG(电力)01-1994 电测量变送器检定规程[S]. 北京:中国电力出版社,1994.
- [7] 国家技术监督局. DL/T 630-1997 交流采样远动终端技术条件[S]. 北京:中国电力出版社,1997.
- [8] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 13850-1998 交流电量转换为模拟量或数字信号的电测量变送器[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [9] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 13729-2002 远动终端设备[S]. 北京:中国标准出版社,2002.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

周 勤(1962-),女,江苏常州人,高级工程师,硕士研究生,从事电测技术监督工作(E-mail:zhouqin61279@yahoo.com.cn)。

Test of AC sampling measurement device and data check

ZHOU Qin

(Jiangxi Electric Power Science Research Institute, Nanchang 330006, China)

Abstract: Imaginary load method and real load method can be used to test AC sampling measurement device of integrated substation automation. The AC sampling measurement devices on over fifty lines of several 500 kV, 220 kV or 110 kV substations are tested for error detection, calculation and data transfer comparison using imaginary load method. Results show that some measuring errors are out of range and some are unstable, and the local data and remote data are inconsistent. The device is suggested to be tested before putting into operation and the routine tests carried out during operation.

Key words: integrated substation automation; AC sampling measurement device; error test; error calculation; data transfer comparison; supervision