

一起 35 kV 电容式电压互感器缺陷的分析及处理

季 焯

(盐城供电公司,江苏 盐城 224002)

摘 要:介绍了一起 35 kV 电容式电压互感器(CVT)在停电例行试验中诊断出的分压电容器击穿短路的案例,根据 CVT 测量原理,作出对缺陷现象的判断以及处理情况分析,并采用其他方法加以验证,提出相关防范措施,避免此类设备缺陷引发事故。

关键词:电容式电压互感器;诊断;击穿;防范措施

中图分类号:TM451+2

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2014)05-0015-03

电容式电压互感器(CVT)相比传统的串级式电磁型电压互感器,具有体积小、重量轻、绝缘强度高、造价低、介损小、可以兼作载波通信或线路高频保护的耦合电容等特点^[1],目前广泛应用于电力系统中的电压、功率测量、继电保护和载波通信。文献[2-5]均是根据某一具体的 CVT 事故,通过试验或解体等方法分析故障原因,较少对试验方法本身的准确性和适用性提出质疑并加以验证。由于每次被试设备电压等级、环境条件等各异的,每个事故都有其自身的特点和差异性。针对例行试验中的一起故障,在固有的试验方法上,提出用反接法测量 CVT 的总电容量的方法,并与自激法的试验结果比较,从而验证方法的准确性,为故障的处理决策提供可靠的依据。

1 CVT 的结构原理

文中 35 kV CVT 的型号为 WVP35-10HF, 结构原理如图 1 所示。

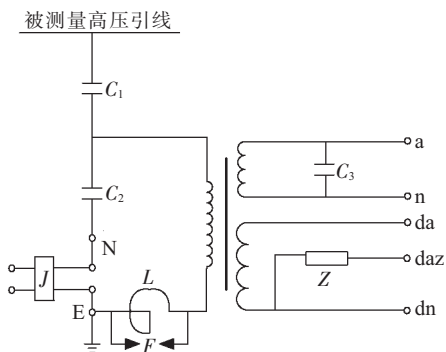


图 1 35 kV CVT 的结构原理

CVT 主要由电容分压器、电磁单元和接线端子盒组成,在结构上是电容分压器加电磁式电压互感器组合而成。电容分压器的中压端子和接地端子穿过密封的油箱盖引入到油箱中分别与电磁单元的高压端子和二次接线板的接地端子相连。载波装置、保护球极(N-E 间)置于二次接线盒内,当 CVT 作载波通信

使用时,需将 N-E 间连接片断开;否则需将 N-E 用连接片短接。电磁单元的油箱内装有中间变压器和补偿电抗器、阻尼器、保护补偿电抗器的低压避雷器,并充有变压器油。中间变压器高压绕组与补偿电抗器串联,电磁单元的二次绕组端子及接地端子均由二次接线盒引出。CVT 采用电容分压原理,由主电容 C_1 和分压电容 C_2 串联构成电容分压器,把一次侧的高电压降为中压,经分压抽头引入电磁单元。

2 故障情况

35 kV 盐东变一次主接线如图 2 所示。2013 年 10 月 16 日,对 35 kV 盐东变电站进行 35 kV 部分集中检修,35 kV 间隔及主变全部停电,10 kV 盐李 131 线路和附近的 35 kV 李灶变的 10 kV 李东 139 线路形成“手拉手”,由李东 139 线路反供盐东变的 10 kV 母线,故盐东变 10 kV 部分全部带电。盐东变 35 kV 盐东 334 线路压变例行试验为工作内容之一,该压变(2005 年生产出厂)接于盐东 334 线路 A 相上。

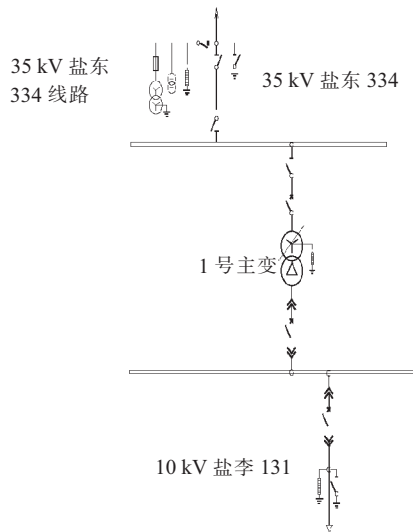


图 2 35 kV 盐东变电站一次主接线

在对其进行例行试验时,按照标准化作业指导书要求,采用 Megger 电压等级为 2500 V 的绝缘电阻测试仪

测量主电容和分压电容的极间绝缘电阻;采用济南泛华AI-6000型电桥,利用自激法测量 C_1 、 C_2 和介质损耗,试验电压设为2 kV。试验结果如表1所示。

表1 盐东334线路压变A相试验结果

项目	2007数据		本次数据	
	主电容	分压电容	主电容	分压电容
额定电容量/pF	11 080	26 185	11 080	26 185
极间绝缘/M Ω	75 000	85 000	65 000	0.0 133
实测电容量/pF	11 006	26 194	11 000	66 620
介质损耗 tg δ /%	0.017	0.031	-0.094	未测得 试验数据

从表1可以看出:(1)盐东334线路压变A相主电容 C_1 的试验数据正常,绝缘电阻和电容量较2007年试验数据无明显变化。(2)盐东334线路压变A相分压电容 C_2 的绝缘电阻仅有13.3 k Ω ,远远小于江苏省电力公司《输变电设备交接和状态检修试验规程》对CVT分压电容器绝缘电阻的规定值(极间绝缘电阻 ≥ 5000 M Ω);电容量试验数据变化很大,远远超过上述规程对CVT分压电容器介质损耗试验的规定值(电容量初值差 $\leq 2\%$);主电容介质损耗为负,分压电容测不出数据,起初怀疑测量回路中存在外界干扰因素^[7],但经过多次试验并尽可能排除外界干扰后,试验结果变化不大。

测量盐东334线路压变A相主电容和分压电容的电容量和介质损耗时,试验电压只能升到0.4 kV,并未达到设定的2 kV。

分析此次例行试验中绝缘电阻试验可以正常进行,介质损耗试验未能得出有效数据,初步分析是盐东334线路压变A相测量回路中有短路现象^[3]或互感器中间变压器的励磁回路存在问题^[4]。CVT一般情况下均为叠装式结构,无中压引出端子,因此在测量过程中很难将电磁单元和电容分压器分开测量。主电容的绝缘电阻和电容量均合格,而分压电容的绝缘电阻和电容量均不合格。因测量回路中的干扰因素,试验电压无法升到设定值,因此无法得到主电容和分压电容介质损耗的有效结果。初步判断是分压电容击穿短路所致。

3 结果分析

为了验证判断,采用反接法对该压变整体电容进行测量,试验接线如图3所示,高压端加压,中间变压器末端悬空,二次绕组短路接地,将其试验结果与自激法测量的数据进行比较,从而验证上述自激法测量的 C_1 、 C_2 结果是否准确。

反接法测出主电容和分压电容串联的总电容 $C_{反串}$ 为9421 pF。自激法测量中,两者串联的总电容 $C_{自串}$ 为:

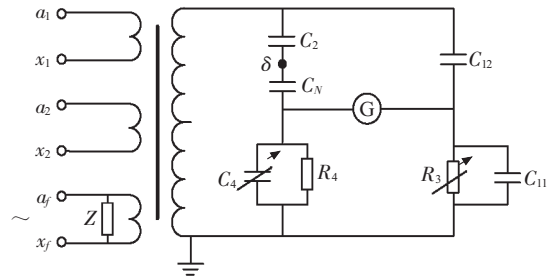


图3 反接法测量整体电容量和介质损耗的原理

$$C_{自串} = C_1 \times C_2 / (C_1 + C_2) \quad (1)$$

计算得 $C_{自串}$ 为9441 pF。反接法测出的整体电容量和自激法测出的电容量非常接近,误差仅为0.21%,由此可以确定自激法测量的 C_1 、 C_2 无误,从而验证了分压电容击穿短的推断。

随后又对该CVT二次绕组的绝缘电阻和直流电阻进行了测量,与2007年试验数据相比均无明显变化,进而确定中间变压器并无故障。

综合以上试验结果可以判断:盐东334线路压变A相的分压电容器已击穿短路,但事后与调度部门沟通,该压变在当天凌晨6点(停电前)采集信号时信号传输仍然正常。综合现场情况分析可能是由于该压变在停电过程中,盐东334线路对侧的110 kV黄尖变的盐东334出线断路器分开时,开关三相不同期引起的操作过电压或者CVT中间变压器的电感能量释放引起的内部过电压将分压电容器击穿。

对该压变进行更换处理,并进行返厂解体检查,证实了故障CVT的分压电容的确已击穿短路。

4 措施和建议

对运行设备进行停电例行试验发现设备存在如此重大缺陷的案例不多,因此对该案例应足够重视。针对CVT的运行和检修工作提出以下防范措施和建议:

(1) 应结合设备检修周期对公司管辖范围内该厂家的CVT和同型号的电压互感器进行一次专项排查,杜绝隐患,预防在先。

(2) 加强CVT的运行维护工作,重视红外测温的开展和对CVT二次输出电压参数的监测,如发现运行中的CVT发热或输出电压异常等现象,应及时汇报并采取保护措施。

(3) 有条件可以安装CVT在线监测装置,实时监测其运行状况,及时发现设备异常。

(4) 每次例行试验时都要认真准确得出试验数据,并与历史数据进行比对。出现异常结果应通过多种方法排除干扰,查明原因。如怀疑设备确实存在缺陷,应立即退出运行,尽快检查处理。

(5) 采购设备时建议设备厂家改进制造工艺,加

强密封性能,严格出厂试验,确保电容分压器和电磁单元的绝缘强度,杜绝此类故障的发生。

5 结束语

针对一起 35 kV CVT 在停电例行试验中诊断出的分压电容器击穿短路的案例分析,从试验数据中发现问题,提出对于故障原因的猜想,然后加以验证,最终得出结论。分压电容器中出现电容器击穿短路是导致介质损耗试验结果异常甚至得不出结果的主要原因。在今后的试验中,当发现无法得出试验数据或试验数据超标时,应在排除外界电磁场干扰、接触不良等原因后,再进一步分析判断,防止引起误判断。确定试验结果异常后,应质疑测量回路中的元件是否已经损坏,并通过相应方法加以验证。

参考文献:

- [1] 刘宝贵. 发电厂变电所电气设备第一版[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2008: 59-60.
- [2] 李 辉, 姚龙泉. 电容式电压互感器负介损现象分析与解决措施[J]. 四川电力技术. 2010, 33(3): 84-86.
- [3] 张春燕. 几起电容式电压互感器故障分析[J]. 江苏电机工程. 2012, 31(3): 15-16.
- [4] 刘 滔. 电容式电压互感器分压电容介损现场测试时应注意的一个问题[J]. 电力电容器. 2002 (3): 34-35.
- [5] 陈明光, 包玉树, 张兴沛. 一起电容式电压互感器电磁单元故障分析[J]. 江苏电机工程. 2012, 31(5): 15-16.

作者简介:

季 焯(1988), 男, 江苏盐城人, 助理工程师, 从事电力设备电气试验工作。

An Accident of Voltage-Dividing Capacitor Breakdown of 35 kV Capacitive Voltage Transformer

JI Ye

(Yancheng Power Supply Company, Yancheng 224002, China)

Abstract: This paper introduces an accident of voltage-dividing capacitor breakdown in a routine test of 35 kV Capacitive Voltage Transformer (CVT). According to the principle of CVT's measurement, the causes of the fault are analyzed. Some other approaches are adopted to verify our analysis. Preventive measures for similar accidents are provided.

Key words: capacitive voltage transformer (CVT); breakdown; preventive measures

(上接第 14 页)

Massive Historical Data Management Technology for Large-scale Regional Power Grid Dispatching Supporting System

PENG Hui¹, ZHAO Jiaqing², WANG Changpin¹, DING Dexin¹, DING Hongen²

(1. NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 210061, China;

2. Suzhou Power Supply Company, Suzhou 215004, China)

Abstract: Along with the trends of expansion and intensiveness of operation management system of electric power grid, the monitoring scope of regional power grid dispatching supporting system expanded. The historical data management technology only based on traditional RDB or time series database (TSDB) can't meet operational demand of large-scale regional power grid. The newly developed massive historical data management technology based on TSDB combining with RDB and file system can solve these problems. The paper first introduced the architecture of the management system, then described the key technologies for high-capacity, high-efficiency and high-reliability problems, which is followed by an introduction of intensive application of the technology. The technology has been applied in Suzhou, the biggest city electric grid dispatching supporting system in China. It raised the dispatching level and provided strong technological supports to smart electric grid construction.

Key words: cluster of time series databases; TSDB plug-in technology; mapping between keywords and labels; dual cache; multi-dimensions history review driven by history events; PAS based on accurate data profile

下 期 要 目

- 江苏电网 1000 MW 超超临界机组可靠性分析
- 智能电能表小电量走字原因分析及抑制方法
- 高频电源在 1000 MW 机组电除尘上的应用及优化分析
- 大数据可视化技术在电网企业的应用
- 500 kV 线路安装串联电抗器后断路器 TRV 分析