

变压器铁心接地电流在线监测装置现场检测浅析

刘睿陈凌

(四川电力科学研究院 四川 成都 610072)

摘要:针对变压器铁心接地电流在线监测装置很少开展现场检测工作,对四川某智能变电站的两套铁心接地电流在线监测装置进行了现场检测。检测发现这两套装置基本不能满足变压器铁心多点接地故障的监测、分析和判断的要求。鉴于检测结果,建议今后厂家提高变压器铁心接地电流在线监测装置的产品质量,用户加强装置的入网检测工作。

关键词:铁心接地电流;在线监测;现场测试;变压器

Abstract: Because little field test is performed on online monitoring devices for the grounding current of transformer core, two online monitoring devices for the grounding current of transformer core are tested in the field, which are installed in a smart substation in Sichuan province. It is found that these two devices can not meet the requirements for monitoring, analyzing and diagnosing the multipoint grounding faults of transformer core. According to the results of field tests, it is suggested that the quality of these devices should be enhanced and the permission tests should be performed to guarantee its accuracy in power grid.

Key words: grounding current of transformer core; online monitoring; field test; transformer

中图分类号:TM831 文献标志码:B 文章编号:1003-6954(2012)02-0009-03

0 引言

变压器铁心在通过变化磁场传输能量的过程中会感应出电流,当铁心要求接地时,这部分电流会通过接地线流向地被称为接地电流(含电容式耦合电流),变压器正常运行时因无电流回路形成,该电流是很小的。根据变压器结构的不同,铁心接地电流在几毫安至几十毫安。规程要求,变压器铁心接地电流应在100 mA以下。

变压器正常运行时,带电的绕组与油箱之间存在电场,而铁心处于该电场中。由于电容分布不均,场强各异,如果铁心不可靠接地,则将产生充放电现象,破坏固体绝缘和油的绝缘强度,所以铁心必须有一点可靠接地^[1,2]。

如果铁心有两点或两点以上(多点)接地时,则接地点间就会形成闭合回路,它将交链部分磁通,感生电动势,并形成环流,产生局部过热,甚至烧毁铁心。这就是变压器铁心多点接地故障^[3,4]。根据接地点的位置不同,流过铁心接地线的电流各不相同,可达到几安培至几十安培。

目前,大中型变压器普遍采用铁心和夹件分别引

出接地的方式。通过检测铁心接地线中的电流能有效地发现铁心多点接地故障。并可根据铁心接地电流的大小以及油色谱初步判断接地点位置。

在变压器设备逐步智能化的今天,铁心接地电流在线监测装置得到了广泛的应用,这为运行维护人员提供了极大的方便,提高了工作效率。然而,目前生产变压器铁心接地电流在线检测装置的厂家众多,技术水平参差不齐。同时,由于规范变压器铁心接地电流在线监测装置的国家标准或企业标准还没有正式出台,这就导致不同厂家铁心接地电流在线监测装置功能不一、精度各异;在出厂试验、型式试验、入网检测试验、现场试验和特殊试验环节中的测试项目、测试条件等不明确。特别是对入网检测和现场测试的忽视,导致一些不满足标书中技术要求(功能、测量精度等)的铁心接地电流在线监测装置入网运行,这就可能在以后运行中对铁心接地故障出现误判或不判的现象,为变压器的安全稳定运行带来了隐患。

针对目前用户单位忽视开展铁心接地电流在线监测装置现场检测实际状况,对四川某智能变电站中两台主变压器的由同一公司生产的同一型号的铁心接地电流在线监测装置进行了测量准确度、基本功能等现场测试及检验,判断了该套装置的测量误差、测

量范围、装置功能能否满足运行要求。这次现场检测对以后铁心接地电流在线监测装置入网检测、现场测试等具较大的参考价值。

1 现场检测对象

该铁心接地电流在线监测装置电源由220 V交流供电;铁心电流传感器采用有源零磁通传感器,完成对被测信号的测量。其标称测量范围为1~1 000 mA。

铁心接地电流在线监测装置包括铁心电流传感器、电流数据接收模块、铁心状态分析软件,并与主IED(intelligent electronic device)组成在线监测系统。系统构成及原理如图1所示。

穿心式传感器从被监测设备的接地电缆线直接得到被监测对象的幅值信息,并将该信息上送至电流数据接收模块,接收模块经模数转换后,通过485方式上传给主IED,由主IED分析诊断后,将分析及数据上传给站级后台系统,并可以通过后台系统设定电流报警值。后台系统界面如图2所示。

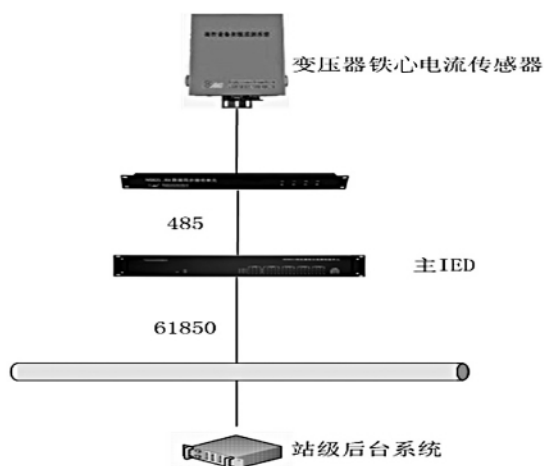


图1 监测装置系统原理图

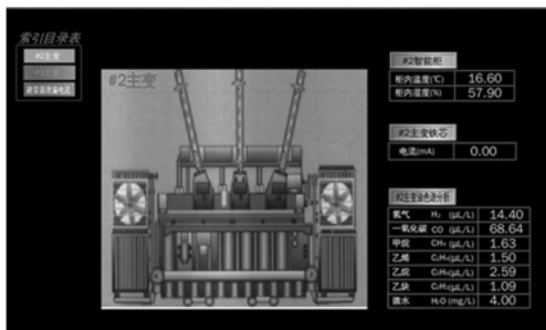


图2 主变压器铁心接地电流在线监测后台界面

2 现场检测方法及其结果

对该监测装置的测量误差和功能进行了现场检

测和检查。

2.1 误差测试

出厂检测记录中所使用的校验仪器测量范围为1~10 mA,却完成了该监测装置1~1 000 mA的测试,所以可认为出厂报告中的测量范围及测量误差是不可信的。

对该铁心接地电流在线监测装置的现场测试回路如图3所示。

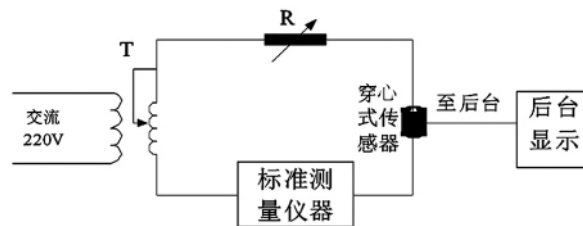


图3 误差测试原理图

图3中,T为0~200 V的调压器;R为0~3.2 kΩ连续可调的滑动电阻;标准测量仪器采用精度为0.01 mA的高精度钳形电流表。通过改变电压和电阻来改变通过穿心式传感器的电流,同时采用标准测量仪器和监测装置对通过穿心式传感器的电流同时进行测量并进行比对,从而可得该监测装置的测量误差,其定义为

$$\frac{\text{监测装置测量值} - \text{标准仪器测量值}}{\text{标准仪器测量值}} \times 100\%$$

该装置的测量误差试验结果如表1和表2所示。

表1 2号主变压器铁心接地电流监测装置测试误差

标准仪器测量电流值 /mA	后台显示值 /mA	误差 /%
5.04	4.2	-16.67
5.32	4.6	-13.53
9.98	9.2	-7.82
20.16	19.8	-1.79
30.18	30.1	-0.27
39.9	39.5	-1.00
51.4	50.6	-1.56
62.9	61.7	-1.91
73.4	71	-3.27
81.3	81.7	0.49
92.80	93.2	0.43
100	101.1	1.10
151	154.3	2.19
200	185.3	-7.35
243	223.6	-7.98
250	229.7	-8.12
299	256	-14.38
399	293	-26.57
499	316	-36.67

表2 3号主变压器铁心接地电流监测装置测试误差

标准仪器测量电流值 /mA	后台显示值 /mA	误差 /%
2.5	2.1	-16.00
5.0	4.6	-8.00
10.1	9.8	-2.97
15.2	14.9	-1.97
20	19.9	-0.50
50	49.7	-0.60
101	100.6	-0.40
200	199.9	-0.05
230	229.8	-0.09
250	248.7	-0.52
300	279.9	-6.70
400	312	-22.00
500	319.6	-36.08

由表1和表2可知2号主变压器铁心接地电流在线监测装置在接地电流小于10 mA时误差超过10% ,10~250 mA之间测试误差小于10% ,大于300 mA时误差超过10% 。3号主变压器铁心接地电流在线监测装置在电流小于5 mA时误差超过10% ,5~300 mA之间测试误差小于10% ,大于300 mA时误差超过10% 。由此可知,该装置在接地电流10~300 mA时有较高的准确度,但当电流小于10 mA或大于300 mA时误差较大,因此该装置在其测量范围内部不能正确反映变压器铁心接地电流大小。

2.2 功能检查

通过检测发现该装置数据传输功能正常,能够将测试的电流值由电流数据模块进行模数转换后经IED上传至站级后台系统。但是,该套装置后台系统功能过于简单,仅能简单地对历史数据进行查看,不具备功能介绍中的数据分析功能,不能结合油色谱数据对铁心故障进行分析,不满足标书中提出的对铁心绝缘状况进行预测的功能要求。

该套装置仅具备数据超标报警功能,不具备测试功能异常报警及信号回路异常报警,当装置出现故障时不能及时进行维护处理。

虽然该监测装置的标称测量范围为1~1 000 mA,但它分为两个档位,1~300 mA为一档,大于300 mA为一档。当电流超过300 mA时,需要调档后方可进行测量,而档位的调节不能自动进行,必须在智

能柜上进行接线更换,所以该套装置的实际测量范围应为1~300 mA。前面介绍,铁心故障时接地电流可达到几十安,因此,该测量范围不满足铁心接地故障中的接地电流监测要求。

3 结论与建议

通过对某智能变电站两套变压器铁心接地电流在线监测装置的现场测试与检查可得出如下结论。

(1) 这两台监测装置的测量误差只在10~300 mA内的误差较小,超过这个范围该装置的测量误差较大;

(2) 该监测装置的实际测量范围为1~300 mA,不满足不同铁心接地故障情况下的接地电流监测要求;

(3) 该监测装置的部分功能与技术协议不符。

由上所述,该装置基本不能满足铁心多点接地故障电流的监测和故障的判断、分析的要求。造成以上结果的原因主要是由于当前没有规范铁心接地电流在线监测装置的标准或规范正式出台,厂家对铁心接地电流在线监测装置重视不够,用户对铁心接地电流在线监测装置入网把关不严。因此,建议今后厂家提高铁心接地电流在线监测装置的产品质量,用户加强入网检测和现场检验,保证其能正确地监测变压器铁心接地电流,准确反映变压器铁心多点接地故障。

参考文献

- [1] 孙鹏举. 变压器铁心接地电流超标缺陷分析及处理[J]. 变压器,2009,46(1): 71-73.
- [2] 叶启明. 变压器铁心接地电流在线监测装置[J]. 大众用电,2010(4): 24-25.
- [3] 刘庆宁. 变压器铁心多点接地故障判断[J]. 四川电力技术,1998(3): 25-27.
- [4] 肖飞. 大中型变压器铁心接地故障的分析、判断及处理[J]. 湖南电力,2004(B10): 38-40.

作者简介:

刘睿(1973),女,高级工程师,高电压与绝缘技术专业,现主要从事变压器技术工作。

(收稿日期:2012-03-01)