



变压器指针温度计定值试验误区剖析

蔡之文¹, 徐 春², 刘逸松³, 邓 华⁴, 刘云磊¹, 徐 行¹

(1.杭州科宏仪器仪表有限公司, 浙江 杭州 311122; 2.浙江省送变电工程公司, 浙江 杭州 310016 ; 3.长沙学院, 湖南 长沙 410003 ; 4.国网浙江省电力公司检修分公司, 浙江 杭州 310016)

摘要: 分析了油浸式变压器指针温度计不规范试验方法产生的测量误差及其引发温度保护误动作隐患的风险, 提出了能够满足计量规定的定值试验解决方案。

关键词: 指针温度计; 变压器; 定值

中图分类号: TM406

文献标识码: B

文章编号: 1001-8425(2017)07-0046-03

Analysis of Setting Test Fault of Dial Thermometer for Transformer

CAI Zhi-wen¹, XU Chun², LIU Yi-song³, DENG Hua⁴, LIU Yun-lei¹, XU Xing¹

(1. Hangzhou Kehong Instrument Co., Ltd., Hangzhou 311122, China; 2. Zhejiang Transmission and Distribution Engineering Company, Hangzhou 310016, China; 3. Changsha University, Changsha 410003, China; 4. Maintenance Branch, Zhejiang Electric Power Company, Hangzhou 310016, China)

Abstract: The measurement errors and the risk of temperature protection wrong actions of dial thermometer for oil-immersed transformer in non-standard test are analyzed. The plan to solve setting test problems are presented.

Key words: Dial thermometer; Transformer; Setting

DOI: 10.19487/j.cnki.1001-8425.2017.07.010

1 前言

变压器指针式温度计定值试验(也称接点动作误差试验)的方法在各种标准规程中操作要求完全一致,即将被检温度计和标准温度计同时插入恒温油槽,以1.0℃/min的升温速率均匀改变油槽温度,在被检温度计开关上行程动作瞬间读取标准温度计示值,标准温度计示值与被检温度计开关设定值之间的差值就是接点动作误差。

变压器温度保护准确性与测温装置定值检验方法正确与否直接相关,实践中热工检测人员存在的“手拨法”、“区间法”、“定值手拨法”和“人工升温法”等操作方法,其获得的试验数据差别很大。为避免这些不规范试验方法给变压器安全运行可能带来的保护误动作隐患,本文中笔者对这些试验方法的科学性进行了梳理和分析。

2 检验误区

影响变压器温度定值试验测量误差的主要因

素有:温度计开关动作力与温度计弹性元件输出力之间的差值带来的示值滞后影响、指针温度计的示值误差带来的开关设定值误差影响、指针温度计响应速度带来的示值滞后影响以及人为操作不确定因素影响等。

2.1 手拨法的误区

如图1所示,用手指拨动温度计指针,待被检温度计开关上行程动作瞬间读取指针刻度值,手拨法发明者认为该温度值与被检温度计开关设定值



图1 手拨法操作示意图

之间的差值就是接点动作误差。

(1)使用人工外力拨动指针产生开关动作力与温度计密闭系统内部感温介质膨胀驱动力是两种不同机制作用力,手拨法检验过程中温度计测温密闭系统内部驱动元件完全没有参与,因此手拨法获得的检验数据也就没有包含温度计热响应速度的因素。指针温度计正常工作中人工外力拨动指针产生开关动作力完全没有参与,这两种不同机制作用力获得的测试数据相距甚远,这是一种典型的不可复现试验结果的方法。

(2)手拨法选择包含示值误差的温度计刻度盘示值作为计量参比依据。如图1所示K3设定值为 100°C ,采用手拨法在刻度盘 96°C 时开关动作,按手拨法的判定此接点动作误差为 -4°C ;但是由于该温度计 100°C 示值误差为 -2°C (标准温度计的温度读数是 98°C),则接点动作误差为 -2°C 。计量器具准确度试验参比唯一依据只能是标准器,温度计检验过程中选择标准温度计以外的任何参比都是不规范的。

(3)手拨法由于不同操作者的人为习惯和不同的拨动速率及不同结构的温度计都会影响检验数据,这是手拨法误判率居高的主要原因。

2.2 区间法的误区

图2将开关设定值为 100°C 的被检温度计插入稳定在被检温度计开关动作误差下限值 97°C (以标准温度计为准)的恒温槽中,待被检温度计温度稳定后,被检开关应不动作;再将被检温度计插入稳定在被检温度计开关动作误差上限值 103°C 的恒温槽中,待被检温度计温度稳定后,被检开关应动作。符合上述要求的被检温度计开关接点动作误差被区间法发明者判定为合格产品。

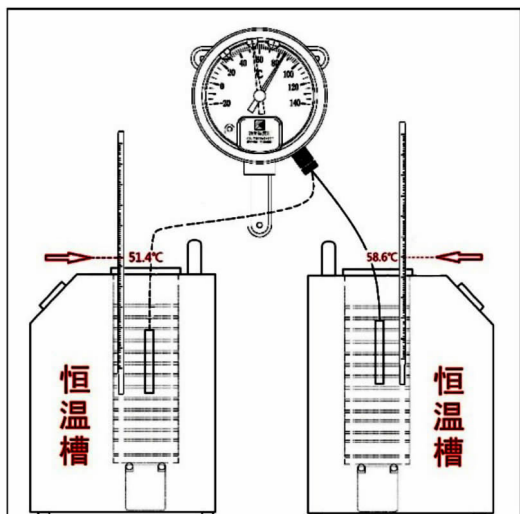


图2 区间法操作示意图

(1)区间法只能判定温度计开关在某一限值区间(如 $97^{\circ}\text{C}\sim 103^{\circ}\text{C}$)内是否动作,无法获得准确的接点定值试验数据。同时区间法不能获得某一温度计控制开关的动作点数据,不利于产品制造质量的可追溯性。

(2)区间法检验一台6个控制开关的指针温度计需12台恒温槽(或对同一恒温槽进行12个温度点的设定校准),整个检验过程中人工操作过多,例如在调整恒温槽设定温度时很难避免温度过冲影响;又例如在更换恒温槽时很难杜绝因温度计受振动而引起的误判。

(3)区间法忽略了指针温度计测温滞后影响。如一台温度计开关设定点为 100°C ,区间法检测 97°C 开关动作,判定为不合格;采用标准规定的匀速升温达到 97°C 时(指针温度计响应滞后带来约 0.8°C 的动态误差),标准温度计显示温度仅为 96.2°C ,此时开关可能并没有动作。

2.3 定值手拨法的误区

图3将恒温槽稳定在开关设定点 100°C 上(以标准温度计为准),将被检温度计插入恒温槽,待温度计示值稳定后,用手向下行程方向拨动开关(如按上行程方向拨动开关,检验所得的是开关的断开值,即下切换值),待温度计开关动作瞬间,停止拨动开关,此时开关的开关设定温度与恒温槽标准温度的差值即为定值手拨法发明者定义的接点动作误差。



图3 定值手拨法操作示意图

(1)检验时数据是人工外力作用拨动开关掺杂人为因素而难以复现。

(2)未考虑温度计的热响应速度带来的滞后影响。

(3)在某一台6个开关温度计定值试验时需多次人工整定而难以复现。

2.4 人工升温法的误区

如图4每间隔1min对恒温槽温度进行一次上升 1°C 的人工设定,待被检温度计开关动作瞬间人工读到的标准器温度值与设定点之间的差别被发

