

落实 IEC 标准变压器温度计全天候 准确度规定的必要性研究

袁志文¹, 姜益民²

(1. 华东电力试验研究院有限公司, 上海 200437; 2. 国网华东分部, 上海 200120)

摘 要: 针对变压器温度计国家标准准确度定义引发的变压器温度保护风险产生的原因进行了分析和计算, 提出了通过采用 IEC 标准全天候准确度就可以排除计量失效、保护误动和两表偏差缺陷等风险。

关键词: 变压器温度计; 全天候准确度; IEC 标准

作者简介: 袁志文(1972—), 男, 高级工程师, 从事电力企业计量校准及标准化工作。

中图分类号: TM41 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-1256(2019)06-0789-02

Necessity of Implementing the IEC Transformer Thermometer All-Weather Accuracy Requirements

YUAN Zhiwen¹, JIANG Yimin²

(1. State Grid Electric Power Research Institute, SMEPC, Shanghai 200437, China;

2. East China Branch, State Grid Corporation of China, Shanghai 200120, China)

Abstract: This paper analyzes and calculates the causes of transformer temperature protection risk led by the definition of transformer thermometer national standard accuracy and proposes that the risks of measurement failure, protection misoperation and two-meter deviation can be eliminated by adopting IEC all-weather accuracy.

Key words: transformer thermometer; all-weather accuracy; IEC standard

变电设备运行故障总伴随运行温度异常情况, 变压器国际标准和变压器国家标准都将温度保护列入变压器保护配置。实践中我国目前变压器油面温度计提供超温跳闸保护占比不足 6%, 而国际电力市场运行中有 94% 的油面温度计提供了超温跳闸保护。产生这种差别的主要原因是中国标准以实验室 20℃ 环境温度定义温度计准确度; 欧盟标准和国际电工 IEC 标准采用的是变电站全天候条件下的温度计准确度。

1 全天候准确度温度计自动排除计量失效风险

《国家电网变电站精细化管理规范》规定, 相邻不同相变压器油面温度计出现 10 K 温差时至少有一台温度计已经发生计量失效故障。其故障源头就是中国标准和 IEC 标准之间存在的差异见表 1。在表 1 中, 全天候准确度温度计自动排除两表偏差运行缺陷; 采用户外型 IP67 开关的全

全天候准确度温度计自动排除凝露误动和结冰拒动风险。

中国指针温度计标准采用 1.5%FS/20℃ 实验室环境条件下定义的准确度, 其允许在温度计示值误差基础上叠加一个 $\pm 3.2^{\circ}\text{C}/40\text{ K}$ (例如从 20℃ 的秋天变化到 -20℃ 严冬) 的环境温度变化影响附加误差。实验室检验合格的温度计在实际使用时引发计量失效故障的风险源头见表 2。

极端气候条件下指针温度计最大测量误差不是 1.5 级产品铭牌公示 $\pm 2.4^{\circ}\text{C}$ 而是 $\pm 5.6^{\circ}\text{C}$ 。最大测量误差 5.6℃ 的通俗表述就是: 按照中国标准生产并检验合格指针温度计在盛夏阳光直射的 60℃ 或者严冬的 -20℃ 环境温度条件下, 实验室 105℃ 检验合格的指针温度计可在运行现场显示为 110.6℃ 或 99.4℃。符合 IEC 标准全天候准确度的温度计根本就没有环境温度变化影响附加误差这个检验项目, IEC 标准全天候准确度 $\pm 2\% \text{FS}$ ($-25^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$) 表示实验条件分别为 20℃, -25℃,

表 1 准确度定义差异表

项目	IEC 60076-22-1—2019	DL 1400—2015	核心差异点
测量范围	−20℃+140℃	−20℃+140℃	测量范围完全一致
准确度及误差限	±2 %FS (全天候 −25℃+40℃) ±3.2℃	±1.5 %FS (实验室温度 20℃) ±2.4℃	示值准确度定义参 比条件不一致
环境温度影响量	已包含在示值误差限内	±3.2℃/40 K	IEC 标准没有环境 温度影响检验项目
实际最大测量误差	±3.2℃	±5.6℃ 2.4℃+3.2℃	IEC 标准没有测量准确度的环 境温度影响附加误差
接点动作误差限	±2 %FS (全天候 −25℃+40℃) ±3.2℃	±3.6℃ (实验室温度 20℃)	保护动作准确度定 义参比条件不一致
实际最大动作误差	±3.2℃	±6.8℃ 3.6℃+3.2℃	IEC 标准没有动作准确度的 环境温度影响附加误差

40℃时其实际最大测量误差都不大于±3.2℃。只要选择全天候准确度的指针温度计就能够自动消除环境温度影响引发的计量失效风险。

表 2 环境温度变化对测量准确度的影响

指针温度计	DL/T 1400
测量准确度/%	1.5(160℃)
示值允许误差/℃	±2.4
使用环境条件/℃	−20~60
环境温度影响	±3.2℃/40K
最大测量误差/℃	±5.6

2 全天候准确度温度计自动排除保护误动风险

中国指针温度计制造标准规定指针温度计接点动作误差应不大于±3.6℃,极端气候条件下,指针温度计因受环境温度变化影响其接点动作误差最大值为±6.8℃(见表 3),会造成温度计保护误动频发。

IEC 标准全天候准确度±2 %FS(−25℃+40℃)表示实验条件分别为 20℃,−25℃,40℃时其最大接点动作误差都不会超过±3.6℃。只要选择全天候准确度的指针温度计就能够自动消除环境温度影响引发的保护误动风险。

表 3 环境温度变化对接点动作准确度的影响

指针温度计	DL/T 1400
接点动作误差/℃	±3.6
使用环境条件/℃	−20~60
环境温度影响	±3.2℃/40 K
最大接点动作误差/℃	±6.8

3 全天候准确度温度计自动排除两表偏差缺陷风险

油浸变压器温度保护功能分为现场就地保护

和远方数据监测两部分。一台检验合格的中国生产指针温度计在现场运行过程中其两表偏差最大可达 8 K,见表 4。

表 4 两表偏差差异表

温度计	DL/T 1400
测量准确度/%	1.5(160℃)
指针最大测量误差/℃	±5.6
远传最大测量误差/℃	±2.4
最大两表偏差/K	8

符合 IEC 标准准确度要求的指针温度计已包含环境温度影响附加误差。选择满足全天候准确度要求的指针温度计,这意味着已经解决了环境温度影响带来的就地指针温度计示值与后台网络数据之间的两表偏差故障风险。

4 结语

尽管我国目前油面温度计提供超温跳闸保护占比不足 6%,但大部分特高压变电站和大多数地下变电站还是依据国家标准规定配备了变压器油面温度超温跳闸保护。开展变压器运行温度异常检测有助于变电设备故障预警。国际电工 IEC 标准是我国变压器出口验收的最低要求,落实 IEC 标准变压器温度计全天候准确度规定,有利于我国变压器拓展国际电力市场份额,就可以从事故源头消除环境温度影响引发的各种运行故障风险。

收稿日期:2019-08-23
(本文编辑:杨林青)