

[开关设备]

中压开关柜上具有测温功能的电压检测指示器

文/范围 白兵占 张玉友 王智翔
ABB（中国）有限公司配电系统技术中心

介绍一种新型的具备测温功能的带电指示器，只需一次安装即可同时实现带电指示和测温的功能，能够在本地显示中压开关柜内不同测点的温度，并且可以通过上行通信将温度数据送到上位机，解决了当前测温方案需要一定的一次启动电流的问题，从而提高数字化方案在中压开关柜上应用的便利性和兼容性。

随着中压开关柜的智能化功能越来越普及，相对高的传感器和电子设备价格成为阻碍进一步提高数字化普及率的主要因素。调查研究表明，温升相关事故为中压开关柜主要因素之一^[1]。开关柜因制造、运输、安装不良或操作不当等原因都将引起螺栓和电缆松动，触头接触不良，接触电阻增大，造成运行时出现触头温度过高，引起绝缘性能的下降，最终导致燃弧故障。这些电气设备如果发生故障，直接危害就是保护的线路设备受到损伤和电量的损失；间接危害可能造成用户大面积停电^[2]。因而对中压开关柜温度的监测显得尤为重要。图1所示为一台典型中压开关柜，其电缆连接方式最常见为封闭电缆室下进线模式，如图2所示。在这种安装方式下，电缆接头是否正确安装很难确定，所以测温方案就成为判断是否安装正确的主要手段。



图1 典型中压开关柜



图2 电缆室电缆安装图

现有技术方案

1. 电压检测指示器

2021年新的电压检测和指示器标准（后文简称为标准）IEC 62271-213:2021《高压开关设备和控制设备-第213部分：电压检测和指示系统》替代了带电指示器IEC 62271-206:2011《高压开关设备和控制设备-第206部分：高于1 kV和高于并包括52 kV的额定电压用现场电压指示系统》和电压检测器IEC 61243-5:1997《带电作业-电压检测器-第5部分：电压检测系统（VDS）》。标准中对于VDS结构的说明如图3所示。其中1部分为主回路，2部分为

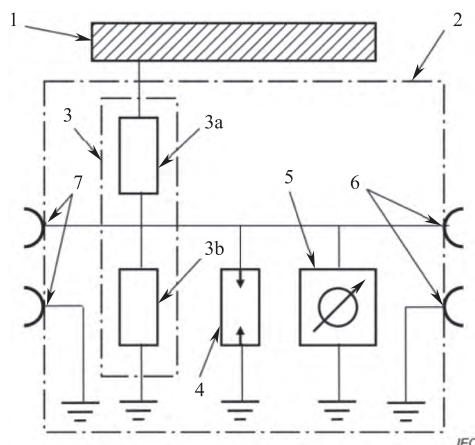


图3 标准中的VDS结构图

VDIS系统, 3部分为传感系统, 3a部分为传感单元(对于中压开关柜这里为套管电容分压点), 3b部分为调节单元(对于中压开关柜这里是可调节的电容), 4部分为限压单元, 5部分为指示器(液晶显示器), 6部分为电压检测节点, 7部分为连接点。

2. 现有温度传感器方案

如图4所示, 现有传感器包含如下部分: 8部分为测温传感器采集和通信模块, 采集温度传感器的数据并通过2.4 GHz无线通信上传到上位机。另外, 通过线缆8a连接到3a部分套管电容分压点获取该点的温度测量数据。8c部分为电场取电金属环, 为8部分提供电源。

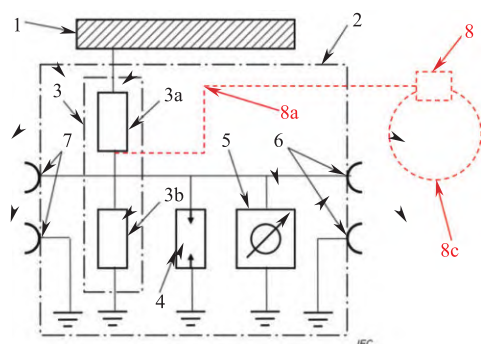


图4 当前测温方案与VDIS

3. 现有方案缺点

(1) 主回路小电流下无法工作

由于现有测温传感器电源为电场取能方案, 而电场取能需要一定的主回路电流。实际项目中, 很多中压开关柜的主回路电流很小, 甚至小于1 A。在这种情况下, 测温传感器无法启动。

(2) 安装相对复杂

由于需要将VDIS接线端子和现有测温传感器接头分别安装在套管电容分压点上, 相对于集成方案只需要安装一次的方案较为复杂。

新技术方案

1. 测温传感器和VDIS的集成方案

如图5所示, 在标准VDIS的结构基础之上, 温度传感器主元件8能够实现温度信号的采集和通信, 传输到上位机; 同时能够将数据通过8b线缆传输到本地的液晶显示器(5部分), 并由其解析为温度读数进行显示。对于跟上位机之间的通信, 可以采用RS 485通信总线标准, 使用Modbus RTU协

议进行有线的通信, 或者可以使用2.4 GHz的无线通信协议与上位机实现通信。9部分为VDIS设备外壳, 不含3a部分(套管电容分压点)

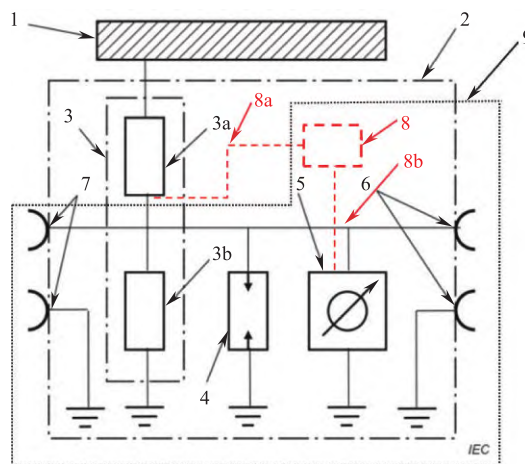


图5 新方案VDIS结构

2. 新技术特点和优势

(1) 安装简单

通过将两个系统整合到一起, 相较于两个系统分开方案的安装, 整个温度传感器的安装工时节省很多; 其中包含温度线缆与测温点位置的接线以及螺丝的安装, 还包含原测温传感器取能模块在电缆靴套上的安装工时。

(2) 适应性强

由于本产品的电源为稳定的低压直流电源, 不依赖于自取能方式供电, 能够在全电流区间内正常工作。

结束语

本文介绍一种融合了新标准的VDIS和测温传感器的新方案。此方案能够消除在主回路小电流情况下测温功能无法启动的问题, 并且在本身VDIS基础上无须额外安装其他设备。此方案显著提升数字化监测诊断功能的安装便利性和兼容性, 全面提升数字化方案的竞争力。EA

(收稿日期: 2025-05-08)

参考文献

- [1] 杜彦明, 顾霓鸿. 中国电力系统配电开关设备现状及事故情况[J]. 高压电器, 2001, 37(3): 1-5.
- [2] 朱汉东, 刘旭宁. 中压开关柜温升在线监测系统设计[J]. 电子测试, 2013, 1(2): 111-113.