

高压开关柜无线温度监测系统的研究

谢寅志 张敬涛 付中豪 高金茹 刘超
天津平高智能电气有限公司 天津 300300

摘要: 高压开关柜设备是电网系统的主要设备,其安全运行对整个电网系统的安全性有着重要影响。针对高压开关柜无线温度监测系统的研究,此系统将使工作人员即使在很远的地方能清楚地掌握辖区内高压开关柜的所有动态温度状况,如果所监测的高压开关柜温度有任何异常,工作人员可以及时地接收到报警信号并进行处理解决,大大提升了工作效率,有效地保障高压开关柜的安全运行状态。

关键词: 高压开关柜;无线温度监测系统;开关柜监测

Research on Wireless Temperature Monitoring System of High Pressure Switchgear

Yinzhi Xie, Jingtao Zhang, Zhonghao Fu, Jinru Gao, Chao Liu
Tianjin Pinggao Intelligent Electric Co., Ltd. Tianjin 300300

Abstract: High-voltage switchgear equipment is the main equipment of the power grid system, and its safe operation has an important impact on the safety of the whole power grid system. For the study of high voltage switchgear wireless temperature monitoring system, this system will make the staff even in far places can clearly grasp all the high voltage switchgear within the jurisdiction, if the monitored high voltage switchgear temperature has any abnormal, the staff can timely receive the alarm signal and processing, greatly improve the work efficiency, effectively ensure the safe operation state of the high voltage switchgear.

Keywords: high voltage switchgear; wireless temperature monitoring system; switchgear monitoring

一、高压开关柜温度监测技术类型

1. 声表面波测温技术

声表面波是一种能量集中于固体表面的弹性波,主要沿着固体半空间表面进行传播,具有灵活性大、抗干扰能力强且易于产生的优势。声表面波测温主要是利用声表面波传感器对温度的敏感性实现测温。利用传感器的固有频率与温度之间的相关性,当测量的激励频率与传感器的固有频率相等时,传感器发生谐振,从而确定被测物体温度的一种无源无线测温技术。声表面波测温技术作为一种无源无线测温方法,可以用于开关柜触头内部测温。但开关柜运行过程中的局部放电辐射出的高频电磁波对声表面波测温系统具有一定的电磁干扰。因此,需针对高压开关柜的特征,对测温硬件系统进行优化,以提高声表面波温度监测的准确度。在声表面波测温时,为了避免高温影响测温传感器使用寿命,实际测温传感器距离动静触头接触点的真实发热点具有较远距离。为实现触头高温区域的温度测量,需采用耐高温的声表面波测温传感器。

2. 红外测温技术

一切温度高于绝对零度的物体都会不断地向周围空间辐射能量,而辐射能量的大小、波长分布又与物体表面的温度直接相关。通过测量物体的红外辐射能量就可以确定物体的温度,这种利用物体红外辐射能量来进行温度测量

的技术称之为红外测温技术。红外测温属于非接触式测温技术,比较适合开关柜触头这类带电物体的温度测量。为此,国内外学者针对开关柜触头发热开展了大量的红外测温研究。有学者以红外热电堆为传感器,设计并研制了高压开关柜红外测温系统,通过选择合适的视场张角并进行温度标定与校正,解决了触头温度非接触测量的难题,为高压开关柜触头温度的非接触红外测量奠定了基础。

3. 感知测温技术

感知测温技术主要是设备停电时在导体接触处贴上示温蜡片或使用示温漆等特殊材料进行温度监测。日常巡视时若发现蜡片软化或融化、示温漆变色,可以粗略判断接触处的发热程度,该技术仅可大体判断开关柜的发热故障,但需要人员进行定期巡视,难以及时、准确地反映温度的变化情况,其测温准确性、及时性及可靠性较差[1]。另一类感知测温技术主要是通过热电偶、热电阻等接触式感温元器件进行温度测量。采用这一类感知测温技术测量的温度相关信号后续可以采用有线或者无线方式进行传输,以便后续处理。

二、高压开关柜无线温度监测系统

1. 软件设计

(1) 数据采集模块

DS18B20温度传感器的温度转换过程需要一定的时间,

即在接收到温度转换命令到读取温度转换值中间有一定的时间间隔, 时间间隔大概 750 毫秒, 所以系统中采用了延时 1 秒的子函数, 这样就可以顺利完成温度转换过程。接着就可以通过 DQ 端将数据传送给单片机进行处理。单片机从 DS18B20 中读数时, DS18B20 是以字节为单位向单总线发送数据, 先发送低位, 后发送高位。经过相关的处理和运算后再把温度值送到 LoRaSX1278。

(2) LCD 液晶显示模块

启动显示屏显示“设置报警温度”和“查看从机温度”两个选项。在设置阈值菜单下显示最高报警温度和最低报警温度两个选项, 用“+”“-”来选择当前操作按确认键进入, 按返回键退出。在“查看从机温度”菜单下显示从机编号和当前温度, 利用“+”“-”按键完成所选择从机的操作。在“设置报警温度”菜单时, 屏幕显示“高温报警温度”和“低温报警温度”两个选项, 用“+”“-”选择相应的待设置温度, 再用“+”“-”进行温度调节, 设置好确认保存并退出。在出现温度警报时, 屏幕显示温度异常的从机编号 [2]。

(3) 声光报警控制模块

在设置了高温报警温度和低温报警温度之后, 系统根据采集到的温度与设定的温度阈值进行比较的结果, 判断出是高温报警还是低温报警, 然后执行相应的报警动作。报警动作在人为关闭后复位, 进入下一次报警逻辑循环判断, 从而控制蜂鸣器和发光二极管的状态, 发挥声光报警的作用。

2. 硬件设计

(1) 无线传输模块

系统将采用以 LoRa 技术为基础的 SX1278 无线传输模块实现终端节点的无线通信功能。SX1278 仅实现对传感数据的传输, 并不具备存储数据的功能, 因此, 可实现低功耗传输。LoRa 通信技术可以进行星形组网, 能够实现多终端的节点接入, 避免节点故障引起的网络瘫痪; 携带 6 组不同的扩频因子, 随着扩频因子的变化, 传输数据在对应频带范围内进行传输, 避免传输带数据干扰。

(2) 温度采集模块

DS18B20 数字型温度传感器能够测量的温度范围很大且是单总线形式, 这就意味着不用再另外接入电源线。但是与此同时, 单总线形式的特点也使得此传感器对控制器读取时间的要求比较严格 [3]。每个 DS18B20 都有独立唯一的 64 位 ID, 此特性决定了它可以任意多的 DS18B20 挂载到一根总线上, 通过 ROM 搜索读取相应 DS18B20 的温度值。此刻的温度数据会以 16 位二进制数的形式通过 DS18B20 返回。这 16 位二进制数的高五位数据表示的是正负, 若其全部为 1, 则代表返回的温度值为负值, 若其全部为 0, 则代表返回的温度值为正值。后面的 11 位数据代表温度的绝对值, 将其转换为十进制数值之后, 再乘以 0.0625 即可获得此时的温度值。DS18B20 温度传感器具备直接把温度值转化成数字值的功能。

(3) 温度显示模块

显示模块采用的是 LCD1602 液晶显示屏, 在主机上设置 4 个按键(确认、返回、+、-)来进行操作。主页面显示“设置报警温度”和“查看从机温度”两个选项, 可以用“+”“-”来选择当前操作按确认键进入, 按返回键退出 [4]。当选择“设置报警温度”时, 屏幕显示“高温报警温度”和“低温报警温度”两个选项, 用“+”“-”选择相应的待设置温度, 再用“+”“-”进行温度调节, 设置好确认保存并退出; 当选择“查看从机温度”时, 屏幕显示从机编号且显示当前从机记得当前温度, 用“+”“-”选择从机编号进行查看。

三、结束语

综上所述, 高压开关柜最容易出现发热故障的部位是其手车触头, 尤其是气温较高的夏季, 用电负荷大幅度增加, 开关柜内高压触头及母线接头部位常常发生过热、有时甚至存在爆炸的风险。设备过热故障一旦发生, 不仅需要花费比较长的时间对设备进行检修, 而且有可能直接造成设备的损毁, 从而造成巨大的经济损失。因此, 对高压开关柜的温度进行监控可以有效减少故障的发生和经济的损失。

参考文献:

- [1] 章有权. 高压开关柜温度在线实时监测系统研究 [J]. 自动化应用, 2021,(01):80-82.
- [2] 肖新祥, 刘津文, 陈进, 林小汇, 汪志浩. 高压开关柜温度监测与诊断技术研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2020,(11):131-136+140.
- [3] 胡凯波, 许林波, 夏志凌. 基于 ZigBee 技术高压开关柜温度在线监测系统研究 [J]. 自动化与仪表, 2020,35(02):100-103+108.
- [4] 洪露, 褚雨, 刘金龙. 基于 OPC 技术的高压开关柜无源无线温度监测系统的设计 [J]. 数字技术与应用, 2018,36(01):181-182.