

Discussion on Temperature Monitoring Method for Power Cable Joints of the Ring Main Unit

Ming Liu¹, Ping Chen², Qingyu Ma², Dungao Yang²

¹State Grid Electric Power Co., Ltd., Jilin Province Baishan Power Company, Baishan Jilin

²Beijing Herosal Power Science & Technology Co., Ltd., Beijing

Email: 18766968513@163.com

Received: May 27th, 2016; accepted: Jun. 14th, 2016; published: Jun. 21st, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Power cable is critical to transmission and distribution lines, while due to all kinds of malfunctions, it often causes the rising temperature of the cable connector, leading to overheating of the cables, insulation aging and other hazards. Therefore, the temperature monitoring of cable connector is very important. So, from the Ring Main Unit cable joints operation of the environment temperature, the rate of cable connector's temperature rise, etc., this paper proposes a online temperature monitoring method for the power cable connector, which can be more accurate for real-time online monitoring of the cable connector's temperature and give fault alarm.

Keywords

Power Cable Joints of the Ring Main Unit, Environment Temperature, The Temperature Rising Rate, On-Line Monitoring

环网柜电力电缆接头温度在线监测方法研究

刘 明¹, 陈 平², 马庆玉², 杨敦高²

¹国网吉林省电力有限公司白山供电公司, 吉林 白山

²北京合锐赛尔电力科技股份有限公司, 北京

Email: 18766968513@163.com

文章引用: 刘明, 陈平, 马庆玉, 杨敦高. 环网柜电力电缆接头温度在线监测方法研究[J]. 智能电网, 2016, 6(3): 138-142. <http://dx.doi.org/10.12677/sg.2016.63015>

收稿日期：2016年5月27日；录用日期：2016年6月14日；发布日期：2016年6月21日

摘要

电力电缆在输配电线路中至关重要，经常会因各种故障导致电缆接头温度升高，从而导致电缆过热、绝缘老化等危害的发生。因此，对电缆接头温度监测十分重要。所以，本文从环网柜电缆接头运行的环境温度、电缆接头温升速率等方面，提出了一种电力电缆接头温度在线监测方法，可更准确的实现对电缆接头温度的实时在线监测及故障告警。

关键词

环网柜电力电缆接头，环境温度，温升速率，在线监测

1. 引言

电力电缆以其经久耐用、占地少、可在各种场合下敷设的优点，在电力系统输配电中得到广泛应用。然而，环网柜其内部电缆接头由于各种原因很容易发热，发热程度将会影响环网柜自身运行乃至整个电网的运行安全。电缆接头温度过高会发生严重氧化，使得电缆使用寿命骤减；引起电缆接头爆炸、绝缘击穿、燃烧等危害，造成大规模停电及火灾事故。为了实现时电缆接头的实时在线监测及告警，需要增加温度传感器对电缆接头的实时温度监测。

如今，国内对电缆接头进行温度监测的方法很多。主要有粘贴测温蜡片法、柜外红外成像法、柜外红外测温法、接触式传感测温法、光纤表贴测温法、柜内红外测温法等[1]-[3]。然而，这些方法只是针对电缆接头的绝对温度进行实时在线监测，凭借测得的电缆接头绝对温度来间接判断电缆接头的老化程度、绝缘击穿程度、电流负荷大小和即将发生的安全隐患等。如果测得的电缆接头绝对温度值超过设定温度报警上限值而产生报警信号，这种判断方法本身是不可靠的，会带来一些误报警和不报警问题[4] [5]。产生这些误报警或不报警的原因是未考虑两个重要的影响量：一是电缆接头所处的环境温度；二是电缆接头本身及环境温度的上升速率。

因而，本文针对电缆接头运行的环境温度、电缆接头温升速率相关量对温度的影响，提出了电力电缆接头在线监测方法，该方法可对电缆接头温度进行实时在线监测。

2. 电缆接头温度在线监测方法分析

本论文提出一种环网柜电缆接头温度在线监测方法，针对目前环网柜电缆接头温度监测方法及判据存在的问题，根据环网柜及电缆接头实际的运行情况，采取对电缆接头温度监测、环网柜内环境温度监测以及电缆接头和环境温度上升速率相结合的智能温度监测方法，综合对环网柜电力电缆接头的温度进行在线监测。即提出一种通过把相对温度及相对温升速率作为电缆接头在线监测的新方法，其新方法如图1所示。

通过柜内红外测温法对环网柜内电缆接头的绝对温度进行温度实时在线监测；测温范围是 -30°C ~ $+275^{\circ}\text{C}$ ，精度为 0.1°C ，温度响应时间为小于1秒。通过安装于环网柜内的温度传感器对环网柜内的环境温度进行实时在线监测；测量温度范围为 -45°C ~ $+275^{\circ}\text{C}$ ，精度为 0.1°C ，温度响应时间为小于1秒。实时将测得的电缆接头绝对温度和环境绝对温度实时传入温度监控终端。温度监控终端获得同一时间的两个温度，进行温度比较，获得电力电缆接头的相对温度。

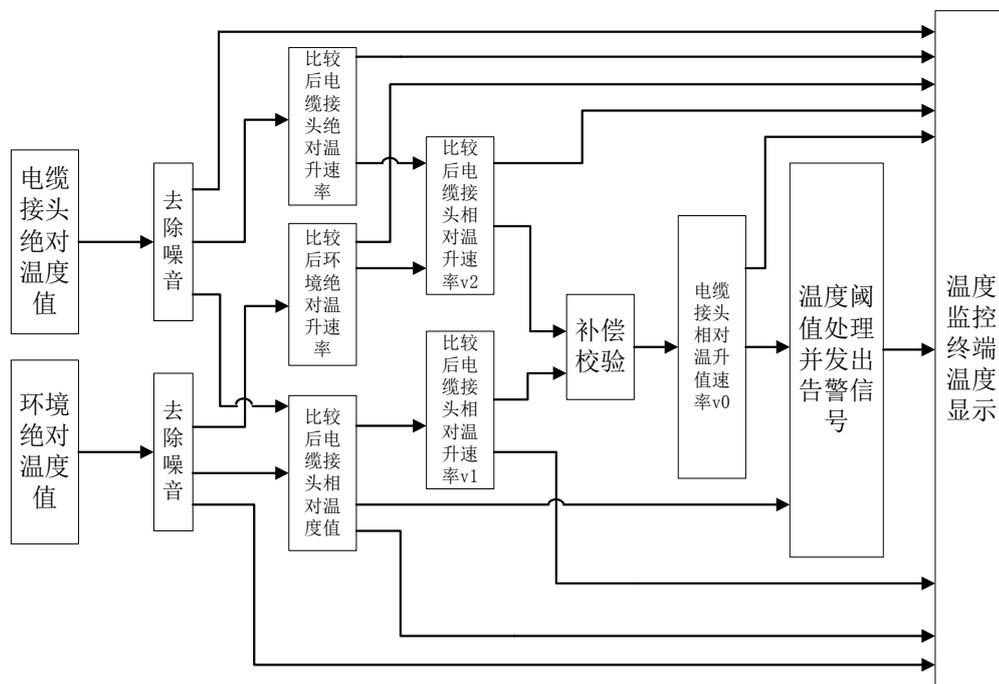


Figure 1. The method and criterion of online temperature monitoring for the cable connector

图 1. 电缆接头温度在线监测方法及判据

温度监控终端一方面对电力电缆接头的前 600 个(10 分钟内, 可设置)绝对温度进行比较、计算、分析, 得出电缆接头的绝对温升速率。另一方面对环境温度的前 600 个(10 分钟内, 可设置)绝对温度进行比较、计算、分析, 得出环境绝对温升速率; 将电缆接头的前 600 个(10 分钟内, 可设置)相对温度进行比较计算, 得出电缆接头的相对温升速率 v_1 ; 将计算获得的前 600 个(10 分钟内, 可设置)环境绝对温升速率和电缆接头绝对温升速率进行比较计算, 得出电缆接头相对温升速率 v_2 。计算得出的电缆接头相对温升速率 v_1 和相对温升速率 v_2 的补偿、校验后, 得到实际的电缆相对温升速率 v_0 。将电缆接头的相对温度值、相对温升速率值进行合理的判据分析, 可以更为可靠的对环网柜电力电缆接头的实时在线监测及预警。

同时, 可根据温度情况控制降温风扇或加热电阻; 甚至必要时采取对环网柜进行分合闸控制, 以提高设备的安全运行和供电的可靠性。

3. 电缆接头温度在线监控系统总体架构

如图 2 所示的为环网柜电缆接头温度在线监测系统总体架构图, 主要由温度监控终端、通信网络和监控主站系统组成。温度监控终端一方面将所得的实时数据或报警信号通过无线或光纤通信方式传给主站, 实现远程实时在线监测; 另一方面接受主站的各种遥控及遥调命令, 对环网柜内温度进行控制及对温度告警限值进行设定。

4. 电缆接头温度监控终端

如图 3 所示为环网柜电缆接头温度监控终端硬件原理图, CPU (Central Processing Unit)采用型号为 STM32f407VG 的 DSC 芯片, 芯片的内部资源很多, 存储容量大, 价格便宜, 同时 ARM 芯片有无线通信接口、以太网通信接口, 也能产生 PWM 波, 能快速处理和输出模拟量、数字量、控制信号、报警信号等。对控制信号、报警信号输出增加 TLP112 光耦隔离, 保证输出信号的稳定性和抗干扰性。采取宏

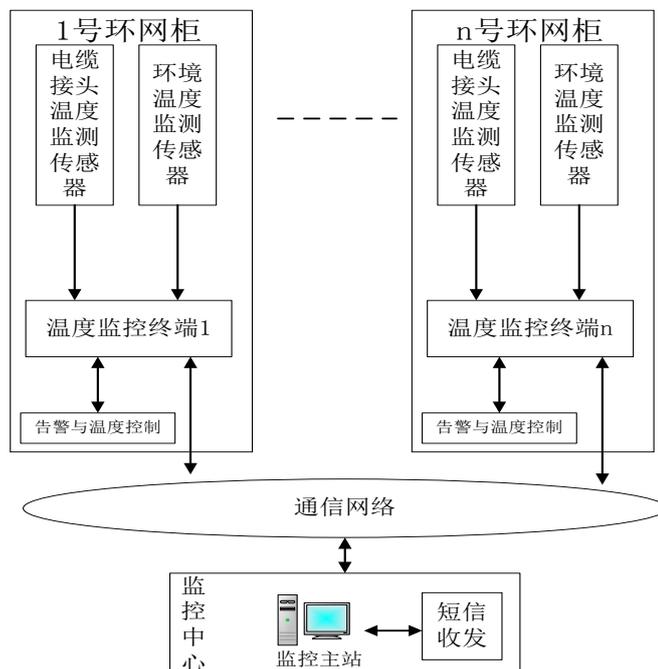


Figure 2. The overall structure of online temperature monitoring for the cable connector
图 2. 电缆接头在线温度监测总体结构图

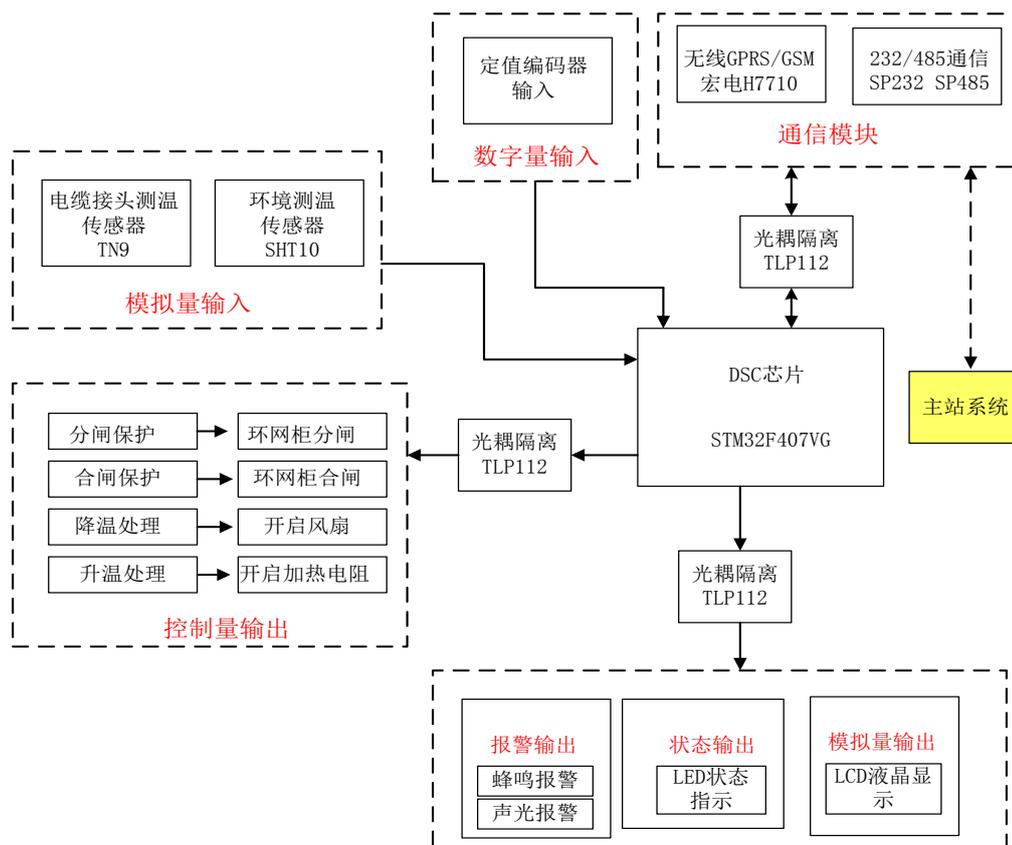


Figure 3. The hardware structure of online temperature monitoring terminal for the cable connector
图 3. 电缆接头温度在线监控终端硬件结构图

电 H7710 系列的通信模块, 监控终端既能通过 GPRS 通信方式与主站之间交换数据, 又能通过 GSM 通信方式把报警信号发送给用户手机。同时具有 RS232/RS485 当地通信及维护接口[6]。

5. 案例验证

环网柜电力电缆接头温度在线监测方法及所研制的产品及系统首次应用于国网吉林省电力有限公司白山供电公司江源变电站, 变电站内 12 回环网柜电力电缆出线, 每回电力电缆 A, B, C 三个电缆接头, 共安装 36 个电缆接头绝对温度测量传感器, 安装 36 个环境温度测量传感器, 安装 12 个电缆接头温度监测终端, 一套主站系统及相应的网络和电源附件等。这套系统经过半年的运行, 共报警 13 次, 误报警 0 次, 很好的解决了以前仅靠绝对温度来判断电缆接头绝缘情况的误报警问题, 具有很强的实用价值及推广价值。

6. 结论

本论文针对目前对电缆接头温度在线监测方法上的不足, 提出了一种新的电缆接头温度在线监测方法, 能弥补目前对电缆接头温度在线监测方法上的不足。本方法具有很强的实用性, 可以促进环网柜的智能化水平、提高环网柜运行的安全性、增加供电的可靠性, 有助于智能配电网的发展。

参考文献 (References)

- [1] 吴畏, 杨博麟, 王佚群, 汪泓. 电力电缆及其接头运行温度监测技术研究[J]. 电线电缆, 2011(4): 41-44.
- [2] 王新超, 王葵. 电力电缆接头运行中的实时监测[J]. 继电器, 2001, 29(8): 46-48.
- [3] 高云鹏, 谭甜源, 刘开培. 电力电缆温度监测方法的探讨[J]. 绝缘材料, 2014, 47(6): 13-17.
- [4] 王萍萍, 孙凤杰, 崔维新. 电力电缆接头温度监控系统研究[J]. 电力系统通信, 2006, 27(2): 59-61.
- [5] 杨文英. 电力电缆温度在线监测系统的研究[D]: [硕士学位论文]. 吉林: 东北电力大学, 2008: 41-59.
- [6] 隋晓杰, 宋守信. 新型数字式电缆温度检测系统的设计与应用[J]. 内蒙古电力技术, 2005, 23(5): 29-31.