

Anti Condensation Strategy Based on Heat Compensation and Hot Air Circulation Method

Zhiming Guo Zihao Yang Wei Gao Yongming Zhu

State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd. Changji Power Supply Company, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Due to the large temperature difference between day and night in the northwest region of China, condensation is prone to occur in the terminal boxes and mechanism boxes of substations, especially during seasonal changes. To address this issue, a condensation elimination device and method based on a combination of heat compensation and heating air circulation are proposed. The device includes a temperature and humidity sensor, a hot air circulation device, a CPU control unit, a communication module, a display module, and a power module, by setting up a reasonable temperature and humidity sensor and a hot air circulation device, and establishing a joint control strategy, the goal of preventing condensation is achieved. Experimental and simulation analysis show that this method can effectively prevent condensation, and the research device has good market application value.

Keywords

condensation; heat compensation; hot air circulation; control strategy

基于热量补偿及热风循环法的防凝露策略

郭志明 杨子豪 高伟 朱咏明

国网新疆电力有限公司昌吉供电公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

中国西北地区由于昼夜温差大导致变电站端子箱、机构箱容易产生凝露,尤其在季节交替时更为明显。为了解决此问题,提出了一种基于热量补偿加热风循环相结合的消除凝露装置及方法。该装置包括温湿度传感器、热风循环法装置、CPU控制单元、通信模块、显示模块、电源模块,通过合理设置温湿度传感器和热风循环法装置并建立联合控制策略以达到防凝露的目的。实验与仿真分析表明,该方法能够有效防止凝露产生,研究装置具有较好的市场应用价值。

关键词

凝露; 热量补偿; 热风循环; 控制策略

1 引言

端子箱、机构箱是室外变压器、断路器等电气设备和室内保护装置、测量控制、通信装置之间的中间环节,主要作用是连接一次设备和二次设备,为一次设备提供控制信号和电源。变电站的端子箱内安装有大量二次设备、端子排、电缆等。端子箱受潮会造成端子排的螺栓和连接垫片的腐蚀,容易导致二次端子接触不良、拒绝保护、误操作,甚至导致电网系统发生安全事故,威胁电网的安全稳定运行。因此,端子箱、机构箱作为二次线路汇集部位,需要稳定、干燥的运行环境,这对变电站设备安全稳定运行起着至关重要的作用。

论文提出在端子箱或机构箱内部六个面设置温湿度传

感器并加装热风循环模块,通过编程算法让CPU控制单元合理控制热风循环装置来调控端子箱或机构箱内部温度,从而有效遏制凝露产生的条件,来达到消除凝露的目的,实践表明所提方法有效。

2 采用热量补偿方式控制端子箱内部温差,降低凝露发生概率

本技术方案采用的是模糊控制算法。模糊控制是以模糊集理论、模糊语言变量和模糊逻辑推理为基础的一种智能控制方法,它是从行为上模仿人的模糊推理和决策过程的一种智能控制算法^[1]。模糊控制首先将操作人员或专家经验编成模糊规则,然后将来自传感器的实时信号模糊化,将模糊化后的信号作为模糊规则的输入,完成模糊推理,将推理后得到的输出量加到执行器上。

采用热量补偿方式控制端子箱内部温差,降低凝露发生概率。提出新型温差补偿方案,可靠控制端子箱、机构箱内部的温差值作为关键因素,使整个系统形成闭环,消除箱

【作者简介】郭志明(1983-),男,回族,中国新疆昌吉人,本科,副高级工程师,从事电气工程及其自动化研究。

体内温差，达到降低凝露发生概率的目的，其控制策略如图1所示。

基于模糊算法的温度控制系统，利用温湿度传感将采样到的温度信号输入CPU总控单元中，再由CPU总控单元作为模糊控制器，根据测量温度与设定温度的差值和模糊算法生成控制信号，控制热风循环装置的通电与断电^[2]。电路采用模块化设计，经济实惠，性能稳定，整个系统结构紧凑、控制精度高。基于模糊算法、模糊策略、模糊控制三种手段的叠加使用可为端子箱、机构箱内加热分级控制、分层控制，亦可达到分区联动提供了有效的技术保障。

3 根据不同端子箱结构形式进行温控器布局分析，建立高效可靠的热循环通道

通过对端子箱或机构箱设置六个加热板分析，主要特征表现为：①可以建立稳定可靠的热循环通道；②端子箱或机构箱内六个温湿度传感器、六个热循环装置分别固定在六个面中心位置，通过温度差检测可以建立高效补偿，实现六个加热板按照预定程序启动加热，有效避免加热不到或是需要某一个加热板频繁加热或者是温度梯度差导致加热不均等问题发生；③虽然设置六个面的温控布局，但加热板的启动逻辑由PLC总控单元统一调度，可以高效遏制凝露的发生的目的，同时降低能源浪费、大大节约成本。仿真测试结

果如图2所示。

由此可以看到六个加热板温度遍及箱体各个面，热风循环通道可以遍及整个箱体，如果PLC总控单元根据温差值调控六个加热模块，合理调控六个面的热风循环装置的启停，完全可以达到箱体内的温度恒定^[3]。因此，六块加热板为基础的立体式全方位加热方案为最佳实施方案。

4 强迫对流装置的实物型建立

鉴于现阶段主要采用温控器+加热板的温度自然循环技术措施进行驱潮，在实际使用中存在的问题较多，因此我们借鉴市面上现有的资源对加热板重新进行设计，达到强迫密闭空间空气流动的目的，以此提高空气的流动性及热传导性，替代原有的自然循环模式^[4]。

该新型加热装置通过加热板及散热模块的有效连接，使加热装置工作的同时亦能加速箱体内空气流动，从而提高了散热效率。解决了箱体内因温差引发的冷空气凝露现象的发生。较以往的只加热不流动的方式有了本质性的飞跃。

5 研发综合采集控制器，形成“一对多”的智能控制

及时采集到来自分散至端子箱、机构箱六个面上的传感器，由PLC总控单元作出判断。其原理如图3所示。

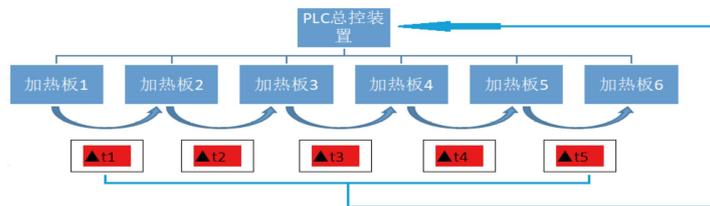


图1 基于模糊控制理论的温差控制策略

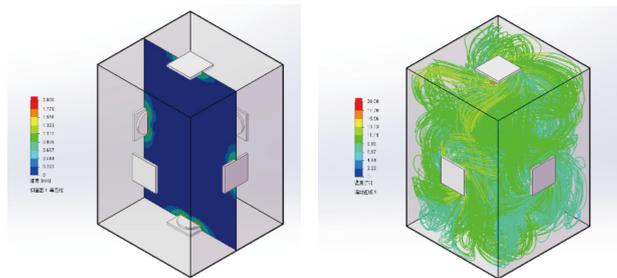


图2 六个加热模块仿真

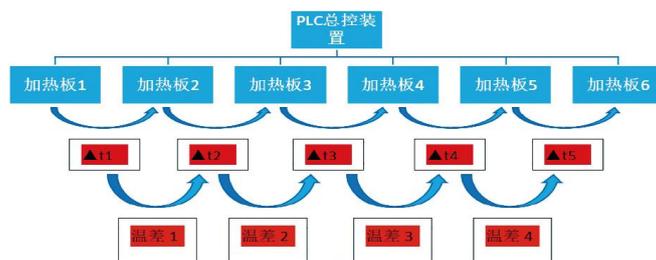


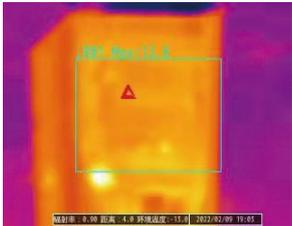
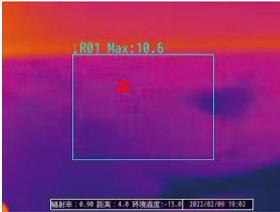
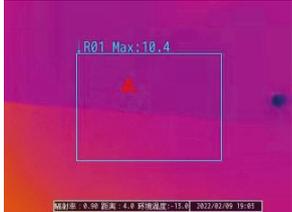
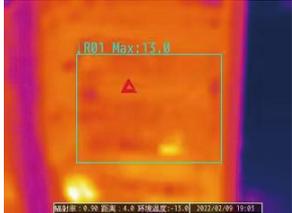
图3 温控器一对多控制原理图

6 实验效果检查

应用新型的加热驱潮装置对变电运维中心所管辖的5个运维班组的驻地变电站端子箱、机构箱安装新型加热驱潮装置运行过程进行效果分析,实验结果如表1所示。

通过以上五个班组现场测试,端子箱、机构箱箱差温度最大温差8.8℃,最小温差1℃,通过热风循环法,有效阻止了端子箱凝露现象的发生,达到了事前防范的目的,从根本上解决潮湿空气遇冷后产生的冷凝现象,效果明显。

表1 变电运维中心各班组应用新型驱潮装置效果图

班组	变电站	上部	下部	温差对比分析
变电运维一班	220kV 昌吉变电站			3.2℃
变电运维二班	110kV 碧玉变电站			2.2℃
变电运维三班	110kV 阜康变电站			7.9℃
变电运维四班	110kV 犁铧变电站			1.9℃
变电运维五班	220kV 锦华变电站			1℃

7 结论

通过上述的技术改进可在防止凝露的同时,达到更加适用于现场的目的,该装置的量产能对解决户外端子箱、机构箱温湿度困扰、保障电力箱柜内的设备安全运行,具有重要的经济及社会效益。目前,中国有上万个变电站,每个变电站都有大量的电源柜。新型防凝装置市场需求巨大,经济效益和社会效益十分可观。因此,在未来电源柜,特别是室外箱变的防冷防凝领域,新型防凝装置无疑将成为最有效的解决方案之一。

参考文献

- [1] 苏剑锋,刘明月,张津,等.变电站户外一次设备箱体防凝露方案的研究与应用[C]//2022年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集,2022.
- [2] 韩超,尚爱洋,刘宗仁.提高环网柜基础防凝露处理成功率[J].中国电力企业管理,2022(24):94-95.
- [3] 丁丽平,韩付申,魏伟.变电站预制舱防潮防凝露结构设计分析[J].中国高新科技,2022(15):135-137.
- [4] 沈宝兴,林琳,过福兴.智能汇控柜防凝露策略研究[J].自动化与仪器仪表,2022(7):304-307+312.