

变电站端子箱温湿度智能控制装置的研制与应用

Development and Application of Temperature and Humidity Intelligent Control Device for Substation Terminal Box

王粤术 阮江超 王剑超

Yueshu Wang Jiangchao Ruan Jianchao Wang

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

摘要: 在变电站工程的电气设备安装施工过程中, 户外端子箱是常见设备之一, 是户外电气一次设备与室内二次设备的中间环节, 是各种电缆、光缆、网线的纽带, 也是运维检修检查的工作重点。在昼夜温差大且空气潮湿的变电站, 部分端子箱柜体内顶部、内壁均有可能凝结水珠, 可造成端子间绝缘下降、端子锈蚀、端子排上的二次回路的短路或接地, 甚至造成断路器的误动, 危害极大。

Abstract: In the substation engineering of electrical equipment installation process, outdoor terminal box is one of the common equipment, is the outdoor electrical primary equipment and indoor secondary equipment intermediate link, is a link of cable, cable, network cable, is also the focus of maintenance inspection. In the day and night temperature difference and humid air substation, some terminal cabinet top, inner wall may condense water, can cause insulation between terminal drop, terminal corrosion, secondary circuit short circuit or grounding, even cause circuit breaker error, great harm.

关键词: 温湿度智能控制装置; 变电站; 端子箱; 恒温恒湿

Keywords: temperature and humidity intelligent control device; substation; terminal box; constant temperature and humidity

DOI: 10.12346/peti.v3i3.6317

1 引言

在换流站、变电站工程的电气设备安装施工过程中, 户外端子箱是常见设备之一, 是户外电气一次设备与室内二次设备的中间环节, 是各种电缆、光缆、网线的纽带, 也是运维检修检查的工作重点, 在变电站、换流站电气设备中具有重要的枢纽作用, 在一些大风沙寒露地区的变电站户外端子箱受环境影响, 内部的温湿度变化较大, 而端子箱内部的运行需要尽量维持到相对恒温和恒湿的条件下, 若温湿度变化较大则会缩减端子箱的使用寿命, 也会妨碍到端子箱的安全稳定运行。因此, 有必要使户外端子箱内部保持恒温恒湿的环境, 实现内部温度湿度的自动调节。

2 技术原理

为了有效维护户外端子箱内部和湿度的相对稳定, 自

制研发一种端子箱内的温湿度自动调节装置, 通过电源系统, 为整个装置的加热回路、半导体制冷器和送风系统供电, 箱门上设有温湿度自动控制器显示器, 温湿度自动控制器显示器用于显示箱内的温湿度数据, 箱体内的左右侧壁上还各固定安装有温度自动控制器传感器及湿度自动控制器传感器, 两者采集了温湿度数据后给到温湿度自动控制器, 根据具体的数据及设定的启动值, 控制送风系统开启与关闭, 从而开始循环加热或者制冷, 实现除湿和调节温度的功能, 使柜内空气湿度降至结露点以下, 完成整个防潮引凝加热过程, 保持端子箱内温湿度在恒定范围^[1]。

温湿度自动控制器可以通过无线或者有线的方式传输信号到主控室, 收到报警时指示灯会闪烁, 对数据实时分析后再用无线或有线的马上传输数据给主控室, 显示器可以根据需要显示出所需要的数据, 如湿度、温度的代码(见图1)。

【作者简介】王粤术(1987-), 男, 中国山西太原人, 本科, 工程师, 从事变电站(换流站)工程设备安装及检修技术研究。

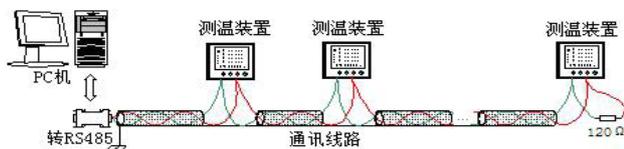


图1 信号传输示意图

3 关键技术和创新点

①研发一种端子箱内的温湿度自动调节装置，箱体内固定安装有温度自动控制器传感器及湿度自动控制器传感器，两者采集了温湿度数据后给到温湿度自动控制器，根据设定的启动值，控制送风系统开启与关闭，从而开始循环加热或者制冷，实现除湿和调节温度的功能，使柜内空气湿度降至结露点以下，完成整个防潮引凝加热过程，保持端子箱内温湿度在恒定范围。

②当采集到湿度超标后，温湿度自动控制器控制启动送风系统及半导体制冷器，当潮湿空气吸入后，先经过半导体制冷器降温结露，制冷器的结露在重力作用下滴入引水槽，再由排水管路流出柜外，在设定的启动阈值内经过充分循环除湿，使柜内空气湿度降至结露点以下，完成整个防潮引凝过程。

③户外端子箱的中部还设有固定有无线传输模块和有线传输模块，产品标准配置了一路 RS485 通讯接口，采用 MODBUS-RTU 通讯协议。

4 与同类先进成果主要技术指标比对情况

目前，端子箱内温湿度控制方法应用非常广泛，主要有两种：

①吸湿剂除湿法，主要通过固体、液体吸湿剂进行物理或者化学方法除湿。吸湿剂除湿法原理简单，但是失效速度快，需要频繁更换，而且湿度值无法自行控制。

②加热除湿法，是基于水分的相变特性，利用加热设备进行空气加热，将水分由液态变为气态，随着空气排出，进而降低湿度，但是水分气化需在常压下 100℃ 下才能完全气化，加热除湿会导致气化不完全^[2]。

变电站端子箱温湿度智能控制装置：是一种端子箱内的温湿度自动调节装置，一般是直接固定在端子箱内合适的位置。该户外端子箱温湿度智能控制装置主体为箱体，各种部件一般都安装或固定在箱体内，箱体设有相匹配的箱门，箱门上设有温湿度自动控制器显示器，温湿度自动控制器显示器用于显示箱内的温湿度数据，在箱体的所有面除了背面均设置有通风口，在箱门上的为圆形通风口，其余均为几列几排的长条形通风孔；电源系统设置在箱体的底面上，为整个装置的加热回路、半导体制冷器和送风系统供电，加热回路也设置在箱体的底面上，半导体制冷器设置在箱体的后侧壁

上，半导体制冷器下部通过引水槽连接有排水管路，箱体的左右侧壁、底面与顶面上均设置有通风口，底面的通风口上设置有过滤棉，可以将进风时的一些杂质过滤掉，使送风系统可以长时间运行，不被太多灰尘干扰而减少使用寿命。

送风系统安装在箱体内的顶部，箱体内的左右侧壁上还各固定安装有温度自动控制器传感器及湿度自动控制器传感器，两者采集了温湿度数据后给到温湿度自动控制器，从而根据具体的数据，并根据设定的启动值，控制送风系统开启与关闭，从而开始循环加热或者制冷，实现除湿和调节温度的功能，使柜内空气湿度降至结露点以下，完成整个防潮引凝加热过程，保持端子箱内温湿度在恒定范围；箱体的中部还设有固定有无线传输模块和有线传输模块，可以将采集来的数据通过有线或者无线的方式传输给上位机，并与上位机进行双向数据传输^[3]。

5 推广前景及应用情况

《十四五规划》提出中国二氧化碳排放量将在 2030 年前达到峰值，力争 2060 年前实现碳中和，提出碳达峰、碳中和的重大决策，并对相关工作进行部署。晋城东 500kV 变电站工程主要是为解决晋城电网大电源支撑和供电能力的不足，进一步优化和完善电网结构，促进晋城市经济的快速发展，提高晋城市东部电网的供电能力及供电可靠性，充分满足晋城东南部地区负荷高速增长的需求，积极构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系，支撑晋城市经济社会持续健康较快发展，加强输配电网建设。

6 结语

变电站端子箱温湿度智能控制装置的研制与应用，在晋城东 500kV 变电站新建工程中得到了充分的应用，通过优化智能端子箱设计，采用半导体冷凝技术，除湿能力强；使端子箱局部制造凝露条件使柜内潮湿空气凝结成水并直接排出柜外，逐渐减少柜内的湿度，从根本上解决电气柜内部湿度，抑制凝露现象的产生，而且阈值可以自动设定，能够有效解决在变电站户外端子箱受潮，致使内部电路短路、失电问题，有效地克服了黄土高原地区气候变化对户外端子箱的损伤，同时为电网的安全稳定运行提供了支撑，具有广泛的推广应用前景与使用价值。

参考文献

- [1] 黄绍平,李玲,聂渝磊.基于单芯片传感器的箱式变电站温湿度监控装置的研制[J].高压电器,2009(5):133-135.
- [2] 黄新波,罗兵,刘存孝,等.采用ZigBee芯片的无线加速度传感器网络节点的实现[J].高电压技术,2010(8):1962-1969.
- [3] 李峰,易永辉,陶永健,等.智能变电站测控技术方案研究[J].电测与仪表,2013(7):118-122.