

铜街子电站电力主变冷却器 自动测控系统技术改造

江为民, 蔡军海

(龚嘴水力发电总厂, 四川 乐山 614900)

摘 要:介绍了铜街子电站原主变冷却器自动测控系统所存在的问题,着重介绍了改造后新测控系统的配置、特点及功能等。

关键词:铜街子电站;主变冷却器;自动测控系统;技术改造

中图分类号:TV736;TV734

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(1999)04-0020-03

1 概 述

铜街子电站位于乐山市沙湾区,是大渡河梯级开发的最末一级,属龚嘴水力发电总厂管辖,距离上游龚嘴电站约 33 km,距离沙湾总厂基地约 32 km。全站装机容量为 4×150 MW,为坝后式明厂房,机组、变压器为典型的单元接线;主变压器容量为 180 000 kVA,冷却方式为:强迫油循环风冷式,共 5 台冷却器。

由于设计较早,因此,长期以来,该电站主变冷却器的自动控制系统,在测控方式、控制元件及外围测量元件方面都存在着很多缺陷。在前几年的运行中,曾多次出现过自控装置控制失灵造成冷却器不能自动启动;主变本体大量跑油时无任何信号输出,导致整个发电单元被迫停电;测量部分技术落后且已严重损坏,以至于当主变温度升高后不能实现保护功能和按负荷及温度自启动冷却器功能。给安全生产埋下了极大地隐患。同时,主变油位、油温必须依靠人工定时巡视、记录及定期进行冷却器切换操作,不能满足水电厂无人值班(少人值守)运行的要求。为解决上述诸多方面问题,使该系统能达到“无人值班(少人值守)”运行方式的要求。我厂决定对主变冷却器自动测控系统进行改造。

通过半年多时间的调研和收集资料,在充分研究论证后,联合四川中鼎电气控制有限公司、四川电力试验研究院,利用可编程控制器共同开发新型电力风冷式变压器冷却器自动测控系统(TCPC-F 自动控制装置)。经过半年多的时间,该装置于 1997 年 11 月在该电站 11 号主变正式投入使用。经实际生产运行考验表明,该装置完全能够达到预先的设计

要求,从根本上解决了原装置中所存在的种种问题,满足了“无人值班(少人值守)”及计算机监控的要求。

2 测控系统的研制原则

为了能适应新形势下的技术要求,研制后的装置必须采用新技术、新方法、新器件。另外,新系统应彻底改变传统的测控方式,要求具有自动化程度高、运行可靠、功能齐全、比较完善的自控、保护及信息传递功能,能适应主变的各种运行工况,达到免维护、无操作的目的。

3 测控系统研制的技术难点

第一,要使测控装置根据温度开关和温度传感器送来的温度值,能进行冷却器的启动、停止控制,同时又要使各台冷却器的启停满足厂家所要求变压器作对称散热的条件;第二,为了保证在主变油温升高时能可靠动作,避免因测量元件误动而造成误跳开关,并且在任何一只温度传感器或温度开关出现故障时,能自动发出信号。

4 系统的硬件配置及技术指标

主变冷却器测控系统由 6 个主要部分组成:

(1)TCPC-F 主变冷却器自动测控装置

该测控装置包括:FX2-80 MT 可编程控制器、4 AD 模块、开关电源、继电器等外围部分。

PLC 输入:4 路模拟量、40 路开关量;

PLC 输出:40 路开关量;

上送 LCU:12 路开关量;

接点容量:220 VDC/5A;
测量精度:0.5%;
电 源:三路 220±10% VAC;
工作方式:连续;
工作环境:温度 0°~55℃,相对湿度:95%。

(2)温度变送器

型 号:JUMO-P t100(德国);
工作压力:300 kPa;
调温度范围:0°~100℃;
允许最高温度:100℃;
输 出:DC4~20 mA;
精 度:0.2%F.S;
防护等级:IP65。

(3)温度开关

型 号:B403-120(美国);
工作压力:600 kPa;
调整温度范围:-15°~105℃;
允许最高温度:0°~135℃;
输 出:2 SPDT,3 SPDT;
防护等级:IP65。

(4)流量开关

型 号:FCS-G 1/2 AN8 X(德国);
压 力:6 MPa;
电 源:24 VDC;
工作范围:H201~150 cm/s;
防护等级:IP67。

(5)空开、接触器、TK(包括缺相保护)

电 源:3相 AC;
工作电压:400 V;
工作电流:100 A,15 A。

(6)压差变送器

型 号:FOXBORO-841(上海);
量 程:0~4 m 水柱;
精 度:0.2%F.S;
电 源:24 VDC±20%;
输 出:DC4~20 mA。

5 装置主要控制功能

TCPC 系统的测控核心为 PLC,负责所有信息的采集处理。当所有监测开关量送入 PLC 输入口,温度变送器将测得的温度信号送入 PLC 专用 A/D 转换模块进行数据处理时,装置按预制程序完成对主变油温的自动测量和对冷却器的自动控制。

其运行方式除了按主变油温自动调节外,还自

动执行定时逐台循环切换,当冷却器在运行中出现故障,测控装置还能自动进行“工作”—“备用”状态的切换;同时,上送报警信号。

整套装置根据设计,完成对主变冷却系统的自动控制,实现对油泵和冷却器的自动启停,维持主变油温在正常的工作范围内。根据实际运行情况,一旦主变投运,便将投入 3 台冷却器作为基本冷却负荷,另余两台作为自动调节。同时根据对称散热条件启动冷却器,具体为:当只有 3 台冷却器运行时,组合方式是①—③④,②—④⑤,①或②—③⑤。当 4 台冷却器运行时,组合方式是①②—④⑤,①②—③⑤,①②—③④,并可自动定时切换。

5.1 按功率调节功能

PLC 根据功率变送器和温度变送器设定值信息,进行所余两台冷却器的启动调节;当主变负载较快增加时(发电机带 50%~100%负荷),PLC 此时以功率变送器信息为优先,辅以油温上升梯度值即可启动参与调节的一台或二台冷却器。

5.2 按主变油温调节功能

PLC 根据温度变送器送来的设定温度值,进行所余两台冷却器的启动与停止调节,并可定时自动切换。

当主变油温在 50°~55℃ 区间运行时,可不再启动冷却器。如果油温上升至 60℃ 时,PLC 指令启动一台冷却器;当油温继续上升至 65℃ 时,PLC 再指令启动一台冷却器;当全部冷却器都投运后,油温再继续上升至 75℃ 以上,此时,PLC 将延时分段报警,并将报警信号上送给计算机监控系统。反之,运行中当油温由 65℃ 下降至 55℃ 时,PLC 将逐一停运两台冷却器。

5.3 冷却器全停保护功能

冷却器正常全部停止运行应满足:机组油开关跳、主变油温下降至温度开关复归接点动作(50℃),PLC 同时判断温度开关动作顺序(由高至低)和功率变送器所送的信息(功率为零)一致。否则冷却器将保持运行。

冷却器全部故障停止主变运行应满足:①冷却器全部故障停运,延时 60 min;②冷却器全部故障停运,同时主变油温上升至温度传感器与温度开关关联动作(75℃),延时 10 min 情况出现时,PLC 出口跳闸并送出跳闸信号。当油温接近跳闸温度时,PLC 可先送出报警信号。

5.4 主变油温升高保护功能

为了保证主变油温升高时事故停运动作可靠,对于 3 只温度开关与 1 只温度传感器的动作正确与

否,测控装置除了对测温元件进行自检与互检外;还要进行两者之间的三选二关联动作(即:两只温度开关与1只温度传感器,必须有两个以上的输出量达到事故温度设定值时,装置才会输出事故动作信号至跳闸回路。)

①当油温 $\geq 75^{\circ}\text{C}$ 时,测控装置将延时1h送出信号到主变跳闸回路;

②在主变油温 $\geq 75^{\circ}\text{C}$ 时,但主变冷却器出现全

部冷却器故障或两段动力电源消失,延时10min送出信号到主变跳闸回路;

③当油温达到 80°C 时,测控装置将立即送出信号到主变跳闸回路。

5.5 自动测控装置能监测主变冷却器的动力电源,并能自动控制切换

TCPC-F 主变冷却器测控系统流程图见图1。

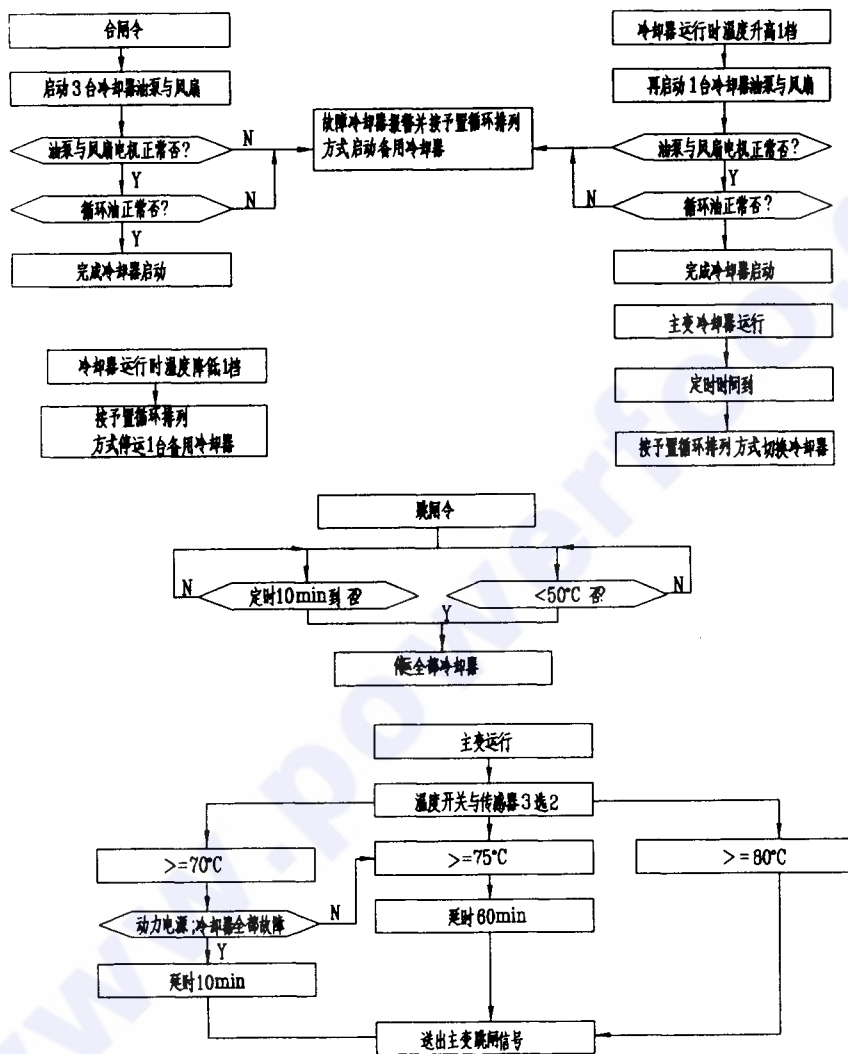


图1 主变冷却器控制流程图

6 结束语

该自动测控系统在龚嘴水力发电总厂、四川中鼎电气控制有限公司和四川电力试验研究院的共同努力下,完成了整个自动测控系统的功能研究开发,并成功地在铜街子电站投入使用。经一年多时间运

行证明,设备安全、稳定、可靠,消除了我厂以前该部分故障率高、运行不稳定的现象,并完善了以前没能实现的自动控制功能,提高了主变的安全运行率,降低了设备的故障率,大大地减少了该部分设备的维护工作,延长了设备的使用寿命;整套系统性能和测控功能完善;系统所有元器件选型精良,达到了免维

(下转第36页)

