

铜街子电站机组压油装置自动测控系统改造

向 进, 江 为 民

(龚嘴水力发电总厂, 四川 乐山 614900)

摘 要: 介绍了铜街子电站机组压油装置自动测控系统的结构、配置、系统功能及运行情况。

关键词: 铜街子电站; 机组; 压油装置; 自动测控; PLC

中图分类号: TP2; TV735; TV736

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(1999)04-0012-04

1 前 言

龚嘴水力发电总厂位于四川省境内的大渡河上, 目前由龚嘴和铜街子两个电站构成梯级水力发电, 总厂基地位于乐山市沙湾区。总厂所属的龚嘴电站装机容量 7×100 MW, 铜街子电站装机容量 4×150 MW, 总装机容量 1 300 MW。铜街子电站位于龚嘴电站下游约 33 km, 为坝后式明厂房, 距离总厂基地约 32 km。1995 年, 龚嘴水力发电总厂被国家电力公司列为第二批无人值班(少人值守)试点单位, 为实现这一目标, 龚嘴水力发电总厂从 1996 年起开始进行综合自动化改造工作。改造后将达到沙湾梯调中心通过光纤通讯系统直接控制龚、铜两站, 从而实现两电站无人值班(少人值守)。

水电站机组的调速器压油装置是非常重要的辅助设备, 它的运行质量直接关系到发电机组的安全稳定运行。作为 80 年代设计的铜街子电站, 在压油装置自动测控方面存在着诸多问题, 如: 油位、油压测值不准; 油泵自动控制装置经常误动或拒动; 压油灌补气及油泵的“工作”、“备用”切换都必须依靠人工完成, 且在运行中曾多次出现故障和事故迫使机组停机处理, 给电厂和系统带来较大损失。特别是无法满足水电站将来“无人值班(少人值守)”的要求, 制约了我厂向“无人值班(少人值守)”目标迈进的步伐。为了从根本上解决机组压油装置测控系统存在的种种问题。经过一个多月的调研、收集资料, 在充分研究论证的基础上, 联合四川中鼎电气控制有限公司、四川电力试验研究院共同开发出新一代压油装置自动测控系统。从 1996 年 6 月份开始联合开发, 经过半年时间, 研制完成了“POPC 机组调速器压油装置自动测控系统”(以下简称: POPC)并于

1997 年元月份在铜街子电站 12 号机组上首次投运成功, 其余 3 台机组调速器压油装置自动测控系统分别于 1997 年 2 月至 1997 年 3 月投运。

现铜街子电站 4 台机组调速器压油装置自动测控系统已全部改造完毕。自第一台“POPC”在铜街子电站投运成功之后, 我厂于 1997 年初陆续在龚嘴电站 7 台水轮发电机调速器压油装置上, 进行了改型推广应用, 并收到了明显的应用效果。

2 铜街子电站调速器压油装置主要参数及原有配置状况

压油装置型号: YZ-20B2/4;
压力等级: 4 MPa;
压气罐容积: 10 m^3 ;
电机型号: ZY-80 S-4;
压油罐容积: 10 m^3 ;
油泵型号: LY-10。

3 压油装置自动测控系统硬件配置

(1) 水电站机组调速器压油自动测控装置(简称 POPC), 该装置的 PLC 采用三菱可编程控制器 FX2-80 MT 1 台, 外围设备包括 FX4AD1 块、FX2DA2 块、显示操作面板、电源、进口继电器等;

(2) SGK 交流固态电机控制器 3 台;

(3) 压力变送器、压差变送器各 1 台, 为上海 Foxboro841 系列;

(4) 液位变送器 1 只, 为瑞士 Keller 芯体变送器, 型号为 26 W 系列, 各变送器精度优于 0.3%;

(5) 组合补气阀 1 台, 为 B302 型;

(6) 压力开关 1 台, 为进口 CCS 型。

POPC 压油装置自动测控系统布置见图 1。

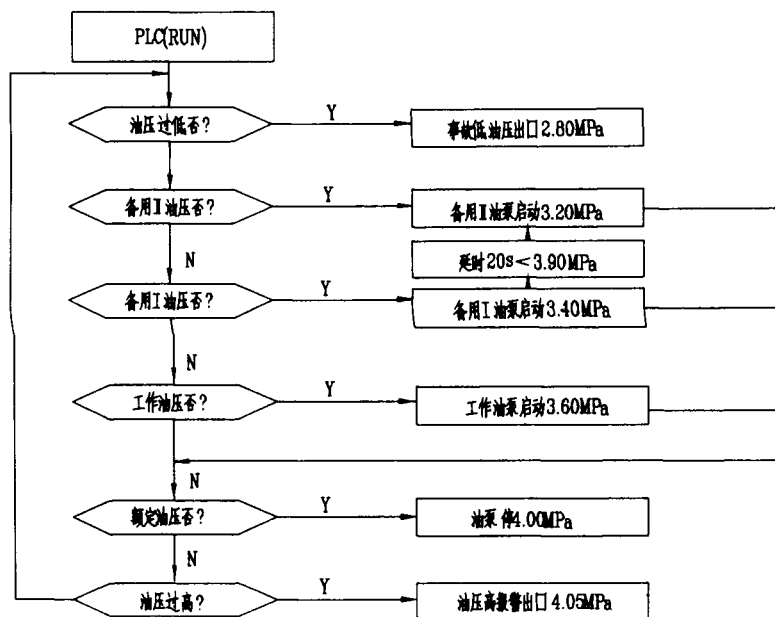


图 1 POPC 油泵控制流程图

系统主要硬件配置技术指标:

(1)水电站机组调速器压油自动测控装置系统:
该装置系统研制采用 FX2-80MT 可编程控制器及功能模块、MW 开关电源。

(2)SGK 交流固态电机控制器(以下简称 SGK):

工作电压:380 VDC \pm 10%;

环境温度:-10 $^{\circ}$ ~50 $^{\circ}$ C;

额定功率:75 kW;

工作电流:140A。

(3)FOXBORO841 系列压力及压差变送器(以下简称 841);

量程:0~5 MPa(压力),0~2.4 m 水柱(压差);

精度:0.2%F·S;

电源:24 VDC \pm 20%;

输出:4~20 mA。

(4)B302 补气电磁阀组(以下简称 B302);

工作压力:6.3 MPa;

最小工作压差:0.1 MPa;

工作电压:220VDC \pm 10%;

额定功率:2 \times 16 W;

工作方式:长期。

(5)26W 系列进口芯体液位变送器(以下简称 26 W);

量程:2.0 m(水柱);

精度:0.2%F·S;

电源:24 VDC \pm 20%;

输出:4~20 mA

(6)CCS 进口压力开关(以下简称 CCS);

型号:604 P15;

工作压力范围:1.05~10.5 MPa(升压);

0.525~9.45 MPa(降压);

输出接点容量:250 VAC15 A,125 VDC0.4 A;

环境温度:-34 $^{\circ}$ ~71 $^{\circ}$ C。

4 系统功能简介

(1)POPC 完成对压油系统的自动控制,维持压力和油位在正常的工作范围内;

(2)自动运行时“工作”、“备 I”、“备 II”泵自动循环,轮流担任 3 个状态,当“工作”泵故障时,“备 I”泵自动顶替“工作”;当“备 I”故障时,“备 II”自动顶替“备 I”;任意一泵故障时,其余两泵自动为“工作”、“备 I”。当“工作”、“备 I”均故障时,“备 II”自动升格为“工作”泵,并发出相应的故障信号;

(3)POPC 装置依据连续精确测量的油位和补气油位设定值,控制电磁补气阀组进行自动补气,至正常油位后停止补气,并在压油罐油位及回油箱油位异常时,发出相应的故障信号;

(4)在控制屏上能现地手动启停各台油泵,并可通过按键操作调出各台油泵和补气阀的运行时间(小时)和运行次数,便于检修维护人员检查压油装置及调速器运行状态;

(5)机组 LCU 可通过 PLC 对压油装置实现自动控制;在 PLC 发生故障时,又可跨越 PLC 对 3 台

油泵进行直接的启停控制；

(6)专门增设1只压油罐压力变送器,由电站计算机系统提供24VDC电源,信号直接送入电站计算机系统,保证了在PLC发生故障时远方对压油泵强制控制的可靠性。

(7)测控屏面板显示:

①6位1"(2.54cm)LED数码管显示压力值、压油罐油位、回油箱油位、每台油泵及补气电磁阀启动次数、运行时间累计数(操作按键实现)。

②AC220V、DC220V、DC24V电源均有指示灯显示:

③对压油装置运行状态及故障信号均有对应指示灯显示:PLC运行;压力变送器故障;压力高报警;备用启动;事故低油压;压油罐油位异常;回油箱油位异常;1号电机故障;2号电机故障;3号电机故障;1号电机启动;2号电机启动;3号电机启动;补气启动。

(8)POPC上送机组LCU的信号量:

上送机组LCU的开关信号有:PLC运行;变送器故障;压力异常;备用启动;事故低油压;压油罐油位异常;回油箱油位异常;1号电机故障;2号电机故障;3号电机故障;1号电机启动;2号电机启动;3号电机启动;补气启动。

上送机组LCU的模拟量为压油罐压力、压油罐油位及回油箱油位。

POPC压油装置控制流程图见图1。

POPC压油装置自动补气控制流程图见图2。

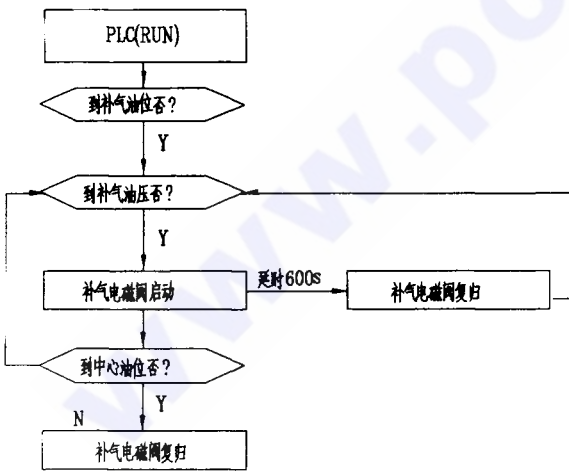


图2 POPC-3补气控制流程图

5 本装置的功能及硬件配置具有的特点

采用3只高精度、高可靠的压力和压差变送器作为POPC的压力、油位和回油箱油位的测量控制

信号,用以取代传统的调整困难、容易疲劳受损的接点压力表计或机械式压力继电器和浮子信号器,并能可靠地实现连续测量压油罐油位;采用进口的高可靠性的可编程控制器(PLC)及其外围器件作压油装置的测控核心,将传统的继电器逻辑控制改为计算机智能化程序控制,能可靠地自动完成压油装置各种工况的控制和信息处理、传递,以及实现建立在可靠测量压油罐油位基础上的、真正意义的自动补气功能;

采用交流固态控制器控制油泵电机,实现了强弱电一体化的控制及无触点、无噪声和全保护的电机启停操作。从根本上解决了传统的电机控制器造成的种种缺陷;

采用新型的补气电磁阀组,将差动操作阀、逆止阀、空气过滤器、手动补气阀、手动排气阀集成为一体,其新工艺、新材质保证了操作和控制的可靠性,在结构上避免了压油罐压缩空气的内漏和外漏。使其安全性、密封性和可靠性均迈上了一个新的台阶;

POPC完全能够实现免维护、无操作的自动控制功能,为水电站辅助设备自动化的监测控制和实现无人值班(少人值守)创造了条件。

6 POPC主要控制原理

当油压降低至工作油压(额定压力 P_e 的90%左右)时,POPC输出“工作”指令,1台SGK立即触发导通,电机运转打油,POPC面板上对应的油泵启动指示灯点亮;如果此时油压继续降低至备用油压(额定压力 P_e 的85%左右)时,POPC再输出“备用I”指令,另1台SGK触发,两台油泵同时打油,这时两台油泵指示灯点亮;如果此时油压在20s内仍未达到额定压力 P_e 的95%或油压继续下降至额定压力 P_e 的80%左右,第3台油泵启动并发出相应信号。当出现事故低油压时(额定压力 P_e 的75%左右)时,POPC输出“事故”指令,对应指示灯点亮,继电器输出“事故低油压”信号。

POPC通过液位传感器自动监测压油罐油位值,并根据压力与油位的相应关系,自动进行补气。当机组运行时,为保证调节能量,补气范围只允许在(90%~98%) P_e 之间进行。而且,按照现场规程要求,补气与油泵不能同时动作,如果在补气过程中油压降至“工作启动”油压时,则立即关闭补气阀,油泵启动至额定油压。如果此时油位仍未达到正常值,POPC将按上述条件进行循环补气,直至油位回到正常位置为止。

POPC 所测油压值由以下公式提出:

$$P=A(U-U_0)$$

式中 P ——油压值(MPa);
 A ——标度转换系数(MPa/V);
 U ——测量电压(V);
 U_0 ——零点电压(V)。

POPC 所测油位值由以下公式得出:

$$h=A'(U'-U_0')$$

式中 h ——油位值(m);
 A' ——标度转换系数(m/V);
 U' ——测量电压(V);
 U_0' ——零点电压(V)。

7 系统现场运行情况

POPC 机组压油装置自动测控系统,自 1997 年 1 月在铜街子电站投入运行以来,该系统运行安全、稳定、可靠,完全达到了预期的设计要求,彻底消除了我厂该部分设备运行中存在的种种缺陷和运行故障。压力油罐的补气及油泵的“工作”、“备用”切换都无须人工干预,完全实现了无人操作、无故障、免维护运行,满足了水电站无人值班(少人值守)的运行技术要求,是目前国内技术先进可靠的水轮发电机组调速器压油装置自动测控系统。两年多来,未发生过设备控制故障和设备损坏现象;系统元器件及装置运行完好率大于 99%;无故障连续运行时间近 20 000 多 h;补气成功率为 100%;改造后无一台压油装置不能实现自动补气。改造后的压油装置,各自动化元器件的连接头配置精良,完全杜绝了漏油、漏气现象,达到无渗漏标准。

8 结 语

针对铜街子电站油泵台数多和电机功率大的特点以及在四川电网中的地位,研制中始终贯彻高起点、高可靠的方针,从硬件的配置、老化筛选到软件的设计开发,都严格把关,反复测试,从而保证了现场投运一次成功。

实践表明,铜街子电站机组压油装置自动测控系统的改造是非常成功的,POPC 机组压油装置自动测控系统的功能与技术指标完全达到设计要求,能满足水电厂无人值班(少人值守)的运行技术要求。1997 年,通过了四川省电力工业局组织的由四川联合大学、电力工业部成都勘测设计研究院、电力工业部西南电力设计研究院、电力工业部南京电力自动化研究院等单位专家组成的专家鉴定委员会的鉴定,并荣获 1997 年四川省电力工业局科技进步三等奖。专家鉴定委员会对该测控装置作出了高度评价:“该系统设计合理、功能完善、技术先进,与目前国内水电站同类系统相比,在功能齐全及可靠性方面具有领先水平”;“该系统运行安全、可靠、减少了运行人员的劳动强度,对促进水电站自动化水平和安全、经济效益有显著的作用,并有广泛的推广价值”。

作者简介:

向 进(1960 年—),男,四川合江人,龚嘴水力发电总厂厂长,高级工程师,从事电气二次及生产技术管理工作。

江为民(1965 年—),男,重庆江津人,龚嘴水力发电总厂检修公司工程部专责工程师,长期从事水电厂自动化改造工作。

《四川水力发电》杂志征订启事

1、《四川水力发电》杂志系四川省水力发电工程学会主办的技术性季刊。1982 年创刊,国内外公开发行。《四川水力发电》杂志为四川省一级期刊;四川省优秀期刊;中国科技论文统计源期刊;《中国学术期刊(光盘版)》入编期刊;同时入编“中国期刊网”;《中国四川经济大典》光盘系列篇 CD-ROM《四川新闻出版》电子信息光盘入编期刊;“万方数据(China Info)系统科技期刊群”入编期刊。已全文上网。

2、本刊主要刊载水电勘测、规划、设计、施工、运行、管理、教学、科研、能源政策以及地方水电建设等方面的论著、技术经验总结、科研成果,国内外技术动态,技术引进及新兴科学知识等科普性文章。对于中小型水电工程的新经验、新技术辟有专栏介绍。

3、本刊每逢 3、6、9、12 月末出版,每期每册定价 5.00 元,全年 20.00 元。(若该年设有增刊,则全年出刊 5 期,定价即为 25.00 元)。(注:今年本刊有 、无 增刊)。

本刊平寄免收邮寄费,但如有遗失,本部不负责查询。

挂号则每期每册另加收邮费 1.00 元。

征订单函索即寄。征订者通过银行或邮局汇款均可,并凭银行信汇单或邮汇单及订阅报销凭证一并报销。

4、本刊编辑部地址:四川省成都市青羊宫浣花北路 1 号《四川水力发电》编辑部。电话(028)7319023—3327 邮编:610072。

开户银行:成都市工商行青羊宫分理处

帐 号:21808932476 《四川水力发电》编辑部