

大朝山机组自动化元件(装置)选型

罗景华, 郭跃川

(东方电机股份有限公司, 四川 德阳 618000)

摘要:介绍大朝山水电站机组自动化元件(装置)选型及最终优化方案。

关键词:水轮发电机组; 自动化元件; 选型

中图分类号: TP21

文献标识码: B

文章编号: 1672-5387(2005)04-0048-02

机组自动化元件(装置)是实现电站正常运行的基础,担负自动操作、保护、监测机组各处设备的任务,按照电站计算机监控系统的运行程序,实现机组各种自动方式。自动化元件,对机组安全、可靠、稳定、连续自动运行担负“耳目”和“手脚”重要作用。现对大朝山电站机组自动化元件(装置)的选型介绍如下。

1 机组冷却水进水阀

在机组冷却水进水总管上安装以色列伯尔梅特(BERMAD)公司生产的720型可调式减压阀,将从上游进口处的高压调节至所需要的低压,无论进口的压力和流量如何变化,此预设出口压力将恒定不变。在主阀上安装一个双稳态电磁阀操作减压阀的开启和关闭,电磁阀的水源经过二个互为主备用水过滤器提供,减压阀全关位置有输出的接点信号。机组停机时,电控减压阀处于全关位置。当监控系统发出机组开机令时,打开电控减压阀,给机组各部提供压力恒定的冷却水。此电控减压阀的使用,投资减少,操作简单、可靠,在全国其它电站的使用情况,效果显著。

2 流量测量仪

在空气冷却器和推力轴承外循环冷却水出水管上,安装了丹麦丹佛斯(Danfoss)生产的MAG3100管道式电磁流量计,表头与传感器合为一体,通过设定,可改变相关参数,有4~20 mA模拟量、开关量、脉冲输出各一路,有瞬时和累积流量显示。管道式电磁流量计,测量精度高,性能稳定,故障率低,利于电站长期测量。在上导、水导、主轴密封的水管上和推力外循环的油管上,分别安装德国宝德(Burkert)8045型插入式电磁流量计和8025型涡轮式流量计,主要特点是:二个可调的流量开关和一路4~20 mA模拟量输出。并在分管上安装8000流量开关,测量原理为热导式,在测量探头上有二个热电阻,其中一个热电阻测量介质的温度;另一热电阻被加热,当液体流动时,带走被加热的热量与介质的温度形成一定温差,介质流速快,温差大,通过测量二个电阻的温差发出开关信号。无可动部件,动作值可调,元件型号不受测量管道的变化而改变,现在电站使用此测量原理的流量开关很广泛,通过我公司在几个电站的使用情况,此表在满足

安装条件的要求下,能达到要求。

机组流量测量采用超声波原理,六台机组用一台超声波流量计,包括:UF-911型超声波流量计、互为备用二台主机和扩展机箱三台,组屏在一个标准屏柜内。实现六台机组流量的在线测量。测量结果(包括:流量、流速、累积流量、流量计工作状态等)除可在本机上显示,还可以通过MODBUS通讯协议、RS485接口送入全厂计算机监控系统。

测量管段选在蜗壳进口前 $\phi 8$ m压力钢管的水平段,6条管道均采用交叉断面8声路内装式换能器,确保 $\pm 0.5\%$ 流量测量精度。超声波换能器采用双体备份式结构,在每个测量探头上,安装二个超声波换能器,其信号线引至端子箱,当一个超声波换能器出现问题时,能快速转化到备用,通过专用信号电缆与流量计主机联接。

3 液位开关及变送器

在机组上导、推力、水导油槽上、回油箱,安装美国GEMS公司生产的LS-800型液位开关,当油位高于或低于设定值,则发出相应信号。此液位开关经国内外多个电站长期使用动作可靠。顶盖液位开关采用美国Magnetrol公司生产的B10-1E2A型重锤式液位开关,监测三个液面,动作值任意调整,接点容量大,动作原理为重力式,克服原浮子式液位开关易卡、拒动的现象。测量油槽和顶盖液位,使用瑞士Keller公司生产的PR-46W型液位变送器,精度高、稳定性好,对于测量油槽小量程的油位,是该变送器的主要特点。对测量顶盖液位,使用安装时应注意防水,将电缆接入端子箱,避免有水进入电缆的导气管内,造成不能使用。

4 转速测量

由东方电机控制设备有限公司生产的PLC-2B型电气转速和ZX-4型机械转速开关两部分组成一体,安装于发电机顶部,通过齿盘、由零转速传感器产生正比于机组轴转速的脉冲信号,该信号的幅值恒定,即使很低的转速,其信号也

收稿日期:2005-04-25

作者简介:罗景华,教授级高级工程师,从事机组自动化设计和电站调试工作。

不会丢失,传感器信号送至电气 PLC 转速信号处理装置,提供 13 个可任意整定动作值(1%~200% nr)的电气接点信号、爬行接点信号,2 路对应于机组 0%~200% nr 的 4~20 mA 模拟量输出,通过液晶面板可修改动作参数;1 组机械式转速开关,作用于机组过速保护,并带机组运行顶灯,可根据用户要求提供 4 个机械开关。此装置在国内领先,已在多个电站使用。安装于水轮机仪表柜上的另一套 ZKZ-2A 转速信号装置,接收 PT 信号,输出 6 路可调节的电气接点信号和 1 路对应于机组 0%~200% nr 的 4~20 mA 模拟量信号。

5 压力测量

用于机组各处压力监视的压力开关,选用丹麦丹佛斯(Danfoss)公司的 RT 系列压力开关,通过表盘外的旋钮和观察窗,易设定动作点。机组各处模拟量的测量选用瑞士 Keller 公司生产的 PR-23 型压力(差压)变送器,外形小,易安装。经长期使用其压力开关和压力变送器性能稳定、可靠,未见动作值和测量值的漂移。

6 电磁空气阀和气动剪断销系统

用于机组低压气控制(如:机组制动、检修围带、气动剪断销)的电磁空气阀,安装美国 ASCO 公司的 8316 系列电磁阀,此阀为单线圈,全注塑真空密封,可长时通电,动作可靠。解决了因环境潮湿,引起线圈损坏的问题。通过选型,可确定阀的开闭形式,手动操作。该机组对水轮机导叶剪断销的监视采用气动方式。在正常情况下,压缩空气通过电磁阀、环管、软管进入水轮机导叶剪断销的盲孔内,同时压力开关给监控系统发出剪断销正常的信号。当机组在运行中,有剪断销剪断时,压缩空气从破裂的剪断销中释放,环管中的气压下降,压力开关发出报警信号,关闭电磁阀,切断剪断销气源。该系统从根本上避免了原电动方式易发生的电气接地短路情况,提高了系统的可靠性。

7 水轮机导叶位置和导叶接力器位移监测

在水轮机机组和筒阀接力器旁、回复机构上,分别安装美国 MTS 公司位移传感器、国产位置开关。导叶接力器位移传感器选用非接触式的磁致伸缩位移变送器,因活动的磁铁与传感器之间无接触,不产生任何磨损,有利长时期使用,精度和防护等级高,容易安装,量程值在一定范围内可调节。在国内和国外的机组上,较多使用此原理的变送器,测量信号用于监控和机组调速装置;导叶位置开关按控制的需要,可整定不同的动作点,开关量电信号供监控系统。国产的位置开关因不易调节,体积大等因素,有些电站已被非接触直线式位置开关所取代。

8 发电机轴电流监测

发电机轴电流监测装置由东方电机控制设备有限公司生产提供,由轴电流互感器和轴电流显示报警装置组成轴电流监测装置。轴电流互感器套在发电机大轴上,固定在发电

机推力油槽内挡油管下方机架中心体内。当发电机轴承的绝缘损坏,在大轴中形成危害轴瓦的轴电流时,轴电流显示仪能显示轴电流的大小,发出报警或停机信号,从而在轴承损坏之前就可以发现故障并予以消除,避免事故扩大。

9 电液换向阀及二段关闭装置

机组所有的电液换向阀,均采用德国力士乐(Rexroth)的产品,二位四通的电液换向阀为双线圈、带自锁、可短时通电,分别控制机组锁锭、二段关闭阀。东方电机控制设备有限公司提供二段关闭阀安装在接力器关闭时的回油管道上。在机组紧急关机过程中,当机组以一定速度关闭到一定开度后,操作电磁阀,投入二段关闭阀,以改变机组关闭速度,防止机组抬机,保护机组的安全。

10 仪表柜及控制箱

每台机组安装 4 个仪表柜分别为机组制动柜、温度仪表柜、水力测量柜、筒型阀控制柜。机组制动柜能自动和手动完成对机组的机械制动及制动闸的反向充气。在温度仪表柜上安装 18 块鲍尔公司生产的 TDS5000 电站专用温度仪表,有双上限和 4~20 mA 输出,该仪表能有效防止 RTD 的断线和短路引起的开关误动作造成机组停机现象。水力测量柜安装对机组蜗壳压力、净水头、尾水管、各处油位、水位显示的二次仪表。每台机组提供推力轴承外循环控制箱、顶盖排水控制箱、发电机机坑电加热器和除湿机控制箱、机组制动吸尘控制箱、漏油箱油泵控制箱。控制箱所用的控制元件,如空气开关、断路器、继电器、按钮、信号灯、PLC 采用施耐德公司的产品,有利于维护、备件的采购、管理。箱内的 PLC 与监控系统通过 MODBUS 通讯协议、RS485 接口和硬线进行信号传输。发电机机坑电加热器和除湿机控制箱,与安装在发电机机坑内 6 个电加热器、温度开关、3 台除湿机组成发电机电加热和除湿系统,保持机坑温度和湿度在一定范围内,防止发电机结露。

11 机组筒型阀控制柜

机组的进水阀为筒型阀,与安装球阀、蝶阀相比,降低了工程造价;开启、关闭时间短,适应电力系统对电厂快速开机并网、事故紧急停机的要求。筒型阀控制柜能自动或手动操作水轮发电机组进水口筒形阀的开启与关闭,阀门的控制原理为液压同步控制方式,对筒型阀链条张力过载、力矩过载、位置开关、变送器进行监视。在原引进的基础上对筒型阀的开启进行了改进,由一段开启,改为二段开启,降低阀至全开时的速度,避免了阀门开至全开位置时对顶盖的冲击。使用的电液换向阀为德国力士乐(Rexroth)的产品,大阀和小阀分别为:4WEH62 和 4WEH16 三位四通电液换向阀。

大朝山电站机组自动化在 1996 年开始,经业主、设计院、厂家三方多次协商、了解、比较,提出此电站的机组自动化元件及装置最终优化方案。改变了过去随主机过早确定自动化元件的情况,避免当机组发电时,部分元件已落后,给电站的正常运行带来不利。