

柳水电站球阀控制系统运行浅析

刘洪荣, 肖凯文

(四川美姑河水电开发有限公司, 四川 成都 610041)

摘要:柳水电站机组运行多年,球阀作为机组的进水保护阀起着相当重要的作用。介绍了柳水电站球阀控制系统的组成及控制原理,并对该系统在运行中出现的问题和故障进行了分析、制定了解决办法,对减小故障提出了许多可行的建议并予以实施。

关键词:球阀;控制原理;故障;原因分析;处理措施;柳水电站

中图分类号:TV7;TV735;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增2-0092-04

1 概述

柳水电站位于四川省凉山彝族自治州美姑县境内,是美姑河流域水电规划“一库五级”中的第四级水电站。工程区距西昌市166 km,距美姑县城69 km,距美姑河汇入金沙江的汇入口27 km。利用落差392 m(高程1305~913 m),设计发电引用流量 $57 \text{ m}^3/\text{s}$ 。电站为低闸引水式,装机容量为 $3 \times 60 \text{ MW}$,具有日调节能力,3台机组已投运多年。

柳水电站球阀控制系统由电气控制、液压操作和保护装置组成,包括主阀的启闭控制操作、旁通阀的启闭控制操作、工作密封和检修密封的启闭控制操作以及相互间的保护和锁闭控制。液压系统的主要元件采用REXROTH电磁阀、液控阀和上海立新差压液控阀、节流阀、减压阀等,电磁阀完成对液压系统的控制操作,液控阀完成对系统的保护和互锁控制。系统接受来自机组LCU的启闭控制命令完成球阀的启闭控制,同时配有手动操作按钮用以对系统进行调试和操作。

2 球阀控制系统的基本情况

球阀为水轮机进水保护阀,该阀为卧轴布置,液压操作只有全开和全关两种状态,球阀参数见表1。

2.1 球阀开启控制

系统油压正常;水轮机导水机构处于全关位置;球阀处于全关位置;机组无事故,控制电源正常;球阀接力器全关手动锁锭退出;检修密封退出;球阀关阀继电器未动作。球阀全关时的状态

见图1。

表1 球阀参数表

项目	参数	项目	参数
型号	QF510-WY-130	型式	卧轴双面止水球阀
名义直径	1.3 m	最高静水头	389.7 m
最大升压水头	510 m	操作机构型式	摇摆式直缸接力器
额定操作油压	4 MPa	最低关闭油压	2.9 MPa
关闭时间	60~150 s	开关转角	90°
接力器容量	524.7 kN·m (缸径 $\phi 420$)	旁通管径	$\phi 150$
允许平压压差	1.2 MPa		
制造厂	通用电气亚洲水电设备有限公司(GEHA)		

(1)球阀满足开阀条件时,远方得到开阀令或现地先操作开启旁通阀,待平压后按下“开启球阀”按钮;

(2)工作密封退出电磁阀V502-1、旁通阀开启电磁阀SV06-1得电,执行工作密封退出、旁通阀开启操作。工作密封退出后,其行程开关XS503动作,“工作密封退出”指示灯亮,工作密封退出电磁阀V502-1失电;旁通阀开启到位后,旁通阀全开行程开关XS505动作,“旁通阀开启”指示灯亮,旁通阀开启电磁阀SV06-1失电;

(3)旁通阀全开后,压力管道充水平压,平压完成后,平压开关PS503动作;

(4)开阀电磁阀SV02得电,“开球阀”指示灯亮,“球阀全关”指示灯灭,操作油压压力表P102数值增加到3 MPa左右,主油路差动阀HV01开启,三通换向阀V501密封压力油路关闭;

收稿日期:2018-04-25

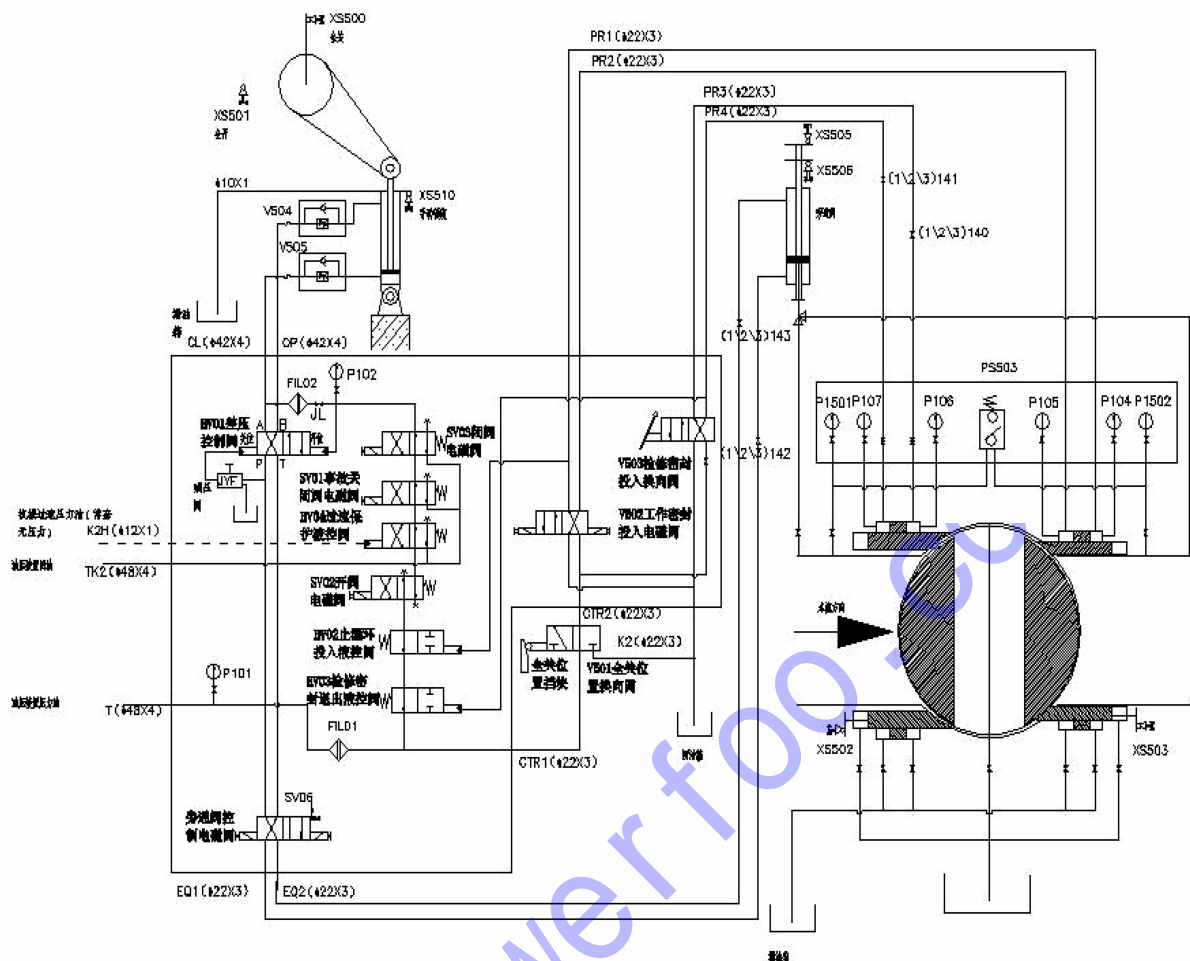


图1 球阀全关时状态示意图

(5) 球阀开启到位后,球阀全开行程开关 XS501 动作,“球阀全开”指示灯亮,开阀电磁阀 SV02 失电;

(6) 旁通阀关闭电磁阀 SV06-2 得电,执行旁通阀关闭操作。旁通阀关闭到位后,旁通阀全关行程开关 XS506 动作,“旁通阀关闭”指示灯亮,旁通阀关闭电磁阀 SV06-2 失电,完成整个开阀流程。

2.2 球阀关闭控制

系统油压正常;控制电源正常。球阀全开时的状态见图 2。

2.2.1 正常关闭球阀

球阀满足闭阀条件时,远方得关阀令或现地按下“开启旁通阀”“关闭球阀”按钮。

(1) 旁通阀开启电磁阀 SV06-1 得电,执行旁通阀开启操作。旁通阀开启到位后,旁通阀全开行程开关 XS505 动作,“旁通阀开启”指示灯

亮,旁通阀开启电磁阀 SV06-1 失电;

(2) 闭阀电磁阀 SV03 得电,球阀执行关闭动作,“关球阀”指示灯亮,“球阀全开”指示灯灭,操作油压压力表 P102 数值减少为 0 MPa,主油路差动阀 HV01 关闭,直到球阀全关行程开关 XS500 动作;“球阀全关”指示灯亮,闭阀电磁阀 SV03 失电,三通换向阀 V501 密封压力油路开启;

(3) 工作密封投入电磁阀 V502-2 得电,执行工作密封投入操作。工作密封投入到位后,其行程开关 XS503 动作,“工作密封退出”指示灯灭,工作密封投入电磁阀 V502-2 失电;

(4) 旁通阀的关闭电磁阀 SV06-2 延时得电后关闭旁通阀。旁通阀关闭到位后,旁通阀全关行程开关 XS506 动作,“旁通阀关闭”指示灯亮,旁通阀关闭电磁阀 SV06-2 失电,完成整个关阀流程。

2.2.2 事故关闭球阀

上位机发出“事故关闭”命令。

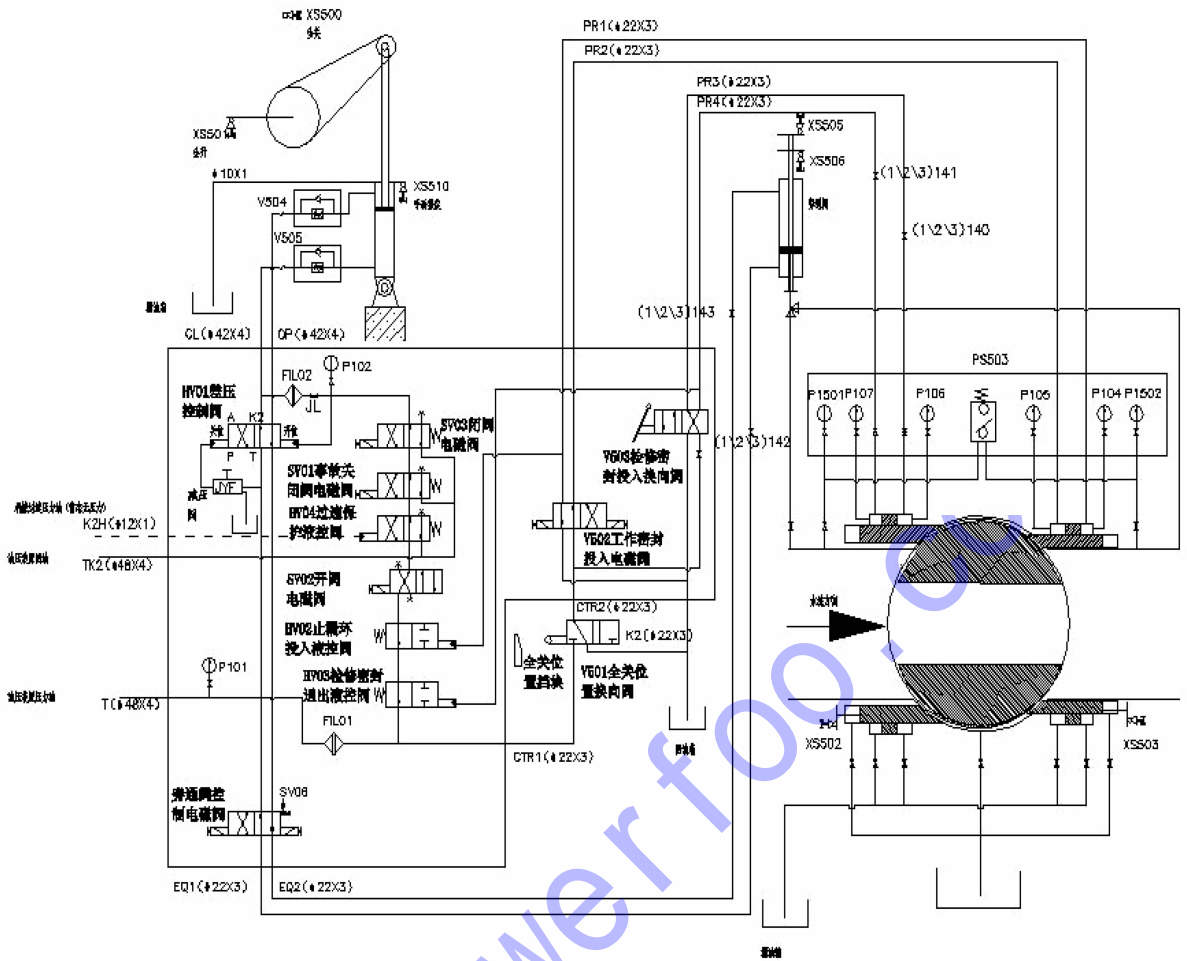


图 2 球阀全开时状态示意图

(1) 事故关闭电磁阀 SV01 得电,“事故关闭”指示灯亮,“球阀全开”指示灯灭,操作油压压力表 P102 数值减少为 0 MPa,主油路差动阀 HV01 关闭,系统执行阀门关闭操作。球阀关闭到位后,球阀全关行程开关 XS500 动作,“球阀全关”指示灯亮,三通换向阀 V501 密封压力油路开启;

(2) 工作密封投入电磁阀 V502-2 得电,执行工作密封投入操作。工作密封投入到位后,其行程开关 XS503 动作,“工作密封退出”指示灯灭,工作密封投入电磁阀 V502-2 失电,完成事故关闭流程。

2.2.3 机械过速装置动作关闭

当机组以非正常转速上升时,过速保护装置动作。

(1) 液控阀 HV04 动作,“球阀全开”指示灯灭,操作油压压力表 P102 数值减少为 0 MPa,主

油路差动阀 HV01 关闭,系统执行保护关闭球阀操作;球阀关闭到位后,球阀全关行程开关 XS500 动作,“球阀全关”指示灯亮,三通换向阀 V501 密封压力油路开启;

(2) 需要手动投入工作密封,手动动作工作密封投入电磁阀 V502-2,执行工作密封投入操作。工作密封投入到位后,其行程开关 XS503 动作,“工作密封退出”指示灯灭,工作密封投入电磁阀 V502-2 失电。

3 运行中发现的问题及采取的处理措施

(1) 球阀开启失败,开机时球阀不能动作。机组不能正常并网发电将影响发电量的考核和收入。

① 检查水轮机导水机构在全关,其继电器是否动作;

② 检查平压信号继电器是否动作,平压开关是否串水,不能上送正常信号。此时,可先根据阀

前阀后压力表示数,压差小于 1.2 MPa 时,短接平压开关信号;

③检查工作密封是否退出工作密封行程开关。因球阀层环境潮湿,有生锈卡涩现象,工作密封电磁阀发卡时,可手动动作工作密封电磁阀,使工作密封先退出;

④检查开阀继电器是否动作,若已动作,则判断为开阀电磁阀发卡或损坏,手动动作开阀电磁阀使其正常动作,若其损坏则需更换电磁阀;

⑤减压阀故障。由于油管路内有残渣而造成减压阀未动作,此时,可以调节减压阀的增大开度,使主油路差动阀 HV01 开启。若调节减压阀无作用,应做好相关措施,关闭主供油阀,清洗减压阀或更换。

(2)球阀关闭流程失败。事故停机时,球阀若未及时动作,在导叶不及时关闭的情况下会造成机组转速增加而造成危害;停机时导叶全关,球阀未动作或动作后工作密封未投入,因球阀漏水会造成机组低转速运行,导致稳定性减少、瓦温升高。

①球阀关阀继电器是否动作,若没有动作,检查旁通阀是否全开,旁通阀行程开关是否因球阀层环境潮湿、有生锈卡涩现象,应视具体情况处理或更换行程开关;

②球阀关阀继电器已动作,则判断为闭阀电磁阀发卡或损坏,手动动作闭阀电磁阀,使其正常动作;若损坏则更换电磁阀;

③球阀事故关闭时,若事故关阀电磁阀发卡或损坏,需手动动作事故电磁阀使其正常动作;若损坏则更换电磁阀。紧急情况时,应先下达一个单独关闭球阀令,让球阀先走正常关阀流程关闭球阀;

(上接第 91 页)

4 结 语

总而言之,低压配电系统是电站和用户直接进行联系的重要环节。由于线路运行条件与故障产生的成因、类型十分复杂,故电力在给人们带来生活便利的同时,也带来了巨大的安全隐患。因此,对低压配电系统中的电路故障一定要给予重视,及时发现并予以处理,提高从业人员的维

④减压阀故障。由于油管路内有残渣而造成减压阀未动作,此时,可以减小减压阀的流量,使主油路差动阀 HV01 关闭;若调节减压阀没有作用,就应做好相关措施,关闭主供油阀,对减压阀进行清洗或更换;

⑤球阀实际已全关,工作密封未投入,此时应检查球阀全关行程开关信号是否上送。“球阀全关”指示灯已亮,未有信号上送则手动动作球阀全关行程开关,使关阀流程继续进行,然后处理或更换行程开关;

⑥球阀全关指示灯已亮,但工作密封未投入。工作密封电磁阀发卡时,可手动动作工作密封电磁阀,使工作密封先投入;若三通换向阀油路未接通,需检查球阀全关挡块是否到位。

4 结 语

综上所述,柳洪水电站出现的球阀控制故障大多是因为球阀控制油管路复杂、繁多,管径小、管路内有残渣、油质易劣化而造成电磁阀及减压阀卡涩不动作;球阀层环境潮湿,行程开关容易生锈而造成弹簧卡涩,导致信号不能正常上送引发故障。为保证设备处于长期、正常的工作状态,应注意定期对设备进行维护、保养,包括清洗球阀控制油管路及油过滤器,紧固控制回路端子,做好行程开关的防水措施,熟记球阀控制系统原理,制定事故应对预案,以在事发时轻松面对处理;做好定期巡视工作,使球阀长期处于良好的运行状态。

作者简介:

刘洪荣(1986-),男,四川内江人,工程师,从事水电站运行与维护技术工作;

肖凯文(1993-),男,四川苍溪人,助理工程师,从事水电站运行维护技术工作。

(责任编辑:李燕辉)

护、维修水平,使低压线路运行能够维持较高的安全性与稳定性,以满足我国经济社会发展的需求,从而更好地为用户服务。

作者简介:

杨海龙(1986-),男,山西朔州人,工程师,从事水电站运行与维护技术工作。

(责任编辑:李燕辉)