

戈兰滩水电站机组自用电控制电源系统改进分析

任中秋¹, 王晋²

(1. 中国水利水电十一工程局有限公司, 河南 三门峡 472000; 2. 安阳师范学院电气电信工程系, 河南 安阳 455002)

摘要: 通过戈兰滩水电站机组自用电系统断路器控制电源设计思路的介绍和现场调试, 为其它电站机组自用电控制电源系统采用交流供电模式设计提供一种参考。该系统设备安装完毕, 在进行二次回路查线时, 发现原设计进线断路器控制回路的操作电源原理存在问题: 进线电源正常时, 断路器可以分合闸操作, 如果进线电源故障, 操作回路就永久性失电, 造成断路器拒动; 现场对断路器控制电源进行了合理改进和统一接线, 可靠保证操作回路永久不失电, 从而避免了原设计那样出现进线失电, 开关拒动情况发生。经过现场改进的控制回路更为简单可靠, 系统调试结束后很好地满足了机组运行要求。

关键词: 戈兰滩水电站; 机组自用电; 控制电源系统; 改进

Analysis and improvements of unit service power supply control system in Gelantan hydropower station

REN Zhong-qiu¹, WANG Jin²

(1. Sinohydro Bureau 11 CO.,LTD, Sanmenxia 472000, China;

2. Department of Electricity and Electronic Information Engineering, Anyang Teachers College, Anyang 455002, China)

Abstract: By introduction and field debugging of Gelantan hydropower station unit service power supply control system, this paper provides a reference for AC power supply model design of other hydropower station. When the system installation is completed, during the secondary loop line checks, it finds that the original design's input line circuit breaker control loop's operation have problems on power principles. That is when the input line power is normal, the circuit breaker can be on and off, but if the input line power is bad, the operation loop is on a permanent loss of electricity which will cause the circuit breaker's failure. This paper makes some reasonable improvements and unity connection on circuit breaker control power to guarantee the operation loop is on power all the time, thus avoid the preliminary design's situation that input line's power-off will cause the switch's failure. The improved control loop is simpler and more reliable. After system debugging, it meets the unit's operational requirements very well.

Key words: Gelantan hydropower station; unit service power supply; control power system; improvement

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)05-0121-03

1 概述

戈兰滩水电站, 厂房为半地下式, 装设 3 台 150 MW 水轮发电机组。由于机组自用电负荷大, 对供电可靠性要求高的特点, 本电站厂用电源分别取自 3 个发电机扩大单元母线和施工变电所, 即使是全厂停机、1 台主变检修的情况下, 也保证至少有 2 个独立的厂用电源。所有机组自用电负荷均按 I 类负荷进行配电。整个电站厂用电采用高低两级电压供电, 其中高压采用 10 kV 三相系统, 低压采用 0.4 kV 三相五线制系统。电站设 3 回独立高压厂用电源, 备用一回, 取自地方电网 10 kV 施工变电站。

机组自用电系统特点: 站内机组用电系统采用机组自用变和全厂公用电混合供电方式, 电源均取自机端自用变压器和厂内 400 V 厂用公用电。系统采用两进线一母联双路供电系统: 正常运行时机组自用变带 I 段母线, 400 V 厂用公用电带 II 段母线, 母联断路器断开, 各段母线分段运行。

当设备安装完毕, 电缆接线结束后, 根据 1# 机组发电时间, 厂用电和自用电系统必须调试结束, 1# 机组用电设备才能正常工作。2008 年 6 月 10 日 10 kV 系统倒送电成功后, 就开始现场对 400 V 公用电系统及其 1# 机组自用电系统进行动态调试, 这里仅以机组自用电系统调试加以总结。

机组自用电一次系统接线如图 1 所示。

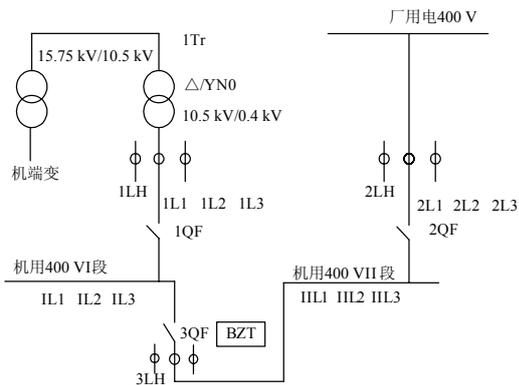
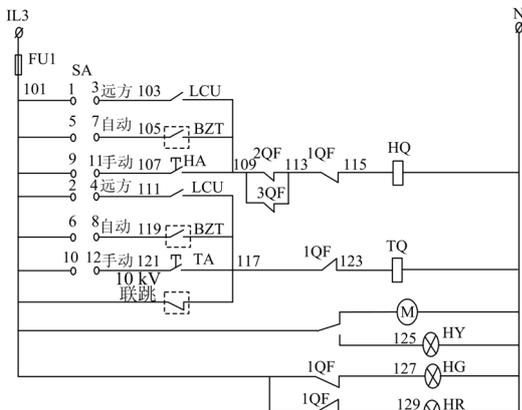


图 1 机组自用电一次系统接线

Fig.1 A system unit from the power cable

2 断路器控制

机组自用电系统断路器整个控制系统十分简单可靠。断路器操作原理如图 2 所示，电源进线开关和母联开关操作电源均采用交流供电，1QF、2QF 进线开关操作电源原设计分别取自各自进线侧，独立供电。



说明：2QF 原理将图 2 中相应的 IL3 改为 2L3，其它回路号也做相应的调整。

图 2 1QF (2QF) 操作回路

Fig.2 1QF (2QF) operating circuit

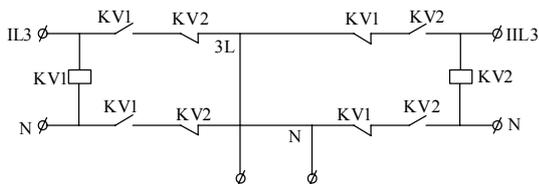


图 3 母联断路器 3QF 操作电源切换回路

Fig.3 Bus coupler circuit breaker to operate the power switch circuit 3QF

而母联断路器 3QF 操作电源取自机组自用电两段母线的电压切换回路，如图 3 所示；断路器

3QF 控制原理和 1QF(2QF)基本相同，这里不再多叙。

2.1 设计存在的问题

现场调试开始后，在进行二次回路查线时，发现机组自用电系统 1QF (2QF) 断路器控制电源原设计存在这样一个问题：当机组自用电两段进线电源正常时，断路器可以正常分合闸操作，如果 I 段或 II 段进线电源故障，永久性失电 (I 段或 II 段的进线断路器原设计不带失压分闸功能)，进线断路器操作回路就永久性失去了操作电源，无论电手动还是自动状态，即使有分闸信号开出，进线开关也不会动作，造成断路器的拒动；这时机组部分负荷就失去了电源，严重影响机组安全运行；由于一段失电，机组自用电系统 BZT 装置就会启动，跳开 1QF (2QF) 信号就要开出，由于无操作电源，1QF (2QF) 就不能正常分闸，BZT 装置在设定时间内采集不到 1QF (2QF) 的断路器位置变位信号，母联断路器也就不能正常合闸，BZT 失败，导致设备失电，影响机组运行；由于是新建电站，现场运行人员如果存在运行经验不足，出现强制操作母联断路器恢复故障段电源的话，1QF (2QF) 此时并没有分闸，400 V 电源就会出现倒送变压器，酿成事故。

而对于母联断路器 3QF 操作，无论哪一段失电，均可通过图 2 电压切换回路实现操作，保证断路器正常分合闸。

2.2 控制电源回路改进

通过上面叙述知道，原设计的操作电源只能保证两段进线电源正常时，开关分合闸。一旦失电，开关就会拒动，必需要运行人员到现场对开关采取机械手动强制分闸，机组部分设备将不能正常运行；为此只要解决了断路器控制回路操作电源的问题，机组自用电系统就可以满足电站的安全运行需要。

现场对机组自用电系统 1QF (2QF) 原控制电源在改进之前，现场实际地对断路器进行了断电模拟操作，发现进线失电后，1QF (2QF) 确实拒动，不能分闸。为了安全，采取了机械操作将 1QF (2QF) 分闸，这就说明该电站机组自用电控制电源系统原设计是有问题的且必需解决，否则机组自用电系统就不能满足机组的安全运行需要，从而影响生产。

解决办法：原来设计 1QF、2QF 是选用 400 V I 段和 II 段的进线进行供电，母联断路器 3QF 通过两段母线电压切换回路供电。通过原理分析，为了保证开关正常动作和机组自用电系统安全运行，对进线断路器 1QF、2QF 及母联断路器 3QF 控制系统操作电源现场进行了统一接线，以保证断路器操作回路永久不失电；现场将 3QF 操作电源电压切换回

路(见图3)原来均取之于两段母线的操作电源相线 I L3、II L3 均改为进线侧电源 1L3、2L3,中性线接线位置不动,断开并拆除了 1QF、2QF 原设计断路器的控制电源 1L3、2L3 及中性线 N,将其全部改接到 3QF 电源切换回路的 3L、N 处,如图5所示,这样以来,即使一侧进线失电,那么三台断路器操作电源均可通过图5 电源切换回路实现操作,不至于像原设计那样出现失电,开关拒动情况发生。

控制电源系统和 1QF、2QF 经过现场改动后,原理如图4、图5所示。

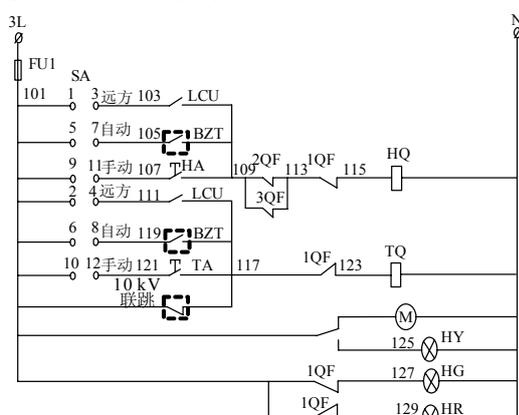


图4 1QF (2QF) 操作原理图

Fig.4 1QF (2QF) operating principle diagram

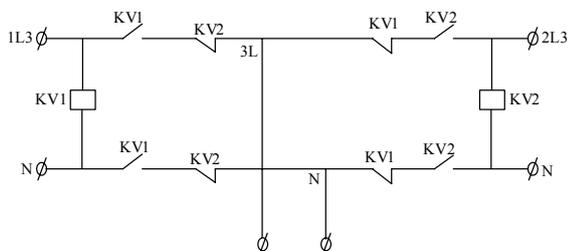


图5 断路器操作电源切换回路

Fig.5 To operate the power switch circuit breaker

3 机组自用电系统改进后调试结果

按照上述控制电源系统改进方案,利用机组自用变压器和 400 V 公用电系统向机组 I、II 段分别供电,母联处于断开状态,即两段进线柜的断路器 1QF、2QF 在合闸位,母联断路器 3QF 在分闸位,现场再次进行了断路器的现地和远方的分合闸传动试验。

手动在 400 V 公用电将机组自用电 II 段进线电源开关模拟故障断开,机组自用电二段失电,现地和远方分别传动了 2QF 执行分闸操作,动作正常,信号显示正确。

用同样的方法也模拟了机组自用电一段,断路器分合闸均动作正常。

1# 机组自用电系统控制电源改进试验取得成功,说明对戈兰滩水电站机组自用电系统动态调试时回路存在问题的分析和改进是正确的,大大提高了机组自用电系统安全可靠运行水平。

针对 1# 机组的成功试验,对 2#、3# 机组也都做了相同的改进,保证了机组自用电系统以后的正常运行。

4 结束语

戈兰滩水电站机组自用电系统断路器控制电源回路的改进,仅调整了原来的操作电源接线位置,增加了几根短连线,其余操作方式都保持原设计不变。后来经过现场实际带电操作运行,动作正常,避免了拒动现象的发生;此法改动工作量小,简单、经济而稳定。

通过对戈兰滩机组自用电系统控制电源系统改进分析可以看出,原控制电源系统的设计是保证不了断路器工作的可靠性,400 V 盘柜生产厂家对二次控制回路原理审查也不到位,导致犯了同样的错误,势必就会影响机组用电安全。由于在安装调试过程中发现了该问题的存在,便及时地提出了相应的断路器控制电源系统改进方案。经过现场改进和调试,同原来的控制回路相比,回路更为简单可靠,并且故障概率减少很多,从而提高了供电的安全性,并且最后也得到了设计与厂家的认可;该系统调试结束投入使用一年多来,3 台机组自用电系统运行稳定,很好地满足了机组对供电装置安全、可靠、迅速、准确性的要求;也为其它电站机组自用电系统和厂用电系统断路器控制电源系统采用交流供电模式设计提供一种参考。

收稿日期: 2009-04-02; 修回日期: 2009-04-28

作者简介:

任中秋(1972-),男,本科,从事水电站电气调试和施工工作; E-mail: an.renzhongqiu@163.com

王晋(1963-),男,本科,讲师,从事电工学和电气控制技术的教学和研究工作。