

大岗山水电站 10 kV 厂用电 系统备自投动作逻辑

赵宇阳

(国电大渡河大岗山水电开发有限公司, 四川 石棉 625409)

摘要: 大岗山水电站 10 kV 厂用电母线分为 6 段, 为单母线分段接线方式, 接线复杂, 备自投动作逻辑也比较复杂。大岗山水电站 10 kV 厂用电系统采用了 3 套备自投装置, 通过相应的逻辑程序控制, 结合厂用电系统运行方式及相关规定, 在最大程度保证厂用电系统安全、可靠、稳定供电的基础上来实现备自投功能。

关键词: 厂用电系统; 备自投; 逻辑; 大岗山水电站

Spare Power Automatic Switching Action Logic of 10 kV Auxiliary Power System in Dagangshan Hydropower Station

ZHAO Yuyang

(Guodian Dadu River Dagangshan Hydropower Development Co., Ltd., Shimian 625409, Sichuan, China)

Abstract: The 10 kV bus of Dagangshan Hydropower Station is divided into six segments with a more complex wiring mode than the common single bus piecewise mode, so the spare power automatic switching's logic is more complex. The 10 kV auxiliary power system of Dagangshan Hydropower Station adopts three sets of automatic switching device. Through corresponding logic program control and combined with the operation mode of auxiliary power system and relevant regulations, the automatic switching devices can realize the automatic switch-in function to the greatest extent on the basis of ensuring the safe, reliable and stable power supply of auxiliary power system.

Key Words: auxiliary power system; spare power automatic switching; logic; Dagangshan Hydropower Station

中图分类号: TM762.1(271)

文献标识码: A

文章编号: 0559-9342(2015)07-0081-04

1 工程概况

大岗山水电站为大渡河水电基地干流规划 3 库 22 级方案的第 14 梯级电站。坝址位于大渡河中游上段的雅安市石棉县挖角乡境内。电站混凝土双曲拱坝坝体高 210 m, 总库容 7.42 亿 m^3 , 调节库容 1.17 亿 m^3 。电站总装机容量 2 600 MW, 安装 4 台单机容量 650 MW 的混流式水轮发电机组, 保证出力 636 MW, 年发电量 114.5 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。大岗山水工程枢纽建筑物由混凝土双曲拱坝、水垫塘、二道坝、右岸泄洪洞、左岸引水发电建筑物等组成。

2 大岗山水电站 10 kV 厂用电系统

2.1 接线方式

大岗山水电站 10 kV 厂用电系统为中性点不接地的小电流接地系统, 分为厂区 10 kV 和坝区

10 kV。全厂共设 4 台 18 kV 高厂变, 容量均为 $3 \times 1\,600\,\text{kV}\cdot\text{A}$, 分别接在 1 号~4 号发电机机端。

厂区 10 kV 母线分为 I、II、III、IV 段。18 kV 高厂变作为 10 kV I~IV 段母线的主供电源, 并通过分段断路器和施工变电站进线电源实现第一备用和第二备用。10 kV 母线及电源点布置如表 1 所示。

坝区 10 kV 分 V 段和 VI 段, 两段母线之间设有分段断路器。10 kV V 段通过电缆接在 10 kV I 段, 10 kV VI 段通过电缆接在 10 kV III 段, 另有施工变电站进线接入 10 kV V 段, 柴油发电机进线接入 10 kV VI 段。考虑到本电站在系统中的重要性, 为保证机组黑启动和防汛保坝要求, 装设两台专用柴油发电

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 赵宇阳(1987—), 男, 湖北襄阳人, 助理工程师, 从事水电站电气设备安装、检修工作。

机组作为机组黑启动及防汛备用电源。坝区配电柴油发电机功率为 1 600 kW、泄洪洞配电柴油发电机功率为 450 kW。10 kV 厂用电系统主接线如图 1 所示。

表 1 10 kV 母线及电源点布置

10 kV 母线	电源点 1	电源点 2	电源点 3
I 段	1 号高厂变	施工变电站进线	I、II 间分段开关
II 段	2 号高厂变	I、II 间分段开关	II、III 间分段开关
III 段	3 号高厂变	II、III 间分段开关	III、IV 间分段开关
IV 段	4 号高厂变	III、IV 间分段开关	施工变电站进线
V 段	10 kV I 段	施工变电站进线	V、VI 间分段开关
VI 段	10 kV III 段	柴油发电机进线	V、VI 间分段开关

2.2 运行方式

正常情况下, 10 kV 厂用电 I、II、III、IV、V、VI 段分段独立运行, 各段分段开关断开。即: 10 kV I 段、V 段由高厂变 1CB 带; 10 kV II 段由高厂变 2CB 带; 10 kV III 段、VI 段由高厂变 3CB 带; 10 kV IV 段由高厂变 4CB 带。

当 10 kV 任意一段失去电源时, 优先考虑相连两段 10 kV 母线分段运行的方式。当某一段母线或某一厂变检修时, 应优先考虑 10 kV I 段(III 段)母线独立运行。若 I 段(III 段)母线或 1CB(3CB)检修时, 坝区 10 kV V 段(VI 段)由 VI 段(V 段)分段运行, V 段外来电源作为其备用电源。为保证厂用电可靠运行, 10 kV 相邻两段母线不得同时检修, I 段和 III 段不得同时检修, 且一台高压厂用变仅能带两段 10 kV 母线。

第一台机组发电时, 厂用电电源数量至少应有两个厂用电电源同时供电, 其中应有一个厂用电电

源从主变低压侧(或系统)上引接。柴油发电机原则上只作为坝区、泄洪洞和黑启动的应急电源。特殊情况下, 经批准可由 VI 段向 III 段送电, 但须更改保护定值。

3 10 kV 厂用电系统备自投动作逻辑

大岗山水电站 10 kV 厂用电系统共设有 3 套备自投装置。其中 10 kV I、II 段和 10 kV III、IV 段各使用一套太原合创 WBT196D-IV 型备自投装置, 分别安装在 10 kV 高压开关柜 CY10115 和 CY10316 中; 10 kV V、VI 段使用一套国电南瑞 RCS-9651CS 型备自投装置, 安装在 10 kV 高压开关柜 CY10511 中。

3.1 厂区 10 kV 备自投动作逻辑

以 10 kV I、II 段间备自投为例。10 kV 高压开关柜 CY10115 中备自投装置交流电流分别取自 10 kV I 段 CY10106、10 kV II 段 CY10206 进线开关电流。交流电压分别取自 10 kV I、II 段母线电压, 10 kV I、II、III 段进线电压及 10 kV I 段施工变电站进线电压。

(1) 正常情况下一台高压厂用变带一段母线运行, 若某台厂用变故障或进线电源消失时, 首先投入相邻厂用电开关作为备用电源, 若备用厂用电投入条件不满足, 再考虑投入施工变电站进线开关作为备用电源, 每台高压厂用变压器最多只容许带两段母线运行。

(2) 当备自投装置检测到 10 kV I 段母线失电的同时 10 kV I 段进线无电流, 进线开关 DL10106 在合位。若 10 kV II 段进线有压同时进线开关 DL10206 在合位, 且 10 kV II、III 段间分段开关

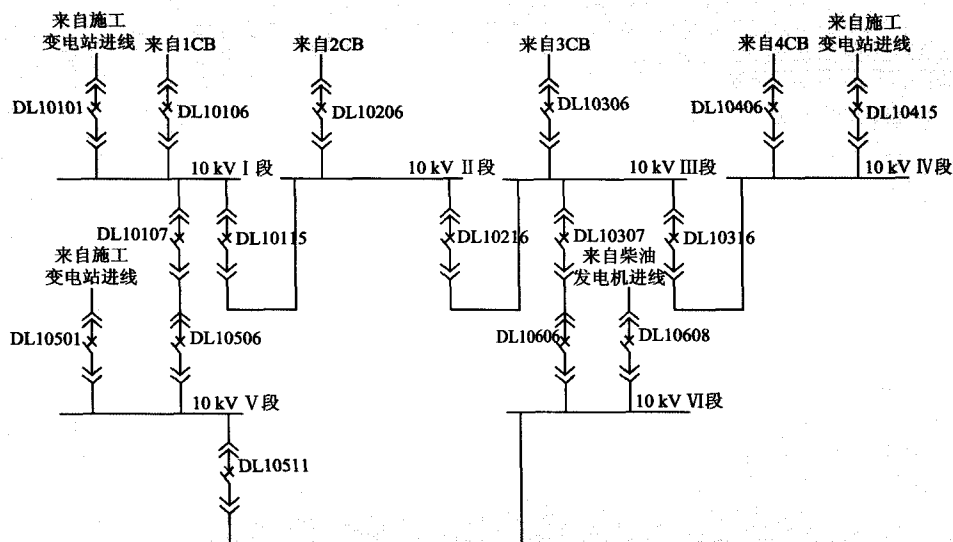


图 1 10 kV 厂用电系统主接线示意

DL10216 开关在分开位置, 延时跳开 10 kV I 段进线开关 DL10106 后, 自动投入 10 kV I、II 段间分段开关 DL10115; 若 10 kV II 段进线无压, 或 10 kV II 段进线有压但 DL10206 在跳开位置, 再检测 10 kV I 段施工变电站进线是否有压, 若有压, 则延时跳开 DL10106 后, 自动投入施工进线开关 DL10101, 若无压, 则延时发出 10 kV I 段母线电源事故信号。当 10 kV I 段母线进线侧来电时, 自动跳开 DL10115 和 DL10101, 再合上 DL10106。10 kV I、II 段间备自投动作逻辑如图 2 所示。

(3) 当备自投装置检测到 10 kV II 段母线失电的同时 10 kV II 段进线无电流, 进线开关 DL10206 在合位。若 10 kV I 段进线有压 DL10106 在合位, 延时跳开 DL10206 后, 自动投入 DL10115; 若 10 kV I 段进线无压, 或 DL10106 在跳开位置, 则自动检测 10 kV III 段进线电压, 若 10 kV III 段进线有压同时进线开关 DL10306 在合位, 且 10 kV III、IV 之间

的分段开关 DL10316 在分开位置, 延时跳开 DL10206 后, 自动投入 DL10216; 若 10 kV III 段进线无压, 或 10 kV III 段进线有压但 DL10306 在跳开位置, 则再次检测 10 kV I 段施工变电站进线电压, 若有压, 则延时跳开 DL10206 后, 自动投入 DL10115, 否则延时发出 10 kV II 段母线电源事故信号。当 10 kV II 段母线进线侧来电时, 自动跳开各分段开关, 再合上 DL10206。10 kV I、II 段间备自投动作逻辑如图 3 所示。

10 kV III、IV 段间备自投逻辑同 10 kV I、II 段间备自投逻辑, 这里不在赘述。

3.2 坝区 10 kV 备自投动作逻辑

10 kV 高压开关柜 CY10511 中备自投装置交流电流分别取自 10 kV V 段 CY10506、10 kV VI 段 CY10606 进线开关电流及 10 kV V 段施工变电站进线电流。交流电压回路分别取自 10 kV V、VI 段母线电压, 10 kV V、VI 段进线电压及 10 kV V 段施工变

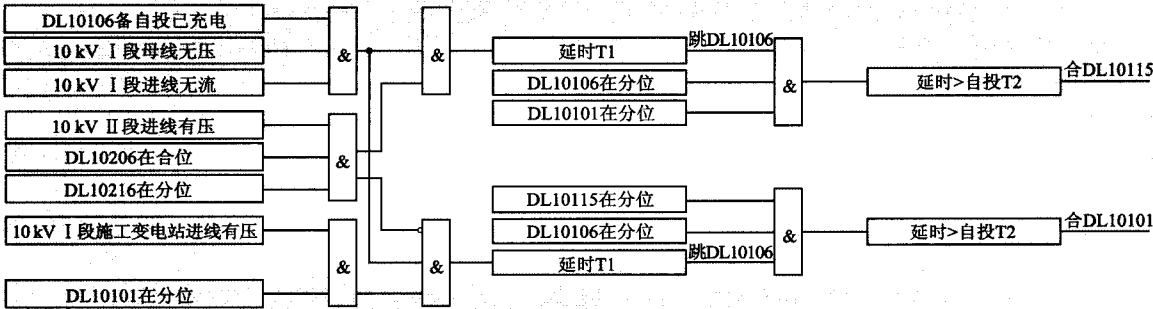


图 2 10 kV I、II 段间备自投动作逻辑

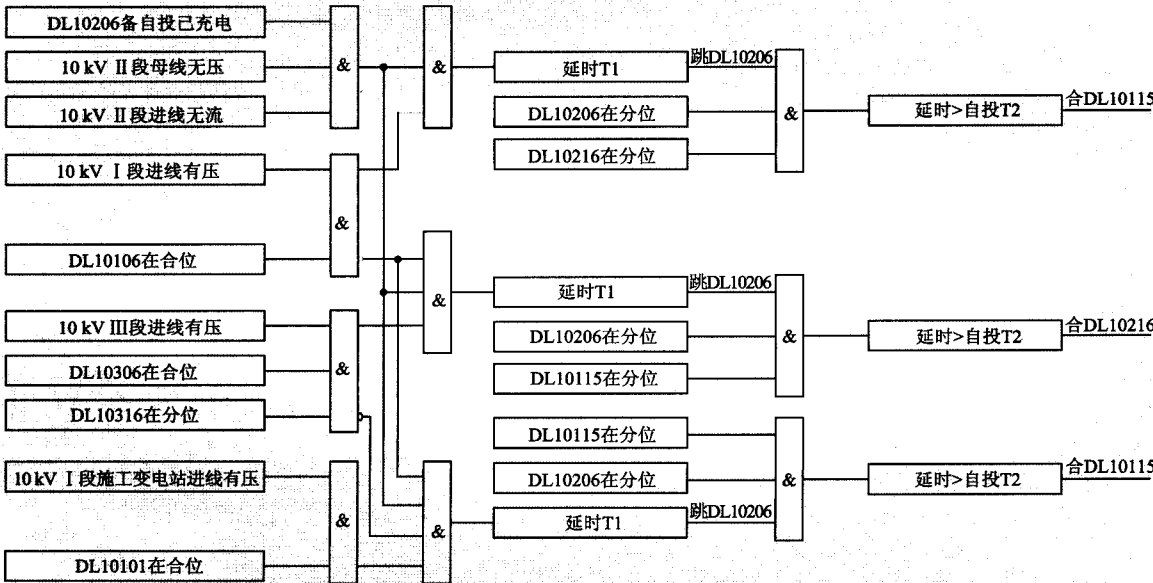


图 3 10 kV I、II 段间备自投动作逻辑

电站进线电压。

(1) 正常情况下, 10 kV I 段母线带 10 kV V 段母线运行, 10 kV III 段母线带 10 kV VI 段母线运行, 施工变电站进线电源作为备用电源, 投入后接入 10 kV V 段母线。10 kV VI 段进线有压同时进线开关 DL10506、10 kV V 段进线开关 DL10606 处于合位, 施工变电站进线开关 DL10501、10 kV V、VI 段间分段开关 DL10511 处于分位

(2) 当备自投装置检测到 10 kV V 段母线失电的同时 10 kV V 段母线进线无电流, DL10506 在合位。若 DL10606 在合位。延时跳开 DL10506 后, 自动投入 DL10511。当 10 kV V 段母线进线侧来电时, 自动跳开 DL10511, 再合上 DL10506。

(3) 当备自投装置检测到 10 kV VI 段母线失电同时 10 kV VI 段母线进线无电流, DL10606 在合位。若 10 kV V 段进线有压同时 DL10506 在合位。延时跳开 DL10606 后, 自动投入 DL10511。当 10 kV VI 段母线进线侧来电时, 自动跳开 DL10511, 再合上 DL10606。

(4) 当备自投装置检测到 10 kV V 段母线和 10 kV VI 段母线均无压, 10 kV V 段和 10 kV VI 段进线均无流, 且 10 kV V 段母线施工变电站进线侧有压时。延时跳开 DL10506 和 10 kV VI 段进线开关 DL10606, 自动投入 DL10501。同时检测 DL10511 是否在合位, 若不在合位, 则合上 DL10511, 由施工变电站电源带 10 kV V 段母线和 10 kV VI 段母线运

行。当 10 kV V 段进线或 10 kV VI 段进线恢复供电时, 自动跳开 DL10501 和 DL10511。如果 10 kV V 段进线和 10 kV VI 段进线均有压, 则延时合 DL10506 和 DL10606; 若仅 10 kV V 段进线有压, 则延时合 DL10506 和 DL10511; 若仅 10 kV VI 段进线有压, 则延时合 DL10606 和 DL10511。

(5) 柴油发电机为黑启动电源, 投入后接入 10 kV VI 段母线上, 在 3 个进线电源均失电的情况下手动投入。

4 结 语

随着近年来国内大型水电机组单机容量不断加大, 水电站在电力系统中占有的地位也越重要。承担整个水电站动力保证的厂用电系统的安全、稳定、可靠运行也就显得十分重要, 其中备自投装置在提高厂用电负荷供电的可靠性, 保证连续供电方面具有更为重要的作用。

参考文献:

- [1] 张保会, 尹项根. 电力系统继电保护[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] 继电保护和安全自动装置技术规程[S].
- [3] 彭军, 易亚文, 王锋. 向家坝水电站 10 kV 厂用电系统备自投设计优化[J]. 水力发电, 2014, 40(10): 49-51.

(责任编辑 高 瑜)

(上接第 62 页)

参考文献:

- [1] 杨富亮, 张利平, 王冀忠. 溪洛渡水电站大坝混凝土配合比优化试验研究[J]. 水电施工技术, 2009 (3): 62-67.
- [2] 王甲春, 阎培渝. 粉煤灰混凝土绝热温升的试验研究[J]. 沈阳建筑大学学报: 自然科学版, 2006, 22(1): 118-121.
- [3] 刘杏红, 马刚, 常晓林, 等. 基于热-流耦合精细算法的大体积混凝土水管冷却数值模拟[J]. 工程力学, 2012, 29(8): 159-164.
- [4] 朱伯芳. 混凝土坝水管冷却仿真计算的复合算法[J]. 水利水电技术, 2004, 34(11): 47-50.
- [5] 朱伯芳. 大体积混凝土温度应力与温度控制[M]. 中国电力出版社, 1999.
- [6] 朱伯芳. 小温差早冷却缓慢冷却是混凝土坝水管冷却的新方向[J]. 水利水电技术, 2009, 40(1): 44-50.
- [7] 王建江, 陆述远. RCCD 仿真分析的非均质单元方法[J]. 武汉水利电力大学学报, 1996, 29(3): 86-91.
- [8] 井向阳, 常晓林, 周伟, 等. 高拱坝施工期温控防裂时空动态控制措施及工程应用[J]. 天津大学学报: 自然科学与工程技术版, 2013, 46(8): 705-712.

- [9] 郭万里, 董庆煊, 普新友. 小湾高拱坝混凝土温度控制与管理[J]. 水力发电, 2009, 35(3): 53-55, 97.
- [10] 朱伯芳. 碾压混凝土拱坝的温度控制与接缝设计[J]. 水力发电, 1992(9): 11-17.
- [11] 陈志远, 谭恺炎, 王振振. 大体积混凝土冷却通水智能控制方法的应用[J]. 水力发电, 2014, 40(7): 57-59.
- [12] 朱伯芳, 许平. 加强混凝土坝面保护尽快结束“无坝不裂”的历史[J]. 水力发电, 2004, 30(3): 25-28.

(责任编辑 王 琪)

