

流域梯级电站群下安全稳定控制系统的应用

蒋立伟, 侯小涛

(国电大渡河瀑布沟水力发电总厂, 四川雅安 625304)

摘要:流域电站安控切机策略的制定必须考虑到流域电站的安全运行,否则会在正常切机后导致下游水库出线机端情况或需要紧急泄洪的情况发生。安全稳定控制系统的主要任务是,当电力系统发生某些故障时,按照预定的控制准则快速做出反应,采取必要措施避免事故扩大。安全、可靠稳定的安全稳定控制系统将为特高压电网的安全稳定运行提供有力保障,能切实有效的在日益发展的四川电力系统中发挥重要作用。

关键词:流域电站;安全稳定;控制系统的功能;切机策略及措施

中图分类号:TV212.4;[TM622];TL503.6

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)05-0121-03

近年来,作为全国十三大水电基地之一的大渡河流域水电开发得到了飞速的发展,特别是大渡河流域梯级电站群也相继投产发电,为了缓解川电外送的电力负荷压力,四川相继建成配合川电东送的电压等级高、输送距离长、输送容量大的“四交流、四直流”的跨区域输电线路陆续投入运行。为保证高压输电线路的安全稳定运行,电力系统中布置了多套安全稳定控制装置来构成电网安全稳定运行的第二道防线。安全稳定控制装置的安全性、可靠性、稳定性既影响着电力系统的安全稳定运行,又会影响到流域梯级电站的安全稳定、经济运行,安控系统也对川电外送通道的输送能力起到积极作用。本文以大渡河流域中下游梯级电站群和川电外送安控系统作为主要研究对象,对流域梯级电站群下安全稳定控制系统的应用作了简要分析。

1 流域电站概况

电力系统运行的稳定性,是电力系统安全可靠运行的重要因素。安全稳定控制装置是改善电力系统运行方式以提高系统稳定性的装置,自国家实施西部大开发和川电东送以来,将西南地区水电资源输送到中东部用电需求高地区显得尤为重要,电力系统主干网结构越来越复杂,接入系统的高电压等级电厂越来越多,线路输送功率越来越高,送电端对受电端的影响也越来越大,这样就对电网的安全稳定运行提出了更高的要求。

瀑布沟水电站为梯级电站群最上级,深溪沟

水电站接瀑布沟水电站的尾水,枕头坝一级水电站在最后一级。

(1)瀑布沟水电站在最上级,是川电东送安全稳定控制系统中的一个子站,也是流域集群电站的总站。瀑布沟水电站位于四川省汉源与甘洛两县交界处、大渡河中游。瀑布沟水电站装有6台单机600 MW水轮发电机组,总装机3600 MW,多年平均发电量147.9亿kWh。水库总库容53.9亿 m^3 ,具有不完全年调节能力。500 kV开关站通过4回线路输送至东坡变电站。

(2)深溪沟水电站位于中间一级,位于瀑布沟下游14公里,为瀑布沟水电站的反调节电站,水库总库容3.2亿 m^3 ,为日调节水库。瀑布沟电站发电流量通过径流时间约12分钟时间到达深溪沟水库。电站装设4台单机容量为165 MW的轴流转桨式水轮发电机组,总容量为660 MW。深溪沟水电站以单回500 kV出线接至瀑布沟500 kV开关站。

(3)枕头坝一级水电站在最后一级,电站安装有4台电机180 MW的轴流转桨式水轮发电机组,总装机容量为720 MW,枕头坝一级水电站以单回500 kV线路接至深溪沟水电站,通过深溪沟再送至瀑布沟500 kV开关站。

整个布坡潮流断面送出的最大容量可达到4980 MW,为了充分发挥瀑布沟水库的库容较大且调节能力强特点,在正常情况下,流域梯级电站水库统一调度,以保证日调节水库深溪沟、枕头坝的入库、出库平衡,实现梯级流域电站群水库优化

收稿日期:2017-09-29

经济运行。

2 瀑布沟安全稳定控制系统的功能

2.1 流域电站安控系统结构

瀑布沟水电站安全稳定控制系统由瀑布沟水电站、枕头坝水电站、深溪沟水电站、东坡变电站、桃乡变电站、尖山变电站的安控及其通道的总称。其中瀑布沟水电站安控装置既是德阳安控系统、川电东送安控系统、复奉-宾金安控系统、复龙-锦屏安控制系统的四川网内切机执行站,也分别受谭家湾安控装置、洪沟安控装置、资阳安控装置、泸州安控装置的切机命令,又是瀑布沟水电站安控装置、枕头坝水电站安控装置、深溪沟水电站安控装置所构成流域梯级电站群安控系统的主站。地理接线示意图及安控系统布置结构见图1。

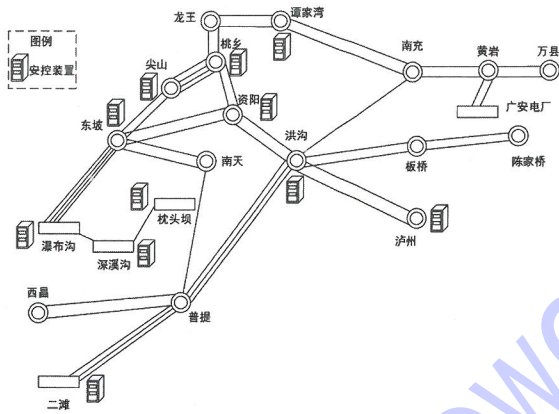


图1 地理接线示意图及安控系统布置图

2.2 流域电站安控系统功能

(1)瀑布沟电站安控装置判别瀑布沟电站4回出线运行方式及故障情况,按控制策略联切瀑布沟电厂机组。并接受执行东坡变电站安控装置、谭家湾变电站安控装置、洪沟变电站安控装置、资阳变电站安控装置、尖山变电站安控装置、泸州变电站安控装置、桃乡变电站安控装置发来的切机命令并执行,以及向以上各站发送流域电站群各站可切机组功率信息;瀑布沟站安控系统可向枕头坝水电站、深溪沟水电站发送全切机组命令;瀑布沟两套安控装置为并列运行方式。

(2)枕头坝水电站安控装置向瀑布沟电站安控装置上送可切机组功率信息;接收瀑布沟电站安控装置发来的全切命令并执行;两套安控装置为并列运行方式。

(3)枕头坝水电站安控装置向瀑布沟电站安控装置上送可切机组功率信息;接收瀑布沟电站

安控装置发来的全切命令并执行;两套安控装置为并列运行方式。流域梯级电站及安控系统功能见图2。

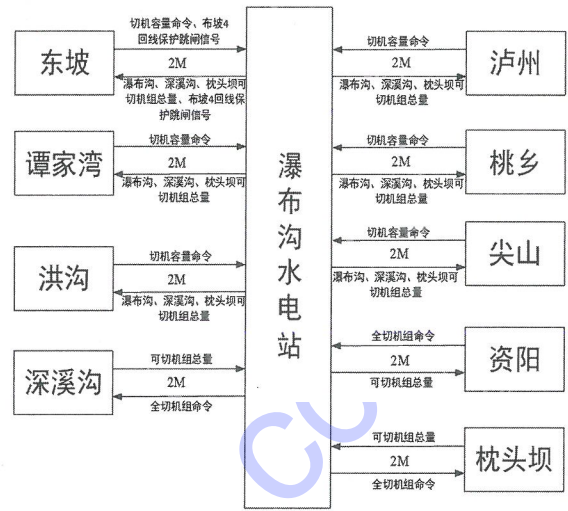


图2 流域梯级电站及安控系统功能

3 安控系统切机策略及措施 3.1 安控系统切机策略

对于流域梯级电站群的安控装置切机来说,瀑布沟安控系统作为四川电网安全稳定运行的重要组成部分,瀑布沟安控系统在相关电网发生故障时按照主站发来的切机命令执行来切除对应电站的可切机组。为了在电网发生故障时快速切除故障,在满足电力系统电网需求的情况下,该流域梯级电站安控切机必须遵循以下原则:

(1)在瀑布沟电站安控系统接收到外部切机命令执行时,枕头坝全站机组和深溪沟全站机组等效为瀑布沟的2台机组,切机顺序为枕头坝、深溪沟、瀑布沟。

(2)切机时执行原则为枕头坝全切、深溪沟全切、瀑布沟切机顺序为1、2、3、4、5、6号机组。

综合考虑梯级电站切机原则和电网结构的实际情况,最终设置瀑布沟电站安控切机原则如下:

(1)所有切除机组均按照容量过切原则执行,瀑布沟安控系统总体可将枕头坝全厂机组看做瀑布沟的一台机组,深溪沟相同也看成瀑布沟的一台机组,此时整个电站群等效为8台机组。那么此时优先级的设定见表1。

项目	枕头坝电站				深溪沟电站				瀑布沟电站					
机组号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
优先级	1				2				3	4	5	6	7	8

(2) 枕头坝电站和深溪沟电站将所有可切除机组的信息上送至瀑布沟主站, 允切压板未投入或机组停机状态下机组不可切除。当按照故障切除容量切机时, 枕头坝电站和深溪沟电站全切均按照容量过切原则执行, 瀑布沟电站保留一台机组不被切除。

3.2 安控系统策略分析

瀑布沟电站作为流域梯级电站群的主站, 根据电力系统故障类型和相应电站对应的切机方式; 假如以现在固定化的切机顺序不变, 那么在实际电站运行时存在一定的风险, 将无法满梯级电站安全、稳定运行要求; 另外加之水库调节能力的限制, 会导致日调节库容电站出现紧急泄洪和水库漫坝的发生。

当枕头坝电站机组全部满负荷运行且所有机组均投允切压板, 深溪沟机组全部满负荷运行且所有机组均投允切压板, 此时枕头坝库区水位 620 m。深溪沟库区水位 658 m, 此时电力系统故障时, 当瀑布沟此时收到切机容量为 1 000 MW 时, 同时切除枕头坝和深溪沟两站全部机组, 瀑布沟机组不切, 此时枕头坝瞬间减少负荷 720 MW, 等同于水库流量瞬间增加 1 320 m³/s, 此时枕头坝瞬间减少负荷 66 MW, 等同于水库流量瞬间增加 2 400 m³/s, 此时枕头坝和深溪沟电站应进行紧急泄洪和告知瀑布沟减少负荷措施来控制

水位。

4 结 语

流域电站安控切机策略的制定必须考虑到流域电站的安全运行, 否则会在正常切机后导致下游水库出线机端情况或需要紧急泄洪的情况发生。安全稳定控制系统的主要任务是, 当电力系统发生某些故障时, 按照预定的控制准则快速做出反应, 采取必要措施避免事故扩大。安全、可靠稳定的安全稳定控制系统将为特高压电网的安全稳定运行提供有力保障, 能切实有效的在日益发展的四川电力系统中发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 陈刚, 马文光, 等. 大渡河干流水电开发的战略地位及作用分析[J]. 水力发电, 2005.
- [2] 宋锦海, 李雪明主编. 新一代分布式稳定控制装置 FWK-300 及其应用[J]. 电力系统自动化, 2005.
- [3] 电力系统安全稳定控制技术导则[S].
- [4] 许正亚主编, 电力系统安全自动装置[S]. 中国水利水电出版社, 2006.
- [5] 吴国炳, 王阳, 等. 安全稳定控制系统管理主站的功能设计与开发[J]. 电力系统自动化, 2012.

作者简介:

蒋立伟(1966-), 男, 广西全州人, 工程师, 学士, 从事水电站技术与管理工
侯小涛(1986-), 男, 吉林榆树人, 助理工程师, 学士, 从事水电站运行维护技术与管理工

(责任编辑: 卓政昌)

(上接第 120 页)

参考文献:

- [1] 朱素萍. 高压断路器及其操作机构事故原因分析和处理[J]. 中国高新技术企业, 2007, 14(7): 72-73.
- [2] TOSHIBA 气体断路器使用说明书[Z]. 河南平高东芝高压开关有限公司.
- [3] 巫环科, 陈永佳. 500kV HGIS 液压操作机构打压频繁的分析及对策[J]. 高压电器, 2012(2): 119.

作者简介:

王 贺(1987-), 男, 吉林四平人, 东北电力大学电气工程及其自动化专业, 中级工程师, 从事水电站电气一次设备检修、维护;
张 超(1992-), 男, 河北石家庄人, 西北农林科技大学电气工程及其自动化专业, 助理级工程师, 从事水电站电气一次设备检修、维护;
邓 冰(1990-), 男, 江苏兴化人, 东北电力大学电气工程及其自动化专业, 助理级工程师, 从事水电站电气一次设备检修、维护。

(责任编辑: 卓政昌)

云南省保山腾龙桥水电站大坝封顶

10 月 8 日, 伴随着混凝土运输车的轰鸣, 云南省保山腾龙桥一级水电站大坝 5 坝段交通桥最后一仓混凝土浇筑告终, 标志着大坝混凝土浇筑完成。腾龙桥一级电站位于云南省保山市龙陵县与腾冲县两县界河龙江干流下游。大坝右岸属腾冲县辖区, 左岸属龙陵县辖区。任务为单一发电, 其水库总库容 4 372.9 万立方米、装机容量 9.5 万千瓦, 工程等级为三等, 工程规模为中型; 根据工程等级, 主要建筑物混凝土重力坝(最大坝高 65.7 米)、泄洪消能建筑物、发电引水建筑物、厂房及升压站为 3 级建筑物, 次要建筑物消力池下游海幔、挡墙等为 4 级建筑物。