

联锁切机对系统稳定的重要性

刘炳章

(龚嘴水力发电总厂,四川乐山,614900)

摘要 电力系统稳定运行是一个大课题。本文通过系统振荡的危害及铜街子电站的实践,探讨大型水电站联锁切机装置对系统稳定的重要性。

关键词 联锁切机 系统稳定 重要性

1 前言

随着国民经济的发展,电力系统日益扩大,四川电力系统装机容量1996年已达1356万kW,220kV输电线路长5725km。由于远距离输电和大容量电厂的投运,系统稳定问题愈来愈引起重视。1996年7月,四川电网因铜平南、北线故障,相继引起三次系统振荡,其中7月26日尤为严重,造成铜街子电站4台机全部停运的事故。铜街子是个新建电站,事故发生时,系统稳定的各种保障措施基本都有,但尚未装设联锁切机装置。

2 电站为提高系统稳定所采取的措施

1992年底铜街子电站首台机发电,1994年底4台单机容量为15万kW的水轮发电机全部投运,经铜一平(自贡舒平)南、北线及铜一范(乐山范坝)线并入四川电网。用于提高系统稳定措施有:

2.1 220kV线路采用相差高频、高频闭锁等快速保护,事故时无时限启动

采用SW2型开关,保证跳闸时间小于0.04s。加快故障切除时间,可使故障切除角减小,提高动态稳定贮备。

2.2 采用快速自动重合闸

输电线路故障大多是瞬间的,短路消失后迅速合上开关,恢复线路正常供电,增加了送端发电机的功率,改善了稳定条件。

2.3 采用自动励磁调节器

无论发电初期的DLS-25B型调节器和后来改造更换的微机励磁调节器都具有自动调节励磁的功能,当系统受到微小干扰和大的冲击时,可以自动调节发电机电势,提高系统稳定水平。

2.4 采用强行励磁

由于系统故障使机端电压降低时,发电机强行励磁动作,提高励磁电压,就是增大发电机电势,一

方面提高系统电压,另一方面使发电机功角特性曲线的加速面积减小,减速面积增加,阻止发电机功角过份增大,对系统稳定起重要作用。

2.5 采用自动调速器

根据系统有功功率供求情况快速开闭导叶,从而保持功率平衡。

3 1996年7月26日系统振荡造成电站全停机事故

3.1 电站主接线及事故前潮流(见图1)

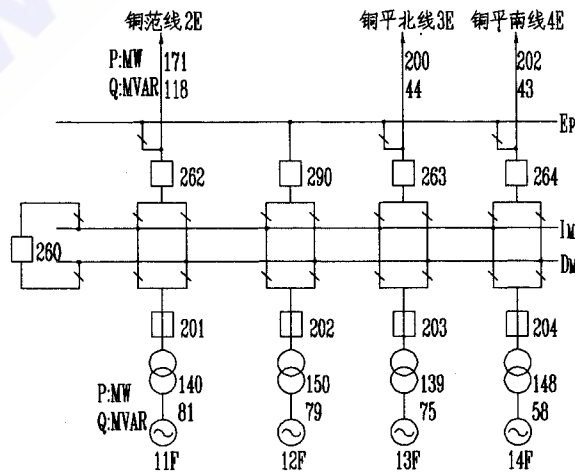


图1 电站主接线及事故前潮流分布图

3.2 事故概况

14时05分 机组发生轰鸣声,相应的测量仪表大幅度来回摆动

14时05分31秒 铜平南线(4E)264DL跳

14时05分32秒 铜平北线(3E)263DL跳

14时06分14秒 11F过速停机

14时06分17秒 14F过速停机

14时06分20秒 12F、13F停机

全厂仅铜范线(2E)262DL未跳,已无法送电。

3.3 原因分析

事故前全厂总有功负荷为 578 MW, 3E 有功 200 MW, 4E 有功 202 MW, 铜平南北线总计 402 MW。因故障甩掉后, 系统参数发生变化, 机组内部经历水轮机输出功率与发电机功率的平衡调整过程, 即表现为系统振荡。但终因水轮机功率过剩太多, 使发电机功角增大, 进入失步后, 转速愈来愈高, 由超速保护动作停机。如果在铜平南北线跳闸时, 迅速解列一定机组, 则功率可大致平衡, 保留在系统中的机组可恢复同步运行, 铜范线可安然无恙。

4 增设联锁切机装置

4.1 联切装置原理

众所周知, 线路的传输功率 P 是由功角特性曲线决定, 其数学表达式为:

$$P = EU \sin \delta / X$$

把发电厂 n 台机组看成一台等值机, 其电势为 E , 线路对端系统电压为 U , X 是由发电机变压器、线路构成的等值电抗, 传输功率的大小是等值发电机电势 E 与受端电压 U 间相角(功角)的正弦函数。电势 E 、电压 U 和电流 I 间的向量关系如图 2。

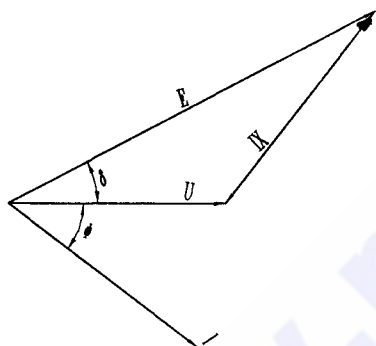


图 2 输电向量图

我们以三个单元机组经两条线路送电至系统为例来分析联切装置的作用。设其中一条线路发生短路故障, 来比较故障切除和故障切除同时退出一台机组, 哪种方式系统更易趋于稳定。

图 3 中功角曲线 I 是正常运行时的, II 是短路故障存在时的, III 是切除故障后的, IV 是切除故障并退出一台机后的。设 3 台机运行功率为 P_0 , 退出 1 台机后功率变成 $2P_0/3$ 。由图 3 可见, 从短路到故障切除, 加速面积 1 大于减速面积 2, 功角还要增加, 系统难以稳定。若同时退出一台机组后(曲线 IV), 此时虽然功角已变至 δ_3 , 但由于加速面积 3 小于减速面积 4, 功率将减小, 有利系统稳定。

4.2 联切装置的具体接线

采用线路开关跳启动方式, 详细接线如图 4。

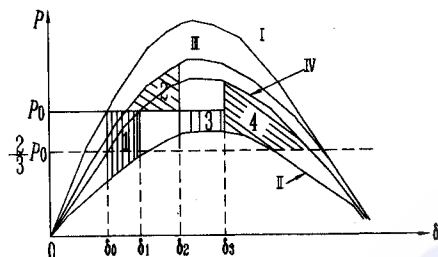
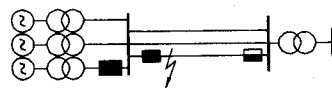


图 3 各种工况下的功角曲线图

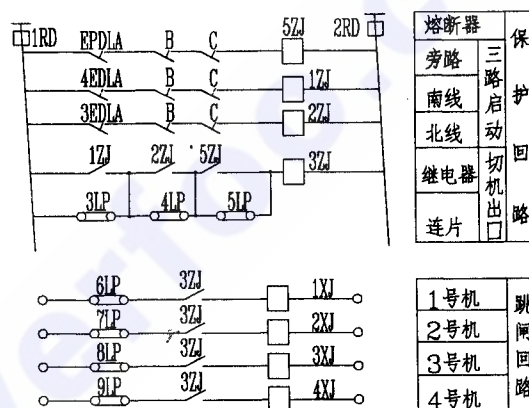


图 4 联切装置二次接线图

(1) 该接线除考虑铜平南、北线本身外, 还考虑旁母代役。

(2) 当铜平南线和北线都投运时, 停用 3LP、4LP, 当南线退出时投入 3LP, 当北线退出时投入 4LP, 以保证切机装置可靠启动。

(3) 当旁路开关带南线或北线任一线路时, 退出 5LP, 而旁路开关带其它线路时, 投入 5LP。

(4) 切机连片 6-9LP 的投切则根据系统、厂用、主变中性点接地情况而定。

5 结 论

联锁切机是提高系统稳定性的重要措施, 它的实施并不困难, 也不增加多少投资, 只需在二次回路上作些改进。铜街子电站增加该装置一年多来, 效果是好的。总之, 远离负荷中心的大型水电站, 应装设联切装置。

作者简介

刘炳章 男 龚嘴水力发电总厂 副总工程师 高级工程师

(收稿日期: 1998-03-18)



■ 考察瀑布沟坝址 江宇 摄



■ 考察深溪沟坝址 江宇 摄

由四川省电力局和四川省水力发电工程学会倡议，四川省人民政府组织的大渡河水电考察团于1998年5月11日至5月16日对大渡河进行了考察。



■ 《四川水力发电》召开四届二次编委会 (1998.4.20-21)

活动 掠影



■ 省学会召开常务理事扩大会议 (1998.3.20)



■ 马怀新理事长讲话

摄影报道：李燕辉