

S109FA发电机组孤网运行应急处理实践

潘文良

(江苏华电戚墅堰发电有限公司, 江苏 常州 213011)

摘 要: 本文介绍了同塔架设的两条 220kV 出线因故障同时跳闸, 运行机组孤网运行时的应急处理过程, 并对机组厂用系统的运行情况进行了分析和总结, 使之对该类型机组有更加深刻的认识。

主题词: 机组; 孤网; 运行; 处理

0 概况

某公司装有 2 台 390MW 燃气—蒸汽联合循环发电机组, 是国家天然气“西气东输”配套工程, 于 2005 年 12 月 27 日, 2 台机组全部投产。

1、2 号机组主接线采用发变组单元接线, 发电机出口装设断路器。发电机是美国 GE 公司制造的 390H 全氢冷发电机。励磁系统采用美国 GE 公司 EX2100 全静态整流励磁装置, 励磁变为干式变压器, 由 6kV 工作段供电。同时美国 GE 提供型号为 LS2100 的负荷变频器 (LCI) 作为燃机的启动装置。燃气轮机型号为 PG9351FA, 美国 GE 公司生产, 由一个 18 级的轴流式压气机、18 个低 NOX 燃烧器和一个三级燃汽轮机组成。余热锅炉 (HRSG) 为高、中、低三压、再热、卧式、无补燃自然循环锅炉, 室外布置, 由广东新会—福斯特惠勒动力机械有限公司 (FWPM) 设计监造。汽轮机: 型号为 D10, 美国 GE 公司生产, 三压、中间再热、单轴、冲动式无抽汽式纯凝汽机组。热控系统包括: MK VI 控制系统和北京 ABB 公司 Symphony 分散控制系统。

1、2 号主变是常州东芝变压器厂生产的 SFP-480000/220 双圈变, 两台主变均为无载调压方式, 采用强迫油循环风冷却。高厂变为常州变压器厂生产的 SFZ10-25000/20 双圈变, 为有载调压方式。02 号启动变也为常州变压器厂生产的 SFZ10-25000/220 双圈变, 电源直接取自 220KV 母线。

燃机 220kV 系统为屋内 GIS 成套组合柜 (德国西门子上海组装), 双母线带母联开关, 正、付母线上各有一组压变。出线 2 回, 同塔架设。220kV 升压站采用上海惠安系统控制有限责任公司提供的 PowerComm2000 型网络计算机监控系统 (NCS),

该监控系统采用双网结构, 整个系统内计算机之间以双以太网互连, 整个监控系统分为两层, 一层为单元控制室的监控层, 一层为 220kV 继电器室的间隔级测控层。该系统实现了 220 千伏电气设备监视、操作、控制功能, 并将厂 (站) 端调度自动化信息传输至相关调度机构和厂 (站) 端发电考核信息系统 (SCADA)。

220kV 线路配置两套完全独立的全线速动主保护, 分别为南瑞 RCS-931A 分相电流差动保护和一套 PSL-602 纵联保护, 每套主保护均带有完整的后备保护功能, 包括三段式相间距离和接地距离以及零序方向过流保护。发电机、变压器部分保护配置情况: 1、2 号发电机配置 GE 的 G60/A+G60/B+C60/A 保护, 1、2 号主变配置 GE T60/ TB+T60/ U+C60/B+C30 保护, 1、2 号高厂变配置 GE T60 保护。

每台机组设置一台柴油发电机作为本单元机组的应急保安电源, 与柴油发电机组配套的附属设备包括控制、保护等设备。

1、2 号机组各自有单独的直流系统为本单元机组提供可靠的直流电源。每台燃机各设有 220V、110V 直流母线, 每段母线各设置一组蓄电池, 两台充电器, 平时一台充电器投浮充电运行方式, 另一台处于热备用状态。每单元机组的直流系统均为单母线接线。220kV 升压站继电器楼内设二组 110V 直流母线, 采用单母线接线, 每组直流母线各配有一组蓄电池, 二组共配三台充电装置, 其中一台作为备用, 系二组直流母线公用, 二组直流母线可通过刀闸互为联络。

1 事故发生前运行方式

如图 1 所示，#1 机满负荷 387MW 正常运行，#2 机备用，#02 启动变及 6KV 备用段母线检修中；220kV 正常方式，I、II 段母线联络运行(母联 2530 开关合上中)，2 条出线威洛 2Y31 运行于 I 母、威

洛 2Y32 运行于 II 母，当时 2Y31 线路潮流为 187MW、5MVar、471A，2Y32 线路潮流为 186MW、17MVar、463A。

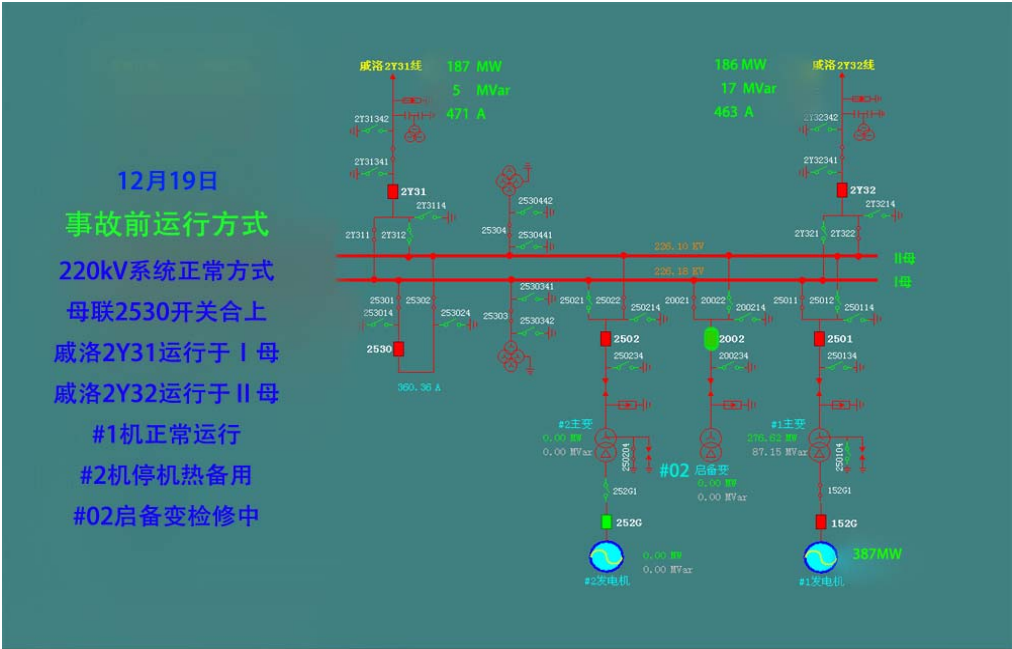


图 1 事故发生前运行方式

2 事故发生时的象征

2011 年 12 月 19 日 15:23 因 220kV 两条出线 2Y31、2Y32 开关跳闸，造成满负荷运行中的#1 机突然甩负荷至 6MW 左右，带#1、#2 机组厂用电孤厂运行。燃机 Mark VI画面上无保护动作，机组转

速基本稳定在 3010rpm 左右，#1 主变出口开关 2501、发电机出口开关 152G 开关合闸中，#1 机组带低负荷维持运行，厂用 6kV 母线电压维持在 6.5kV 左右。如图 2 所示。



图 2 事故发生时的象征

威洛线 2Y31 开关保护动作情况：#931 保护： 电流差动，故障相别： B 相；#602 保护： 纵联距离，

故障相别：B 相，26ms 保护动作，65ms 重合闸启动，372ms C 相接地，纵联距离零序保护动作，永跳出口。

威洛线 2Y32 开关保护动作情况：#931 保护：电流差动，故障相别：AB 相；#602 保护：纵联距离，故障相别：AB 相。

根据打印出来的线路保护动作过程显示，2Y32 线路发生 A、B 相间短路故障，保护动作；间隔 20s 后，2Y31 相继发生 B、C 接地故障，保护动作。

3 处理过程

1) 根据两条线路同时跳闸的极端情况，判断为线路故障，做好厂用电一时难以恢复的处理预想，同时派员巡线，寻找故障点。

2) 汇报省调威洛 2Y31、2Y32 线路跳闸和#1 机组自带厂用电后续处理的建议，等待调度发处理指令。

3) 公司领导到现场指导事故处理，启动全厂停电事故预案，确定以保人身安全、保设备安全、不扩大事故为原则，处理过程中确保每项操作正确、可靠为前提，尽快恢复线路送电 220KV 母线受电，恢复厂用电正常供电和#1 机组并网运行。

4) 在得到省调“两条线路对侧已送电成功”的指令后，处理现场立即确定了一套最可行的处理方案：

① “220kV 空出 II 段母线，通过威洛 2Y32 线路倒送至 220kV II 段母线；

② #2 主变采用系统电源倒受电，经#2 高厂变恢复#2 机 6kV 及 400V 厂用电，调整公用系统辅机；

③ 恢复 6kV 备用段母线受电，通过#2 机 6kV 备用分支开关将电送至 6kV 备用段母线；

④ #1 机 6kV 厂用电切换至 6kV 备用段母线供（6kV 快切采用同时方式）；

⑤ 拉开#1 发电机出口 152G 开关，维持全速空载；

⑥ 合上威洛 2Y31 开关对 I 段母线充电，合上母联 2530 开关，I、II 段母线合环，220kV 恢复正常方式；

⑦ #1 主变采用系统电源倒受电，经#1 高厂变恢复#1 机组 6kV 及 400V 厂用电（6kV 快切采用同时方式）；

⑧ #1 机组经 152G 开关与系统并列。

5) 处理过程实录

15:58 #2 机柴油发电机启动供#2 机 400V 保安段，确保厂用电意外失去后润滑油泵、盘车等可靠运行（18:38 恢复备用）；

16:42 在得到省调答复两条威洛 2Y31 和 2Y32 线路已送电的指令，同时向省调汇报我公司的处理恢复方案意见，并得以认可；

18:10 因#02 启动变、6kV 备用段母线检修中，临时将检修状态的 6kV 备用段母线恢复；

18:17 #1 机柴油发电机启动供#1 机 400V 保安段，防止#1 机厂用电切换失败失去厂用电时润滑油泵、盘车等重要辅机的可靠运行（19:20 恢复备用）；

18:32 220kV I、II 段母线分排，#2 主变停用后，2Y32 线路送至 II 母；

18:35 #2 主变受电后，经#2 机高厂变供其 6kV 厂用电，并及时调整公用系统辅机；

19:07 6kV 备用段母线经#2 机 6kV 备用分支开关受电；

19:09 #1 机 6kV 厂用电采用“同时”方式切至 6kV 备用段供；

19:10 拉开#1 发电机出口开关 152G，拉开#1 主变高压侧 2501 开关；

19:20 威洛 2Y31 送电，220kV I、II 段母线联络，恢复正常方式；

19:25 #1 主变受电（合上 2501 开关）；

19:28 #1 机 6kV 厂用电采用“并联/半自动”方式切至#1 主变、#1 高厂变供；

19:45 #1 机组重新与系统并列，带负荷。

4 总结与收获

1) 事故发生后，现场应急处理体现出安全第一、协调一致、指挥顺畅、处理有序的状态，保证了整个处理过程安全顺利，未发生处理操作过程不安全情况，未扩大事故，人身安全和设备安全得到了保证，也达到了确定的应急处理的目的。

2) 在执行事故最佳应急处置方案时，过程中存在着非常规的操作步骤，但在统一监督协调下，忙而不乱，充分体现技术管理人员面对突发事件的应急处置技能水平和功底。如果稍有考虑不周，采取措施不到位，就有可能造成#1 机组停机，极有可能引起设备损伤。

3) 在全体现场人员周密细致的技术保证下，现场处理的运行操作得到了严格监护，最佳方案每一

步都非常谨慎而又严肃,进展也相当顺利,确保了整个处理过程正确、及时完成,实现了#1 机组不停机、恢复并网运行。

4)从本次#1 机组甩负荷带厂用电孤网运行的处理过程,就是做了一次 RB 试验,应急柴油发电机提前启动并接带负荷较长时间运行试验,一切正常,说明机组设备的自动调整能力和控制系统是非常可靠和稳定的。

5)对机组设备的影响有待于后续的技术方面的评估。

6)两条线路跳闸原因还有待进一步分析确认,同时需与对侧线路保护动作情况进行对比分析。

7)对人员的考验充分说明了值班人员应对紧急情况是有充分技术保障和思想保证的,此次应急处置完全是一次实战,成果是显而易见的。

8)根据上级主管部门的要求,编制完成了本公司应急预案和现场处置方案,并通过省电监办专家组审核备案,在此基础上全面组织了学习和培训;本次事件中又接受了一次最为突发而又直接的“应急处置实战考试”,实战的结果是满意的和肯定的,最佳处理方案证明是可行的。

参考文献:

[1] GE 公司.9FA 燃机联合循环运行维护手册[Z].