

110 kV 电站稳控装置与线路保护装置定值配合案例分析

刘 匀

(贵州电网有限责任公司 都匀供电局, 贵州 都匀 558000)

摘 要:通过一起并列运行双回线其中一回线路瞬时故障保护装置跳闸重合闸动作前稳控装置已动作切机的案例, 分析了 110 kV 并列运行双回线线路保护装置中距离Ⅲ段动作时间、重合闸动作时间与 110 kV 电站稳控装置切机动作时间失配的原因, 总结了三者之间配合的基本原则; 根据电网的实际运行情况, 提出通过优化 110 kV 线路保护距离Ⅲ段动作时间、线路两侧重合闸动作时间来确保与稳控装置动作切机时间配合的解决方案, 以避免重复发生线路瞬时故障重合闸动作之前稳控装置先行切机的类似事件, 保证了机组发电的连续性 & 电网供电的可靠性, 消除了 110 kV 并列运行双回线线路保护装置与 110 kV 电站稳控装置时间定值失配带来的不良影响。

关键词:保护定值; 稳控定值; 失配优化方案

文章编号:2096-4633(2018)04-0077-05 **中图分类号:**TM77 **文献标志码:**B

电力系统的安全、稳定、可靠运行是电力生产运行中最重要的任务。电力系统安全防御体系早已提出, 电网运行的三道防线是电力系统安全防御体系的重要组成部分。第一道防线是指快速可靠的继电保护、有效地预防性控制措施, 可确保在电网发生常见的单一故障时保持电网稳定运行和电网的正常供电; 第二道防线采用稳定控制装置及切机、切负荷等紧急控制措施, 确保电网在发生概率较低的严重故障时能保持稳定运行; 第三道防线是设置失步解列、频率及电压紧急控制装置, 当电网遇到概率很低的多重严重事故导致稳定破坏时, 依靠这些装置防止事故扩大, 防止大面积停电^[1]。

通过一起并列运行双回线其中一回线路瞬时故障保护装置跳闸重合闸动作前稳控装置已先行动作切机的案例, 分析 110 kV 并列运行双回线线路保护装置中距离Ⅲ段动作时间、两侧线路重合闸动作时间与 110 kV 电站稳控装置切机动作时间三者之间定值整定时存在的问题, 通过分析存在的问题来总结三者之间的基本整定原则, 以保障电网安全稳定运行的一、二道防线之间的协调配合, 有效确保电网的安全稳定运行。

2 电网运行方式及基本情况

220 kV A 站 110 kV 出线 L1、L2 双回线并列运行

(导线型号均为 LGJ 240)对 110 kV B 站供电, 110 kV B 站 110 kV 母线无母联开关, 仅有刀闸 1101。110 kV B 站正常运行时 110 kV 刀闸 1101 合上运行, 10 kV 分段 010 开关开口, 电网接线如图 1 所示。

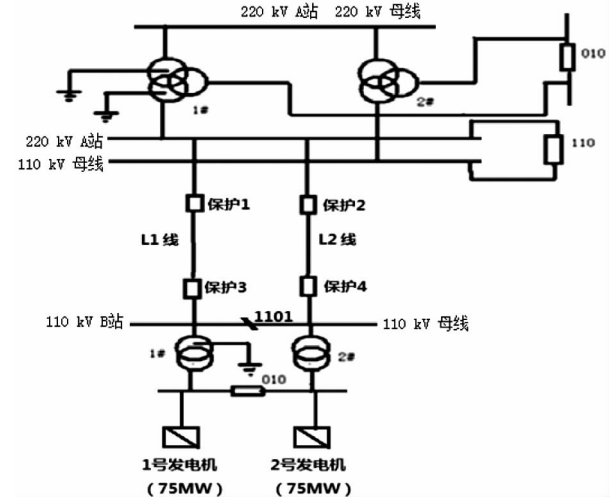


图 1 电网接线图

Fig. 1 Wiring diagram of power grid

当 110 kV B 站两台发电机满发时, 有功功率达 150 MW, 若此时 110 kV L1、L2 双回线其中一条线故障跳闸(L1、L2 线路保护相间距离Ⅲ段、接地距离Ⅲ段保护定值按躲线路热稳电流 600 A 整定)^[2], 非故障线路负荷电流会达到 900 A, 此时非故障线路可能因线路过载达到相间距离Ⅲ段、接地距离Ⅲ

段保护定值而动作跳闸^[3],造成全站失压的不良后果。为防止出现这种情况,110 kV B 电站站内配置并投入稳控装置^[4],当 110 kV L1、L2 双回线并列运行时其中一条线永久性故障跳闸,110 kV B 电站站内稳控装置将动作切除一台发电机,以确保非故障线路可靠运行不会过载跳闸。

3 110 kV L1、L2 线路保护定值与 110 kV B 电站稳控装置定值的配合分析

通过线路故障动作案例分析 110 kV L1、L2 线路保护距离Ⅲ段动作时间定值、线路两侧重合闸动作时间定值与 110 kV B 电站稳控装置切机动作时间定值的配合的要求^[5-6]。

110 kV L1、L2 线路两侧保护装置配置情况为:厂家是北京四方;保护装置型号为 CSC-163A(含光差保护、相间距离、接地距离、零序电流保护、重合闸);110 kV L1、L2 线线路保护均为单套保护配置。

110 kV B 电站站内稳控装置一套(装置厂家:南瑞继保,型号:PCS-992),过载第一轮动作切除 1 号或 2 号发电机。

3.1 动作案例

某日 110 kV L2 线线路发生瞬时故障,保护装置及稳控装置动作出口跳闸情况如下:

110 kV L2 线保护 2:光差保护动作出口,重合成功。

110 kV L2 线保护 4:光差保护动作出口,重合成功。

同时 110 kV B 电站稳控装置动作切除 1 号发电机。

110 kV L1、L2 线路保护定值与 110 kV B 电站稳控装置定值如下:

3.1.1 保护 1、保护 2 定值

相间、接地距离Ⅱ段动作时间:1.1 s(按上级调度时间限额整定,不可调整)。

相间、接地距离Ⅲ段时间定值:3.0 s(按上级调度时间限额整定,不可调整)。

检线路无压+检同期方式重合闸动作时间:4.5 s。

3.1.2 保护 3、保护 4 定值

相间、接地距离Ⅱ段动作时间:3.9 s。

相间、接地距离Ⅲ段时间定值:4.2 s。

检线路无压+检同期方式重合闸动作时间:4.5 s。

检同期方式重合闸时间:1.7 s。

3.1.3 110 kV B 站稳控装置切除发电机时间定值 2.7 s。

3.2 动作案例暴露的问题

110 kV L2 线线路瞬时故障(非永久性故障),重合成功^[7-9],系统恢复正常,但 110 kV B 电站稳控装置已先行动作切除了 1 号发电机,导致 110 kV B 电站输出容量降低,1 号发电机需要重新并网运行。

110 kV B 电站稳控装置的动作策略应为:当 110 kV L2 线瞬时故障时通过重合闸快速恢复的过程中,110 kV B 电站稳控装置不应动作,以确保重合闸动作成功后两台发电机持续运行;当 110 kV L2 线永久性故障时,110 kV B 电站稳控装置可靠切除 1 台发电机,确保非故障线路 110 kV L1 线不过载正常运行。

根据以上稳控装置动作策略,110 kV L1、L2 线重合闸动作时间、保护 1、2、3、4 中相间距离、接地距离Ⅲ段动作时间、110 kV B 电站稳控装置过载切除发电机的动作时间三者之间应满足以下 3 个等式的关系,才能满足 110 kV B 电站稳控装置动作策略的要求。

$$T_w \leq T_3 - \Delta t \quad (1)$$

$$T_w \geq T_{zch} + \Delta t \quad (2)$$

$$T_3 \geq T_{zch} + 2 \times \Delta t \quad (3)$$

式中: T_w 为 110 kV B 电站稳控装置过载切除发电机的动作时间; T_3 为保护 1、2、3、4 中相间距离、接地距离Ⅲ段动作时间最小值; T_{zch} 为 110 kV L1 线、110 kV L2 线重合闸动作时间最大值。

综上所述,110 kV L1 线、L2 线重合闸动作时间为 $T_{zch} = 4.5 \text{ s} + 1.7 \text{ s} = 6.2 \text{ s}$,保护 1、2、3、4 中相间距离、接地距离Ⅲ段时间最小值为 $T_3 = 3.0 \text{ s}$,而 110 kV B 电站稳控装置切除发电机时间定值 T_w 为 2.7 s,显然不满足 3 个等式的关系,才会出现 110 kV L2 线瞬时故障重合成功,110 kV B 电站稳控装置先行动作切除了 1 号发电机的情况。

因为 110 kV L1 线、L2 线保护 1、2 中相间距离、接地距离Ⅱ、Ⅲ段动作时间是按上级调度规定的时间限额整定,不能调整。显然只有延长 110 kV B 电站 110 kV L1 线、L2 线保护 3、4 距离Ⅲ段时间 T_3 ,缩短 110 kV L1 线、L2 线两侧重合闸时间 T_{zch} ,优化 110 kV B 电站稳控装置动作切机时间 T_w ,才能满足 110 kV B 电站稳控装置的策略要求。那么

110 kV L1、L2 线两侧保护装置的距离Ⅲ段动作时间和重合闸动作时间是如何整定的呢?分析如下:

3.2.1 保护3、保护4相间距离、接地距离Ⅱ段动作时间定值(3.9 s)的整定原则

因110 kV L1 线、L2 线相间距离Ⅱ段、接地距离Ⅱ段按保线末故障有灵敏度的原则整定,定值伸出220 kV A 站220 kV 侧,因此本段时间定值按文献[10-13]整定。

当线路保护范围伸出相邻变压器其他侧母线时,可按下列顺序优先的方式考虑保护动作时间的配合。

(1)与变压器同电压侧的后备保护的配合;

(2)与变压器其他侧后备保护跳该侧总路断路器动作时间配合;

(3)与其他侧出线后备保护段的配合;

(4)与其他侧出线保全线有规程规定的灵敏系

$$t_{z-\min} = t_{II} + t_D + \Delta t - t_k = 3.9 + 0.3 + 0.3 - 0 = 4.5 \text{ s}$$

式中: $t_{z-\min}$ 为最小重合闸整定时间; t_{II} 为对侧保护延时时段动作时间; t_D 为断电时间,对三相重合闸不小于0.3 s; t_k 为开关合闸固有(取零); Δt 为裕度时间。

3.2.3 保护3、保护4检同期重合闸^[14]动作时间定值(1.7 s)的整定原则

双侧电源线路的三相重合闸时间除了考虑单侧

$$t_{z-\min} = t_{II} + t_D + \Delta t - t_k = 1.1 + 0.3 + 0.3 - 0 = 1.7 \text{ s},$$

式中: $t_{z-\min}$ 为最小重合闸整定时间; t_{II} 为对侧保护延时时段动作时间; t_D 为断电时间,对三相重合闸不小于0.3 s; t_k 为开关合闸固有(取零); Δt 为裕度时间。

综上所述,由于110 kV L1 线、L2 线的保护动作时间、重合闸动作时间严格按文献[10-13]及上级调度时间限额整定,出现了110 kV B 电站稳控装置过载切除发电机的动作时间与之无法配合的问题,因此无法满足110 kV B 电站稳控装置动作策略的要求。

4 时间定值优化方案

为尽量保证B 电站机组发电连续性,及电网供电可靠性,应对重合闸、安稳、线路后备保护时间进行优化^[15-18],根据以上分析,110 kV L1 线、L2 线重合闸动作时间、保护3、4 相间距离、接地距离Ⅲ段动作时间、110 kV B 电站稳控装置过载切除

数的保护段动作时间配合;

(5)如其他侧的母线装有母线保护、线路装有纵联保护,需要时,也可以与其他侧的速动保护配合。

按优先原则选择第(1)点原则,保护3、保护4的相间距离Ⅱ段、接地距离Ⅱ段动作时间 T_2 应与220 kV A 站220 kV 主变中压侧后备保护无方向段(跳各侧开关,动作时间3.6 s)保护的时间进行配合,即 $T_2 = 3.6 + 0.3 = 3.9 \text{ s}$;

3.2.2 保护1、保护2检线路无压+检同期方式^[14]重合闸动作时间定值(4.5 s)的整定原则

双侧电源线路的三相重合闸时间除了考虑单侧电源线路重合闸的因素外,还应考虑线路两侧保护装置以不同时间切除故障的可能性。

重合闸整定时间应等于线路对侧有足够灵敏系数的延时段保护的配合时间,加上故障点足够断电去游离时间和裕度时间,再减去开关合闸固有,即:

电源线路重合闸的因素外,还应考虑线路两侧保护装置以不同时间切除故障的可能性。

重合闸整定时间应等于线路对侧有足够灵敏系数的延时段保护的配合时间,加上故障点足够断电去游离时间和裕度时间,再减去开关合闸固有,即:

发电机的动作时间三者之间应满足等式1~3,即拟定优化措施如下:

(1)110 kV L1 线、L2 线 A 变侧检线路无压重合闸时间由4.5 s 优化为2 s。

(2)110 kV L1 线、L2 线 B 电站侧检同期重合闸时间由1.7 s 优化为0.5 s。

(3)110 kV L1 线、L2 线 B 电站侧相间距离Ⅲ段、接地距离Ⅲ段动作时间由4.2 s 优化为5.5 s。

(4)110 kV B 电站安稳动作时间与L1、L2 线重合闸及距离Ⅲ段时间配合,由2.7 s 优化为4.2 s。

采取以上措施后,存在的风险及其控制措施:

(1)当110 kV L1 线、L2 线光差保护退出时(双回线后备保护失配),本侧重合闸可能先于对侧线路保护开关跳闸前合闸,将会对系统或B 电站设备造成再一次冲击。当110 kV L1 线、L2 线其中一回线光差保护退出运行时,因线路后备保护失配问题,可能导致一回线故障跳双回线风险,要求110 kV L1

线或 L2 线在光差保护退出运行时停运相对应的线路。因单套光差保护存在拒动风险,若由后备保护切除故障,仍存在重合闸动作前安稳装置动作切机的可能性,应在 110 kV L1 线、L2 线加装第二套光差保护。

(2) 110 kV B 电站 110 kV L1 线、L2 线保护 3、保护 4 距离Ⅲ段按躲线路热稳电流整定,当其动作时间延长后,可能造成 110 kV L1、L2 线线过载时 110 kV B 电站 110 kV L1、L2 线线距离Ⅲ段动作开关跳闸时间延长 1.3 s(原定值 4.2 s,优化定值 5.5 s),存在 110 kV L1 线、L2 线线路过载损伤的隐患。

(3) 若 110 kV L1、L2 线线路遇光差保护无法切除的故障类型时,由后备保护动作切除故障,仍存在重合闸动作前安稳装置动作切机的可能性。

(4) 110 kV L1 线、L2 线重合闸、距离Ⅲ段及稳控切机时间按以上方案优化后,若实际重合闸时间与理论值相差较大时,仍存在重合闸动作前稳控装置动作切机的可能性。

5 结束语

对于 110 kV 双回线并列运行对 110 kV 电站供电的类似接线,当 110 kV 线路保护及稳控装置配置与本案类同时,若存在 110 kV 线路保护距离Ⅲ段时间、重合闸时间和稳控装置切除时间无法配合的问题,可参考本案类优化线路保护距离Ⅲ段动作时间和重合闸动作时间的方法,实现一、二道防线之间的协调配合,消除 110 kV 并列运行双回线线路保护装置定值与 110 kV 电站稳控装置时间定值失配带来的不良影响,以确保电站机组发电连续性 & 电网供电可靠性。

参考文献:

- [1] 孙光辉,沈国荣. 加强三道防线建设确保电网的安全稳定运行[J]. 江苏电机工程,2004,23(07):4-7.
SUN Guanghui, SHEN Guorong. Enhancing three-defense lines for insuring the security and stability of the power system of China [J]. Jiangsu Electric Engineering, 2004, 23(07): 4-7.
- [2] 陈菁. 广州地区 110 kV 微机线路保护整定计算原则的修正与简化[J]. 广东输电与变电技术,2006(03):23-26.
CHEN Jing. Modifying and predigesting of the setting calculation principle of 110 kV microcomputer line protection in Guangzhou area [J]. Guangdong Power Transmission Technology, 2006(03): 23-26.

- [3] 曹润彬,董新洲,何世恩. 事故过负荷情况下距离保护的动作为分析[J]. 中国电机工程学报,2015,35(13):3314-3323.
CAO Runbin, DONG Xinzhou, HE Shien. Analysis on performance of zone-III distance protection under post-fault overload [J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 35(13): 3314-3323.
- [4] 陈兴华,吴国炳,张荫群,等. 电网安全稳定控制装置标准化设计[J]. 南方电网技术,2010,4(01):39-42.
CHEN Xinghua, WU Guobing, ZHANG Mengqun, et al. The design standardization of security-stability-control of electric power grid [J]. Southern Power System Technology, 2010, 4(01): 39-42.
- [5] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等. 电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M]. 北京:中国电力出版社,1993.
- [6] 刘之尧. 地区电网继电保护整定计算[M]. 北京:中国电力出版社,2010.
- [7] 李一峰. 输电线路重合闸时间的合理整定[J]. 电力学报,2007,22(03):370-372.
LI Yifeng. Discussions for setting reclosing time of transmission lines [J]. Journal of Electric Power, 2007, 22(03): 370-372.
- [8] 胡庆春. 不对应启动重合闸问题探讨[J]. 电力大数据,2017,20(10):42-44.
HU Qingchun. Discussion on the non-corresponding starting reclosing [J]. Power Systems and Big Data, 2017, 20(10): 42-44.
- [9] 马素红,刘宇,郭晶晶. 220 kV 线路重合闸传动试验失败原因分析[J]. 内蒙古电力技术,2016,34(01):83-86.
MA Suhong, LIU Yu, GUO Jingjing. Failure course analysis of 220 kV line reclosing transmission test [J]. Inner Mongolia Electric Power, 2016, 34(01): 83-86.
- [10] 中国南方电网有限责任公司. 南方电网 10 kV~110 kV 系统继电保护整定计算规程:Q/CSG 110037-2012[S]. 北京:中国电力出版社,2013.
- [11] 3 kV~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程:DL/T584-2007[S]. 北京:中国电力出版社,2008.
- [12] 高中德,舒治淮,王德林. 国家电网公司继电保护培训教材[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [13] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编[S]. 北京:中国电力出版社,1997.
- [14] 戴列峰,苏理,戴湘宁. 110 kV 及以上电力系统重合闸运行方式综述[J]. 水电与抽水蓄能,2012,36(02):58-62.
DAI Liefeng, SU Li, DAI Xiangning. Reclosing operation modes for 110 kV and above power system [J]. Hydropower Automation and Dan Monitoring, 2012, 36(02): 58-62.
- [15] 张保会,雷敏,袁宇春. 优化重合闸时间提高网络传输能力[J]. 继电器,1998,6(01):17-21.
ZHANG Baohui, LEI Min, YUAN Yuchun. Optimizing the reclosing time to improve the transmission capacity of power network [J]. Relay, 1998, 6(01): 17-21.
- [16] 张保会,袁越,簿志谦. 最佳重合闸时间及其整定计算[J]. 中国电力,1995(02):12-16,20.
ZHANG Baohui, YUAN Yue, FU Zhiqian. Optimal reclosing time

and its setting calculation[J]. Electric Power,1995(02):12 – 16,20.

[17] 张智锐,曾耿晖. 两次与整定相关的重合闸失败事故分析[J]. 广东电力,2005,18(11):51 – 52.

ZHANG Zhirui,ZENG Genghui. Analysis of two reclosing failures related to setting[J]. Guangdong,Electric Power,2005,18(11): 51 – 52.

[18] 李世辉,时珉,东亮,等. 电网线路过载原因分析及控制措施[J]. 河北电力技术,2008,27(08):39 – 42.

LI Shihui,SHI Min,DONG Liang,et al. Causes analysis control

measures on line overload of power network[J]. Hebei Electric Power,2008,27(08):39 – 42.

收稿日期:2018 – 03 – 19

作者简介:



刘 匀(1976),女,本科,高级工程师,主要从事继电保护专业工作。

(本文责任编辑:王 燕)

Case analysis of steady control device of 110 kV power station
and the fixed value of line protection device

LIU Yun

(Duyun Power Supply Bureau of Guizhou Power Grid Co. ,Ltd. ,Duyun 558000 Guizhou,China)

Abstract:Through a case analysis of parallel operation of double lines one circuit transient fault protection device tripping reclosing the stability control device,analyzed the reasons of 110 kV parallel operation of double circuit line protection device in the distance of Ⅲ segment movement time,reclosing time and 110 kV power stability control device and cutting machine movement time mismatch,the basic principles of cooperation between the three are summarized. According to the actual situation of the power system,put forward a solution by optimizing the 110 kV line protection distance Ⅲ segment movement time,on both sides of the line reclosing time and to ensure the stability control devices and cutting machine with time,in order to avoid similar incidents before repeated line transient fault reclosing the first movement stability control device and cutting machine,to ensure the reliability and continuity of power generating units,eliminate the adverse effects of the parallel operation of double 110 kV line protector and the stability control device of the 110 kV power station time fixed value mismatch.

Key words:protection fixed value;steady control fixed value;mismatch optimization scheme