

Analyze the Reason of 500 Kilovolt Breaker Movement Caused by Special Operation Mode

ZHANG Yu-gong, CAO Ling-ling, DUAN Li-wei, LIANG Bing, DU Shi-min, QIAN Hong-tao, GUO Ying-sheng, LI Gang

(Pingdingshan power supply company, Henan Pingdingshan467001, China)
378338571@qq.com

Abstract: To put into operation in some 500 kilovolt transformer substation, 500 kV breakers has not been under all operation ways of putting into operation yet, with the action of a 500 kilovolt breaker, Through checking the relevant secondary circuit, The principle, install method and acts of the protection are detailed, analyze the reason of the breaker movements, have put forward the concrete improvement suggestion pointedly, According to different system conditions and the implementation of two projects it proposes solutions, has guaranteed the normal operation of the electric apparatus.

Keywords: Operation way; Switch protection; Line protection

一起由特殊运行方式引起的 500kV 开关动作原因分析

张玉功, 曹玲玲, 段利伟, 梁冰, 杜世民, 钱红涛, 郭营生, 李刚

(河南省平顶山供电公司, 河南 平顶山 467001)

378338571@qq.com

【摘要】针对某 500kV 变电站投运初期, 500kV 开关尚未全部投运的特殊运行方式下, 结合一起 500kV 开关动作的情况, 通过对相关二次回路进行排查, 并从保护原理、安装方式、动作行为等几方面进行了详细分析, 详细分析了开关动作的原因, 有针对性地提出了具体的改进意见, 依据不同的系统状况与实施情况提出了两种工程解决方案, 保证了电力设备的正常运行。

【关键词】运行方式; 开关保护; 线路保护

1 事件经过

15时59分54秒, 500kV 线路 I C 相发生瞬时性故障, 15:59:54:827时刻线路 I 第一套线路保护 RCS-931 C 相跳闸、第二套线路保护 RCS-902 C 相跳闸跳开 5013 C 相开关, 5012 C 相瞬时联跳跳闸, 之后 5012、5013 开关重合闸成功。

16时00分09秒, 500kV 线路 I C 相再次发生瞬时性故障, 16:00:09:459 时刻线路 I 第一套线路保护 RCS-931、第二套线路保护 RCS-902 动作跳开 5012、5013 C 相开关, 5012 断路器保护“沟三跳闸”跳开 5012 三相开关, 5013 断路器保护未动作, 5013 开关 C 相断开, A、B 相处于合闸状态。

事故发生时电网运行结构如图 1 所示。

其中 #1 主变、#3 主变、线路 I、线路 II 运行, 第 2 串、第 5 串其余两条出线为备用线路, 未投入运行。

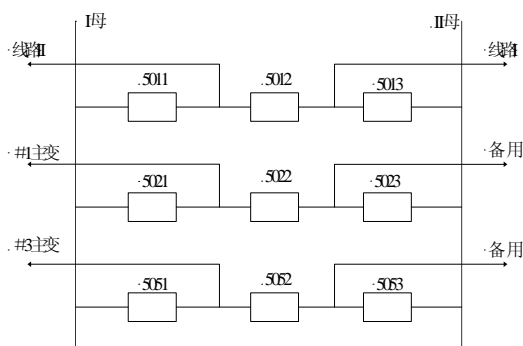


图 1 一次系统示意图

Fig.1 Electric primary system

2. 保护动作详细过程分析

2.1 线路保护动作过程:

RCS-931AMM 保护动作信息:

15: 59: 54: 829

C相 12ms 电流差动保护动作

60ms C相跳闸位置 由0变为1

16: 00: 09: 460

C相 12ms 电流差动保护动作

故障测距 73.6km 故障零序电流 1.36A, 差
动电流 6.48A

61ms C相跳闸位置 由0变为1

RCS-902 保护动作信息:

15: 59: 54: 829

C相 16ms 纵联零序方向保护动作

C相 21ms 纵联距离保护动作

故障测距 72.9km

故障相电流 1.38A, 故障零序电流 1.37A

60ms C相跳闸位置 由0变为1

16: 00: 09: 459

C相 19ms 电流差动保护动作

C相 21ms 纵联距离保护动作

故障测距 73.2km

故障相电流 1.38A, 故障零序电流 1.37A

61ms C相跳闸位置 由0变为1

5012 WDLK-862 断路器保护动作过程:

15: 59: 54: 831

瞬时联跳 C相 24ms

合闸出口 1373ms

瞬时联跳 C相 14657ms

沟三跳闸 14664ms

5013 WDLK-862 断路器保护动作过程:

15: 59: 54: 852

重合闸出口 864ms

2.2 故障录波数据:

15: 59: 54: 827 启动

C相故障 16ms 纵联零序方向保护动作

线路 I 第一套光纤差动 RCS-931 C相跳闸

第二套纵联保护 RCS-902AFF C相跳闸

5012 重合闸动作

5013 重合闸动作

16: 00: 09: 457 线路 I 第一套光纤差动 RCS-931

C相跳闸

第二套纵联保护 RCS-902AFF C相跳闸

5012 保护动作 5012 A、B、C 跳闸

3 动作原因分析

15时59分54秒, 500kV线路 I C相发生第一次瞬时性故障, 线路 I 第一套线路保护 RCS-931、第二套线路保护 RCS-902 正确动作跳开 C相, 864ms 时刻 5013 开关保护重合闸出口(单重 0.8s), 5013 开关重合闸成功, 1373ms 时刻 5012 开关保护重合闸出口(后合固定时间 0.5s), 5012 开关重合闸成功。

16时00分09秒 500kV线路 I C相再次发生故障, 时间距离第一次故障大约 14 秒 630 毫秒。RCS-931AMM 保护整组复归时间为 7 秒, RCS-902AFF 保护整组复归时间为 7 秒, PT 断线恢复时间为 10 秒, 此时, 两套线路保护均已整组复归, PT 二次电压正常, C相再次发生故障时, 线路 I 两套线路保护均跳 C相正确动作; 5012、5013 WDLK-862 断路器保护重合闸充电时间为 15 秒, 由于第一次故障后大约 14 秒 630 毫秒 C相再次发生故障, 5012、5013 WDLK-862 断路器保护重合闸均未充满电, 不满足重合闸条件, 发生故障时应沟通三跳跳闸。5012 WDLK-862 断路器保护沟三跳闸, 正确跳开 A、B、C 三相, 5013 WDLK-862 断路器保护没有任何动作行为, 由于线路保护跳开 5013 C相开关, A、B相开关仍然处于合闸状态, 针对 5013 WDLK-862 断路器保护动作作为下一步作详细的分析:

根据当时的运行方式, 500kV II 母为空母线, 无负荷电流, 5013 WDLK-862 断路器保护在正常及故障状态下均无电流, 根据许继 WDLK-862 断路器保护技术说明书中关于沟三跳闸、瞬时联跳、三相不一致保护逻辑框图的逻辑说明, 沟三跳闸、瞬时联跳、三相不一致保护均需要电流判据, 由于 5013 WDLK-862 断路器保护在正常及故障状态下均无电流, 不满足动作条件, 所以沟三跳闸、瞬时联跳、三相不一致保护不动作, 因此 5013 C相开关断开, A、B相开关仍然处于合闸状态。

4 改进意见

4.1 针对现有的一次系统运行方式, 作以下建议:

(1) 建议继电保护定值的整定应符合现场运行的要求, 在现有的特殊运行方式下, 将 5013 WDLK-862 断路器保护三相不一致保护经零序、负序电流判据控制字退出, 运行方式正常时, 再将控制字投入, 防止任一母线作为空母线运行时, 再次发生因边开关的断

路器保护无电流而闭锁相关的保护功能。

(2) 建议改变现有的运行方式。将现有的一次系统运行方式改为变压器和线路整串运行，每一母线正常情况下均有负荷电流，不为空母线，使边开关的断路器保护在运行时能采集到负荷电流，满足保护的逻辑功能要求。

(3) 在第一串加装短引线保护，也可实现正常的保护功能。

4.2 在现有运行方式下，如果 5012 开关断开，则无法向湛邵线供电，建议采取如下措施：

(1) 建议在 500kV 第二串（第五串）加装短引线保护，第二串（第五串）即可整串运行。

(2) 建议利用第二串（第五串）备用线路的差动保护自环运行，其作用与加装短引线保护的逻辑功能相同，可保证第二串（第五串）整串运行。

(3) 以第二串为例：建议第二串备用线路作为空线路运行：5022、5023 开关合闸，对侧开关断开。线路光纤通道正常时，双侧差动保护正常投入，从保护原理上分析，对侧开关在跳位、无电流，可以满足向本侧发跳闸允许令的差动保护逻辑，第二串可以整串运行。

(4) 由于第二串备用线路和第五串备用线路保护型号及版本号相同，由以上分析可知，在 5023 和 5053 线路保护之间敷设光纤，组成完整的光纤通道，5022、5023 开关合闸，第二串备用线路差动保护投入；5052、5053 开关断开，差动保护投入、操作箱电源投入，可以满足运行方式需要，第二串可以整串运行。

同理，可以参照以上方法：5052、5053 开关合闸，差动保护投入，5022、5023 开关断开，差动保护投入、操作箱电源投入，将第五串整串运行。

5 结束语

500kV 开关属于极其重要的电网主设备，电网系统对于 500kV 开关的安全稳定运行有着严格的要求，一旦发生 500kV 开关误动作，可能给电网造成极大的影响，因此，针对变电站投运初期等特殊一次系统运行方式下，电气设备的投运、继电保护的定值整定应更适应现场的要求，保证系统一次设备的安全稳定运行。

致谢：

首先感谢灵创国际交流中心给我们提供了这个学习、交流平台，其次还要感谢审稿专家他们严谨细致、一丝不苟地对本论文提出了许多宝贵建议，再次感谢。

References (参考文献)

- [1] National Power Dispatch and Communication Center.The Practical Question and Answer about Power System Relay Protection[M].Beijing:China Electric Power Press,1999.
国家电力调度通信中心，《电力系统继电保护实用技术问答》，北京：中国电力出版社，1999.
- [2] WANG Wei-jian.The principle and application electrical main equipment[M].Second Edition.Beijing:China Electric Power Press,2002.
王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 二版. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [3] HE Jia-li,SONG Cong-ju.Principle of power system protective relaying[M]. .Beijing:China Electric Power Press,1994.
贺家李, 实从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国电力出版社, 1994.
- [4] Testing Regulations on Protection and Stability Control Equipment, Beijing:China Electric Power Press,2006.
《继电保护和电网安全自动装置检验规程》，北京：中国电力出版社，2006.