

一起 220 kV 线路保护跳闸行为分析

王 渊

(韶关供电局调度中心, 广东 韶关 512026)

摘要: 就 220kV MD 线故障跳闸, A 相高频保护 M 站侧保护动作, 而 D 站侧 A 相高频保护屏跳闸灯亮, 却没有保护报文; 两侧 B 相高频保护都仅是起动的情况, 依据保护报文、录波图及保护原理对保护跳闸行为进行分析, 确定故障类型为发展性故障, 并且保护动作行为正确。分析过程具有一定的借鉴价值。

关键词: 跳闸; 高频保护; 发展性故障; 保护行为; 分析

Analysis of 220 kV line protection tripping behavior

WANG Yuan

(Shaoguan Power Supply Bureau Dispatch Center, Shaoguan 512026, China)

Abstract: In this paper, according to the 220 kV MD line fault tripping, A-phase high frequency protection of M substation protection action, and D substation side of the A-phase high-frequency protection screen trip lights, but no protection at text on both sides of the B-phase high frequency protection are just starting. Based on the paper reported on the situation, the protection of recorded waveform of tripping behavior, and the principle of protection, it analyses tripping behavior to determine fault type for the development of fault, and the protection of the right moves. Analysis of the process has some reference value.

Key words: trip; high frequency protection; development of fault; protection behavior; analysis

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)20-0083-03

1 保护动作情况

2007年11月16日13:32, 220 kV MD 线发生 C 相接地故障跳闸, M 变电站侧开关先 C 相跳闸后三跳, A 相高频保护 LFP-901A 高频零序方向元件保护 (0++) 于 3416 ms 动作、于 5996 ms 后备元件保护 (HB2) 动作, B 相高频保护 LFP-902A 未动作, 只有起动报告。而 D 变电站侧 A 相高频保护 LFP-901A 的 TA、TB、TC 灯亮, 操作箱 TA、TB、TC 灯亮, 但 A 相高频保护却没有保护动作报文生成, 仅有起动报告; B 相高频保护 LFP-902A 未动作, 只有起动报告。

2 保护动作行为分析

2.1 保护定值

调取 220 kV MD 线两侧保护装置定值, 线路总长度为 51.8 km, 两侧 CT 变比均为 1200/5, 零序保护相关定值如表 1 所示。

2.2 D 侧保护动作行为分析

220 kV MD 线 D 站侧 A 相高频保护 LFP-901A 起动报告如图 1 所示。

表 1 定值表

Tab.1 Table of value

定值名称	整定值
零序起动电流	1A
零序过流 III 段	1A
零序方向比较过流	2A
控制字	整定值
I03F (零序过流 III 经方向判别)	1

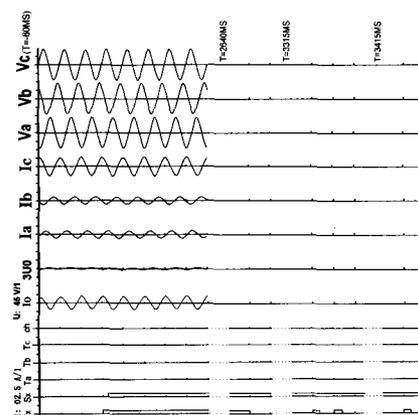


图 1 A 相高频保护起动报告

Fig.1 Report of the A-phase high-frequency protection starter

B 相高频保护 LFP-902A 起动报告如图 2 所示。

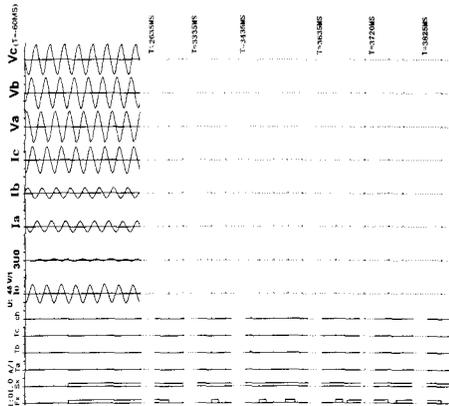


图 2 B 相高频保护起动报告

Fig.2 Report of the B-phase high-frequency protection starter

录波图如图 3 所示。

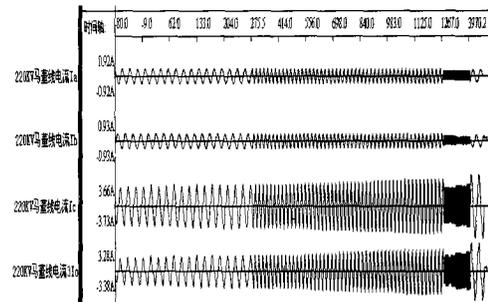


图 3 录波图

Fig.3 Graphics of recorded wave

根据 LFP-901A、LFP-902A 保护起动报告及录波图，结合 A 相高频保护 LFP-901A 的 TA、TB、TC 灯亮，操作箱 TA、TB、TC 灯亮等情况，主要从以下几个问题入手分析：

1) 为何高频纵联零序保护没有动作？

由 LFP-901A、LFP-902A 保护起动报告和故障录波器的波形可以看出，C 相故障时，故障相电压下降不多，故障相电流和零序电流不大，呈现出较明显的高阻接地特征，且在起动元件起动前，C 相故障已经存在，也即为逐渐发展性故障；虽然在表 1 中零序过流 III 段定值与零序起动元件定值同为 1 A，但由于“零序过流 III 段经方向判别投入”置 1，零序方向过流定值 LOF 为 2 A，所以必须要到零序电流达到 2 A 以上，零序过流 III 段方能开始计时；LFP-901A 打印波形中 2660 ms、LFP-902A 打印波形中 2655 ms 时停信，也即在此时，两套保护零序正方向元件动作，但由于故障发展比较缓慢，零序电流在 2 A 附近保持了一段时间，所以零序方向元件动作出现反复，表现在发信上为时发时停，且持续了 1.6 s 以上，在此期间对侧的纵联方向元件未动

作停信，收信为返回，纵联零序保护不能动作。

2) 为何没有保护动作报文？

在零序方向元件可靠动作后，零序过流 III 段才开始计时，定值中零序过流 III 段延时为 3.6 s，从故障录波器的波形看，零序电流持续超过 2 A 的时间约 3640 ms，所以分析认为 LFP-901A 应该是零序过流 III 段保护动作跳闸；LFP-901A 从起动到零序过流 III 段跳闸的时间较长，MONI 板可能来不及整理报告，所以 LFP-901A 出口跳闸而无动作报告，只有起动报告。

3) 为何 B 相高频保护 LFP-902A 没有动作？

虽然 LFP901A、LFP902A 两套保护的起动元件整定定值相同，但采样回路各自相对独立，表现在过流元件灵敏度上略有差异，LFP-901A 起动元件较 LFP-902A 早动作，同样 LFP-901A 的零序正方向元件也早于 LFP-902A 动作，随着故障的发展，在其动作稳定后，LFP-901A 的零序过流 III 段计时先到，先于 LFP-902A 动作跳闸，并停信。同时，对侧一直未停信，所以本侧 B 相高频保护没有动作。

2.3 M 侧保护动作行为分析

220 kV MD 线 D 站侧 A 相高频保护 LFP-901A 动作报告如图 4 所示。

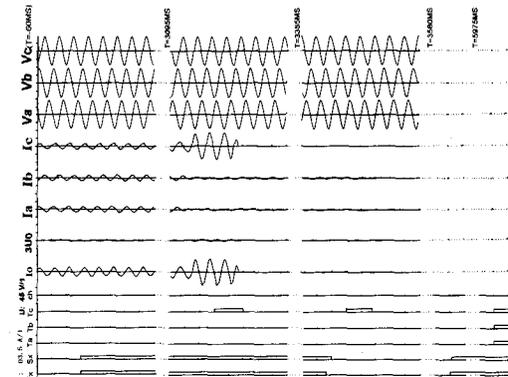


图 4 A 相高频保护动作报告

Fig.4 Action report of the A-phase high-frequency protection

B 相高频保护 LFP-902A 起动报告如图 5 所示。录波图如图 6 所示。

根据 LFP-901A、LFP-902A 保护起动报告及录波图等情况，主要从以下几个问题入手分析：

1) 为何纵联保护没有动作？

从两套保护的打印波形中看，由于高阻接地，故障量较小，起动元件起动后，纵联方向元件均未动作，直到对侧开关跳开后，助增消失，本侧故障相电流、零序电流突然增大，两套保护的方向元件均动作停信，且由于 C 相电流的突变，选相元件选 C 相；LFP-901A：对侧跳闸停信，本侧收信返回，

因连续收信大于 35 ms, 进入功率倒方向逻辑, 方向比较保护延时 20 ms 方能动作, 所以纵联零序保护 0+ 于 3416 ms 动作跳 C 相; LFP-902A: 由于对侧未动作停信, 虽本侧停信, 但收信一直未返回, 故纵联保护不能动作跳闸。

2) 为何重合闸没有动作?

这是由于本侧单跳, 对侧三跳, 所以 LFP-901A 的重合闸将不再动作, 而是经 ($T_r=2$ s) 延时由 HB2 动作三相跳闸。

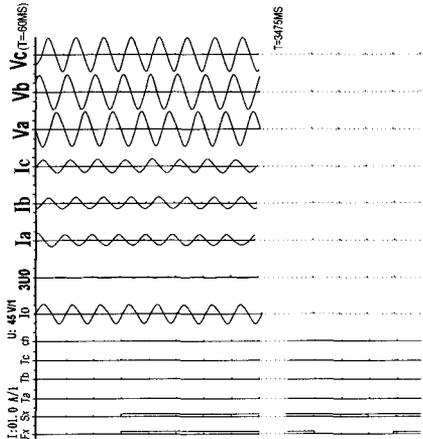


图 5 B 相高频保护起动报告

Fig.5 Report of the B-phase high-frequency protection starter

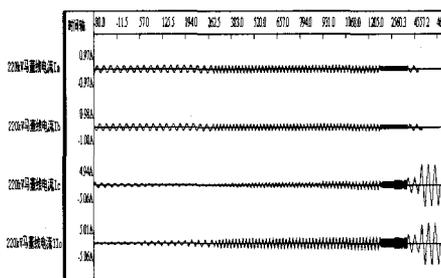


图 6 录波图

Fig.6 Graphics of recorded wave

3) 为何 A 相高频保护动作报文上有两次 C 相跳闸脉冲?

LFP-901/902 系列保护装置采用多 CPU 系统, CPU1 负责高频保护和零序保护逻辑, CPU2 负责距离和重合闸, MONI 负责总起动元件, 用于开放出口正电源、人机对话、通讯以及整理故障报告。当系统发生故障或扰动, 保护装置的 CPU1、CPU2、MONI 独立起动, 整组复归后 CPU1、CPU2 将动作元件、相对各自起动时刻的相对时间、录波数据等发送至 MONI, 由 MONI 以自己的起动时刻为基准, 整理 CPU1 和 CPU2 的信息并形成跳闸报告, 由于 CPU1 和 CPU2 无实时时钟, 所以只能传送相对时间。当系统在故

障前先有轻微扰动后, 因三个 CPU 的灵敏度不同可能会出现起动时刻不一致的现象, 导致 MONI 收集到的 CPU 动作信息在时间上就出现了偏差。当 MONI 将各 CPU 以不同起动时刻的动作元件及相对时间整理在一起时, 若 CPU1 起动时刻较 MONI 和 CPU2 早, 则 CPU1 的波形会被后移, 表现在 LFP-901A 打印波形中, 第一次 C 相跳闸脉冲是由 CPU1 传送给 CPU2, 并由 CPU2 按照自己的起动时刻整理后发给 MONI 板的, 第二次 C 相跳闸脉冲是直接由 CPU1 按照自己的起动时刻整理后发给 MONI 板的, 所以出现了两次 C 相跳闸脉冲。

4) 为何 B 相高频保护 LFP-902A 没有动作?

原因同 M 站侧 B 相高频保护未动作分析。

3 查线结果

经输电部查线发现在 #93~#103 塔线行有山火, 进一步证实为高阻接地故障。

4 结论

本次故障由山火引起, 为缓慢发展性故障。经过分析判断, 本次保护装置动作正确。对本次特殊故障情况下, 保护动作行为的分析, 有益于今后类似故障情况下保护动作行为的快速准确判断, 具有一定的借鉴价值。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规程汇编 (第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2001. State Power Dispatching and Communication Center. Practical Technology on Relaying Protection of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [2] 贺家李, 等. 电力系统继电保护原理 (增订版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2004. HE Jia-li, et al. Principle of Power System Protective Relaying (Updated Version) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [3] 南瑞继保公司. LFP-901A 型输电线路成套保护装置技术说明书 [Z]. 1999. Nari-relays. LFP-901A Sets of Transmission Line Protection Device Technology Specification [Z]. 1999.
- [4] 南瑞继保公司. LFP-902A 型输电线路成套保护装置技术说明书, 1999. Nari-relays. LFP-902A Sets of Transmission Line Protection Device Technology Specification [Z]. 1999.

收稿日期: 2007-12-20; 修回日期: 2008-03-05

作者简介:

王 渊 (1979-), 男, 硕士研究生, 工程师, 长期从事继电保护专业管理与研究工作. E-mail: wy1979007@sina.com