

几起高频保护故障和拒动分析

吴建辉, 郑新才, 孙军鹏

(商丘供电公司, 河南 商丘 476000)

摘要: 列举了两起因施工工艺引起的高频保护故障事件, 一起因定值整定引起的高频保护拒动事故, 一起因故障录波器屏产生串扰信号引起的高频保护拒动事故。通过对几起高频保护异常情况的分析, 指出高频保护二次回路和定值整定中存在的问题。针对此类问题提出了一些防范措施。

关键词: 高频保护; 故障; 拒动

Several high frequency protection failures and the analysis of refuse operation

WU Jian-hui, ZHENG Xin-cai, SUN Jun-peng

(Shangqiu Power Supply Company, Shangqiu476000, China)

Abstract: In this paper, two accidents of high frequency protection failures caused by construction technics are enumerated. One is the high frequency protection refuse operation accidents resulted from the setting value. The other is caused by the crosstalk signal induced by the fault recorder screen. By the analysis of the several abnormal conditions of the high frequency protection, the problems existing in the secondary circuit of the high frequency protection and the setting value are pointed out and the some preventive measures for such problems are put forward.

Key words: high-frequency protection; fault; refuse operation

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)21-0144-03

0 引言

高频保护是以输电线载波通道作为通信的纵联保护, 广泛应用于 220 kV 输电线路, 是一种比较成熟和完善的无时限快速原理保护。它能快速切除被保护范围内任何类型故障, 它是采用沿被保护输电线路本身传送高频信号的方法, 来比较输电线路两端的电气量, 以判别是发生区内故障或区外故障。区内故障快速动作切除故障, 区外故障发出信号闭锁保护。但是在实际使用的过程中由于一些人为责任也曾发生多起高频保护拒动和异常事件, 笔者总结了几起 220 kV 高频保护异常事件和拒动事故与大家共同学习。

1 因施工工艺太差引起高频通道故障事件

1) 某一 220 kV 线路频繁发生 3dB 告警现象, 继电保护人员到达现场申请线路两端高频保护退出后, 进整个回路进行排查, 通过试验线路两端结合滤波器, 高频电缆, 收发信机一切正常。在保护屏

上检查高频电缆二次接地时, 发现其 4 mm² 二次接地线一端可靠接在保护屏的接地铜排, 另一端缠绕在高频电缆的屏蔽层上后用绝缘胶带绝缘。这样就造成高频电缆屏蔽层与二次接地线接触不良导致高频电缆屏蔽层虚接地。将二次接地线用二次专用 T 型线夹 T 接在高频电缆屏蔽层上后一切正常。

2) 某一 220 kV 间隔检修预试工作结束后, 线路送电的瞬间控制屏上报出“收发信机异常”异常信号, 工作人员到保护装置检查时发现收发信机背板和高频收发插件烧坏。当排查到结合滤波器时发现结合滤波器上端与耦合电容器连接的铜导线接线端子处有明显的放电现象。至此查出原因, 原来高压人员对耦合电容器做实验时将耦合电容器和结合滤波器之间的铜导线在结合滤波器上端拆除, 恢复时螺丝没有压接牢固, 导致耦合电容器末屏虚接地。当线路带电运行时, 高电压沿着结合滤波器高频电缆侵入到收发信机, 将收发信机背板和高频收发插件烧坏。其简单示意图如图 1。

在图 1 中的 A 点螺丝没有压接牢固, 导致耦合

电容器末屏虚接地, 高电压沿着结合滤波器高频电缆侵入到收发信机, 将收发信机背板和高频收发插件烧坏, 造成本次故障。

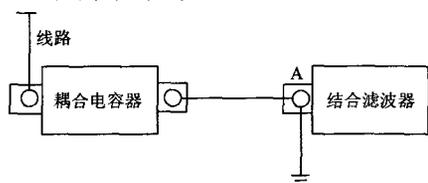


图1 高频通道加工设备简单示意图

Fig.1 Simple schematic diagram of the high frequency channel processing equipment

2 频率间隔太小造成高频保护拒动事故

变电站 A 新增一间隔投运后线路发生单相接地故障, 其两端高频距离保护拒动。经现场检查发现本间隔的高频频率和相邻间隔高频频率数值相近, 相邻间隔产生的高频干扰信号闭锁了本间隔的高频保护。本间隔的高频保护频率为 98 kHz, 相邻间隔的高频保护频率为 110 kHz。简单逻辑图如图 2。

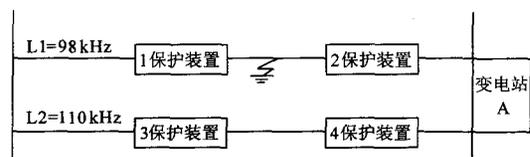


图2 定值引起保护拒动原理图

Fig.2 Schematic diagram of the protection refuse operation caused by the fixed value

图 2 中所示 L1 为新增线路, 其高频频率为 98 kHz, L2 为老线路, 其高频频率为 110 kHz。1 保护装置和 2 保护装置为高频距离保护。L1 线路投运后线路发生瞬间单相接地, 1 保护装置和 2 保护装置拒动, 另外一套光纤差动保护动作正常。继电保护人员查看高频距离保护双侧的录波图, 保护装置在故障时刻起发信 5 ms 后, 均判为内部故障而停信, 但是在整个故障期间, 保护装置均有持续、稳定、完整的收信, 保护装置收到闭锁信号而拒动。由于 L1 线路故障时 1 保护装置和 2 保护装置为已经停信, 说明这两套保护没有问题, 所以继电保护人员推测判断为本站其他间隔闭锁信号干扰了 L1 线路高频距离保护。由于 2 保护装置和 4 保护装置的频率值相近, 故推测 1 保护装置和 2 保护装置是收到 L2 线路的闭锁信号的干扰造成拒动。因为当 L1 线路发生单相接地时, 线路 L2 的 4 保护装置认为是

区外故障向 3 保护装置发出闭锁信号, 因为频率相近此信号串扰到 L1 线路上, 1 保护装置和 2 保护装置都收到 4 保护装置的闭锁信号导致高频保护拒动。当即在变电站 A 的 4 保护装置上做十次高频通道试验, 发现 1 保护装置和 2 保护装置同时有一次收信指示。向调度申请将 L1 的收发信机改为 178 kHz 后, 此类异常现象发生, 后来 L1 线路又发生单相接地, 保护动作正常。

3 因故障录波器屏产生的高频干扰信号造成高频保护拒动事故

L1 线路遭遇雷击导致 A 相接地, 两侧高频保护拒动。经现场排查发现是相邻线路的高频信号通过故障录波器的高频量输入端子串扰所致。简单的介绍和逻辑图如图 3。

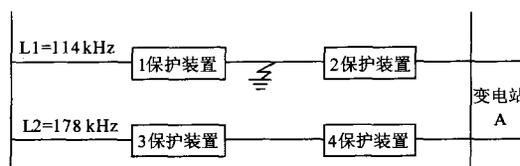


图3 干扰信号引起的高频保护拒动原理图

Fig.3 Schematic diagram of the high frequency protection refuse operation caused by the interference signal

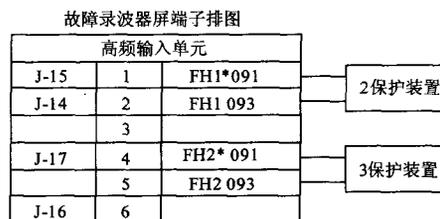


图4 故障录波器接线图

Fig.4 Wiring diagram of the fault recorder

如图 3 所示, 线路 L1 靠近变电站 A 7 km 处发生该 A 相接地, 另外一套高频距离正确动作, 而 1 保护装置和 2 保护装置中的高频方向 RCS-901B 没有动作, 2 保护装置中的距离 I 段动作。查看高频方向保护双侧的录波图, 和上起事故的录波图一样, 保护装置在故障时刻起发信 5 ms 后, 均判为内部故障而停信, 但是在整个故障期间, 保护均有持续、稳定、完整的收信, 保护收到闭锁信号而拒动。继电保护人员推测判断为本站其他间隔闭锁信号干扰了 L1 线路高频距离保护, 立即安排运行人员对该站其他间隔进行高频通道试验。当测试至 4 保护装置时, 在整个通道试验周期内, L1 线均有收信且电平

正常。从 L1 收发信机功率表看, 4 保护起信的瞬间起, L1 线就开始发信, 且持续 15 s。究竟是什么原因导致 L2 线路的高频信号串扰到 L1 线路上呢? 工作人员立即对 2 保护装置和 4 保护装置进行全面排查。最终查明事故原因, 原来这两个保护装置的收发信机模拟量起动录波电缆没有拆除, 两个高频模拟量在故障录波器屏产生串扰。其接线如图 4 所示, 由于 L1 线路上保护装置为 1998 年投运的设备, 随着运行时间的增加收发信机的抗干扰能力下降, 更换该收发信机的更换该收发信机功率放大插件, 异常发信现象消失。其实省电力公司曾经下过关于拆除高频模拟量起动故障录波的文件, 由于工作人员的疏忽没有拆除这两个保护装置的连线, 造成本起事故。工作结束前工作人员拆除故障录波器屏上的高频输入单元的接线。

4 防范措施

有以上几起异常事件可以看出, 造成高频保护异常或拒动的根本原因是没有贯彻执行反措和相关规程。建议在日常工作中加强以下几个方面的工作:

1) 做好二次回路抗干扰工作, 贯彻执行反措。比如应在主控室、保护室、敷设二次电缆的沟道、开关场的就地端子箱及保护用结合滤波器等处, 使用截面不小于 100 mm^2 的裸铜排(缆)敷设成等电位接地网并与主接地网紧密连接; 并将结合滤波器的一次接地点和二次接地点分别接地。应将保护及相关二次回路和高频收发信机的电缆屏蔽层应使用截面不小于 4 mm^2 多股铜质软导线可靠连接到等电位接地网的铜排上。

2) 建立完善的阻波器、结合滤波器等高频通道加工设备的定期检修制度, 落实责任制, 消除检修、管理的死区。特别是利用停电机会加强阻波器中最核心的部分调谐元件的测试, 调谐元件损坏, 可能导致继电保护的不正确动作(区外故障造成区内误动), 严重危及到电网的安全稳定运行, 因阻波器调谐元件的损坏在大多数的情况下不能通过通道对试中发现。特别是 2001 年以前生产的阻波器所执行的

标准为参照 IEC353-1989 标准制定的国家标准, 该标准对变电站隔离刀闸操作所引起的过电压估计不足, 此种产品不能满足电网实际运行的要求。对于不合格的调谐元件必须更换。另外将高频保护中的结合滤波器全部更换成继电保护专用的结合滤波器。

3) 加强对高频通道加工设备的巡视和检查工作, 一般情况下对高频通道加工设备进行如下巡视检查:

(1) 检查阻波器导线有无断股, 有无发热现象, 阻波器有无异常响声, 阻波器上有无杂物, 构架有无变形, 阻波器上部与导线间悬挂的绝缘子是否良好。

(2) 检查耦合电容器有无渗漏油现象, 耦合电容器引线有无松动、过热, 与结合滤波器连接铜导线是否可靠连接。

(3) 检查结合滤波器接地刀闸安装是否牢固, 有无锈蚀现象, 一次接地和二次接地是否符合要求, 外壳是否完全封闭, 橡胶圈封条是否老化, 有无锈蚀和雨水渗入。

5 结束语

本文只是简单列举几种异常情况, 其实引起高频保护异常的情况还有很多因素, 比如阻波器损坏, 结合滤波器损坏, 收发信机异常等等。要想从根本上杜绝此类事故的发生, 需要进一步完善继电保护监督制度, 在设计、设备选型、安装调试、验收投运、维护检验等各个环节都加强技术监督。使各种隐患消灭在萌芽状态, 保证电网安全稳定运行。

收稿日期: 2009-03-09; 修回日期: 2009-03-26

作者简介:

吴建辉(1976-), 男, 工程师, 长期从事继电保护研究工作; E-mail:wujianhui2009126@126.com

郑新才(1962-), 男, 高工, 长期从事继电保护研究工作;

孙军鹏(1982-), 男, 从事继电保护研究工作。