

220 kV 丹乔线 WXH - 11CX 微机高频保护误动作分析

肖 刚

(湖北襄樊供电局变电分局,湖北 襄樊 441002)

摘要: 微机高频保护在 220 kV 电网系统中应用广泛,其动作正确与否直接关系到电网的安全运行。通过对一起高频保护误动进行分析,发现结合滤波器损坏是造成本次事故的主要原因。为避免类似事故的发生,应加强对高频加工设备的管理,同时建议运行人员每天交换一次高频信号以检查高频通道传输质量的好坏。

关键词: 高频保护; 通道阻断; 最小动作电压; 动作分析

中图分类号: TM773 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4697(2003)02-0059-02

1 前言

2000年9月5日凌晨1点39分,220 kV 乔顺回线路因雷击引起B相瞬时性接地故障。线路两侧开关乔01、顺11保护均正确动作,瞬时切除故障,经0.8 s后B相开关重合成功。于此同时,丹乔线丹56开关B相、乔05开关三相先后跳闸,造成反方向故障误动。由于本次故障具有一定的代表性,现将本次故障丹乔线两侧保护误动作行为作一简要分析,并提出检查方案、检查结论及改进措施,供同行批评指正。

2 保护动作情况简介

2.1 故障前运行方式

乔营站为双母线带旁母接线方式,且乔01、乔05开关均接于1#母线上运行。

从图1可知,短路点位于乔05开关的反方向,对丹乔线而言,是一起典型的反方向故障。

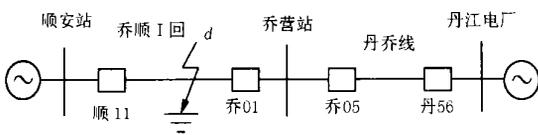


图1 丹乔线系统接线图

Fig. 1 System arrangement of Dairqiao line

2.2 保护动作情况

丹乔线保护配置为WXH-11CX型及LFP-902A型微机保护,高频保护为闭锁式,11保护占用B相通道,902保护占用C相通道。重合闸方式为单相重合闸,出口时间0.8 s,两侧均使用902保护重合闸,11保护重合闸出口压板停用。故障发生后两

侧902保护均只启动,保护未出口,属于正确动作。而丹56开关11保护31 ms时高频闭锁零序出口,B相开关跳闸;乔05开关11保护176 ms时高频闭锁零序出口,三相开关跳闸,两侧11保护属于非正确动作。丹乔线非全相运行。随后调度人员下令断开丹56三相开关。

丹56开关11保护打印报告:

总报告:31ms	GBI0CK(高闭零序出口)
CPU1分报告:8	GBQD(高频保护启动)
12	GBI0TX(高闭零序停讯)
19	GBI0CK(高闭零序出口)

乔05开关11保护打印报告:

总报告:176ms	GBI0CK
CPU1分报告:9	GBQD
67	GBI0TX
106	GBI0CK

3 保护动作行为分析

此次故障点位于乔05开关背后乔顺回线路上,对于丹56侧来说是正方向故障,乔05是反方向故障,根据高频保护的工作原理可知,丹56保护收发讯机应停讯,但应收到乔05侧发的高频闭锁信号来闭锁高频保护。因此,丹乔线两侧LFP-902A型微机保护均只启动,保护并未出口,动作行为完全正确;而WXH-11CX保护的動作行为却并不是这样。

下面的保护动作行为分析将只针对WXH-11CX型微机保护进行。要彻底分析11保护误动的原因,就必须回答以下三个问题:

- 1) 丹56侧11保护为什么会单跳出口?
- 2) 乔05丹56侧11保护为什么会三跳出口?
- 3) 丹56开关为什么单相重合闸未出口?

通过对本次故障报告的分析可知,故障开始时,

两侧高频保护均起动,乔 05 侧 $3U_0$ 采样值超前 $3I_0$ 采样值三个采样间隔(90°),零序方向元件在非动作区判为反方向,本侧启动发讯,去闭锁对侧保护。但由于某种原因,对侧未收到闭锁信号,因而对侧瞬时开放高闭零序保护,故障开始 31 ms 时保护出口,70 ms 时丹 56B 相开关断开,丹乔线 B 相电流消失,丹乔线此时已转入非全相运行状态,由于 11 微机保护程序工作流程为判别本侧开关单跳后才转入非全相运行程序,同时闭锁高频零序保护(因高频零序保护停讯定值躲不过非全相零序电流)。而乔 05 开关此时并未单跳,高闭零序保护在故障开始 60 ms 后即转入振荡闭锁程序(ZDBS)。在这一程序块中,保护若出口,需带 60 ms 延时,且发三跳令。乔 05 保护感受的三倍零序电流即为 A、C 相负荷电流之和。

从采样报告可以算出: $3I_0 = 1.1/\sqrt{2} = 0.78 \text{ A}$;
 $3U_0 = 3.7/\sqrt{2} = 2.6 \text{ V}$

$3I_0$ 超前 $3U_0$ 三个采样间隔(90°),零序方向发生了倒向,方向元件落在动作区,且 $3I_0$ 大于零序电流停讯门槛整定值 0.56 A。112 ms 乔 05 保护停讯,延时 60 ms 后,高闭零序保护于 176 ms 出口跳开乔 05 三相开关。

由于两侧保护均使用 902 保护重合闸,11 保护重合闸出口压板停用。902 保护单相重合闸的出口条件有两种:

(1) 由电流判别是否单相运行,满足条件则开放重合闸。

(2) 正常运行检查线路处于轻负荷运行(正常运行电流小于 $0.1I_n$)时,即使三相全无电流,仍可开放单相重合闸。

显然,乔 05 开关三跳后,三相电流为零,第一种出口条件不满足,丹乔线故障前正常负荷为 $1.3 \text{ A} > 0.5 \text{ A}$,不满足轻负荷状态条件,因此第二种出口条件亦不满足。尽管故障电流已经切除,丹 56 开关单相重合闸仍不具备出口条件,丹 56 开关三相运行不一致。最终调度下令运行值班人员手动断开丹 56 开关。

4 检查方案

根据以上分析,提出了以下检查项目对保护进行重点检查。

4.1 高频通道检查

此项检查的目的是找出丹 56 保护未收到乔 05 保护发出的高频闭锁信号的原因,试验方法如下:

(1) 将两侧保护收发讯机四芯短路插头插在“本机—通道”位置,依次按下两侧启讯按钮,均不能启动对侧发讯;将插头换在“本机—负载”位置,按下启讯按钮,各侧均能自发自收 10 s。证明收发讯工作正常,初步判定可能高频加工设备故障造成通道阻断。

(2) 仍将两侧短路插头放在“本机—通道”位置,按图 2 接线两侧轮流进行测试。启动收发讯机,测量 P_1 、 P_2 点功率电平。测试结果如下:

乔 05 侧:收发讯机端口 P_1 点电平:40 dBm
 结合滤波器一次侧端口 P_2 点电平:39 dBm
 丹 56 侧:收发讯机端口 P_1 点电平:40 dBm
 结合滤波器一次侧端口 P_2 点电平:8 dBm

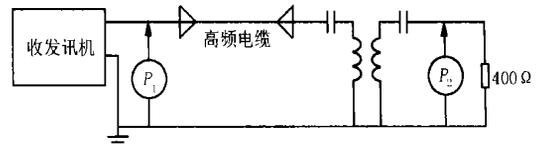


图 2 高频通道试验接线图

Fig. 2 Arrangement of high frequency channel test

根据以上测试结果可推断丹 56 侧 B 相高频电缆或结合滤波器故障造成高频通道故障。依据有关规程对高频电缆及结合滤波器分别进行测试,最终发现结合滤波器工作衰耗过大,输入阻抗与收发讯机严重失配,已不满足运行条件。丹 56B 相结合滤波器更换后,对高频通道进行全面检查,高频通道正常。因此认定,丹 56B 相结合滤波器故障是造成收不到对侧闭锁信号的原因。

4.2 测量零序方向元件最小动作电压

11 微机保护说明书表明零序方向元件的死区电压范围为 $2 \text{ V} > U_{\min} > 1 \text{ V}$ 。而乔 05 保护采样报告显示 $3U_0 = 2.6 \text{ V}$,理论上满足动作条件。此项检查的目的就是为了验证这一结论。

试验方法:取 $3I_0 = 0.78 \text{ A}$,固定 $3I_0$ 超前 $3U_0$ 为 90°(与故障条件相同),改变 $3U_0$ 大小,测量零序方向元件的最小动作电压,测量结果 $U_{\min} = 1.4 \text{ V}$ 。

4.3 整组试验检查

此项检查的目的是检验保护装置动作逻辑的正确性。

- (1) 核对定值;
- (2) 高频保护正方向故障可靠动作检查;

(下转第 73 页)

张 举(1946 -)男,教授,从事电力系统微机继电保护的研究工作;

丁 峰(1978 -)男,硕士研究生,从事电力系统安全稳定控制的研究工作。

Discussion on several questions of the digital simulation of the traveling wave protection

ZHANG Xiaodong , ZHANG Ju , DING Feng

(The North China Electric Power University , Baoding 071003 , China)

Abstract: With the rapid development of power system , the action speed of relay protection is required more highly. The traveling wave protection has the virtue of hyper action speed. So it is paid more and more attention. Simulation is a custom and effective method in the research of traveling wave protection. The paper discusses several custom questions of the digital simulation of the traveling wave protection , including the selection of transmission lines model , the selection of digital simulation tools , the selection of signal processing tools and several influencing factors in the research of traveling wave protection digital simulation. Against upper questions , FrequencyDependent line model , ATP along with MATLAB and wavelets analysis are respectively selected. With regard to the influencing factors in the research of traveling wave protection digital simulation , signal 's indeterminacy factors , line traps ' influence , ground resistance ' influence and transposed situation 's influence are discussed. Some prepositional advices are provided against every question and they are valuable in the research of traveling wave protection.

Key words: traveling wave protection ; ATP ; MATLAB ; frequency-dependent character ; wavelets analysis

(上接第 60 页)

(3) 高频保护反方向故障可靠不动作检查;

(4) 将收发讯机置“本机—负载”位置,收发讯机将收不到对侧信号,利用微机保护校验仪模拟在高频通道阻断情况下的故障状态,WXH-11 保护动作行为与故障时动作行为一致。

5 检查结论及应采取的措施

5.1 检查结论

(1) 丹 56 保护误动的原因是丹 56B 相结合滤波器损坏,造成高频通道阻断,故障时保护收不到对侧送来的闭锁信号。

(2) 乔 05 保护误动的原因是丹 56B 相开关在故障发生 70 ms 跳闸时,乔 05 WXH-11 型高闭零序保护早已在故障发生 60 ms 时转入振荡闭锁程序(ZDBS),此时高闭零序并不退出运行,由于躲不开线路非全相运行造成的零序电流,保护在判定为正方向后延时 60 ms 出口,同时发三跳令,乔 05 三相开关跳闸。

综上所述两条原因,第一个原因其实是造成丹乔线两侧保护误动的根本原因,乔 05 保护误动是丹

56 保护误动后的必然结果。

5.2 采取的措施

(1) 应加强对高频加工设备的管理,高频加工设备是高频保护设备的重要组成部分。保护人员应提高对此类设备进行维护的重要性的认识。在对高频加工设备进行测试后,应把本次测试数据与上一次测试数据进行比较,若相差较大,应及时查明原因,必要时对高频加工设备坚决予以更换。

(2) 高频保护在正常运行时无高频信号传输,为了发现高频通道的问题,有关规程规定运行人员应每天交换一次高频信号以检查高频通道传输质量的好坏。在雷雨、冰雪等可能影响高频信号传输质量的季节,应当适当增加现场运行人员每日进行高频通道检查的次数(例如每天 2~3 次);在天气发生变化时,运行人员也应进行一次高频通道检查,以便及时发现高频通道中出现的故障,并采取相应的对策。

收稿日期: 2001-10-18; 修回日期: 2002-08-17

作者简介:

肖 刚(1974 -)男,本科,工程师,从事继电保护及自动化的生产运行和技术管理工作。

Maloperation analysis of WXH11CX high-frequency protection based on microcomputer in 220 kV Danqiao line

XIAO Gang

(Xiangfan Power Supply Bureau , Xiangfan 441002 ,China)

Abstract: In 220 kV electric power system , application of highfrequency protection based on microcomputer is very extensive , and whether its action is right or not directly relate to electric power network 's safe operation. By analyzing a maloperation event of highfrequency protection , it is discovered that coupling-filter damaged is main reason in this fault. For avoiding similar fault in the future , it is suggested that operators enhance management on carrier frequency channel , and exchange highfrequency signal once everyday to check the transmission quality of the channel.

Key words: high-frequency protection ; carrier frequency channel break ; minimum action voltage ; action analysis