

## 一起 220 kV 线路跳闸分析及改进措施

金滇黔, 庄泽宏, 易淑智

(广东电网韶关供电局, 广东 韶关 502126)

**摘要:** 分析了一起 220 kV 线路发生单相接地故障时, 由于开关本体机构非全相继电器的影响, 直接引起开关三跳的原因。针对该次事例, 提出了针对开关本体的非全相继电器相关回路更改的一些措施。希望继电保护专业人员对非全相保护有足够的重视, 努力提高非全相保护的可靠性, 提高线路运行的安全可靠性能。

**关键词:** 非全相保护; 单相接地故障; 可靠性

## Trip analysis and improvement in a 220 kV line

JIN Dian-qian, ZHUANG Ze-hong, YI Shu-zhi

(Shaoguan Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Company, Shaoguan 512026, China)

**Abstract:** This paper analyzes the breaker three-phase trip caused by of non-full phase protection action of breaker reality for single-phase grounding in 220 kV lines. According to this example, some measures about the relay pertinent circuit of non-full phase protection action of breaker reality are proposed. Relaying protection personnel must attach importance to non-full phase protection and improve the reliability of non-full phase protection. The security and stability of power line are enhanced.

**Key words:** non-full phase protection; single-phase grounding; reliability

中图分类号: TM77

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)17-0069-03

## 0 引言

在220 kV及以上电压等级的电网中, 普遍采用分相操作的断路器, 由于设备质量和操作等原因, 运行中可能出现三相断路器动作不一致的异常状态。因此装设断路器非全相保护<sup>[1]</sup>很有必要性, 然而增加这种设计也存在着一些缺陷。本文就针对一起220 kV线路由于断路器本体非全相保护误动而引起开关单相故障未重合的事故进行了分析。

## 1 事故过程及检查结果

2007年2月27日14时38分20秒, 某220 kV线路发生A相故障, 甲侧主I保护LFP-901A保护屏保护报告为:

```
TIME 14: 38: 20
00027 A D++ 0++
00030 A Z1
```

从保护报告中知道, 甲侧LFP-901A保护屏突变量方向元件和零序方向在27 ms动作, 间隔3 ms后距离I段元件动作。

而甲侧主II保护LFP-902A保护屏保护报告为:

```
TIME 14: 38: 20
```

```
00028 A Z++ 0++
```

```
00030 A Z1
```

根据甲侧LFP-902A保护报告中可知, 主II保护屏高频距离元件和零序方向在28 ms动作, 间隔2 ms后距离I段元件动作。

从现场的情况分析, 甲侧的两套保护重合闸都没有出口, 操作箱CZX-12A上只有CT灯亮, 开关处于三相跳闸状态。甲侧保护屏显示的最大短路电流为23.95 A, 零序电流 $I_0$ 为27.21 A。

根据乙侧变电站传送过来的保护信息, 乙侧主I保护LFP-901A保护屏保护报告为:

```
TIME 14: 38: 20
00027 A D++ 0++
01020 ABC CF1 (CPU1)
01030 ABC CF2 (CPU2)
```

从上面保护可以看出, 乙侧的报告与甲侧的报告有所不同。乙侧的LFP-901A保护屏突变量方向元件和零序方向在27 ms动作, 而在1020 ms左右保护装置的CPU1保护和在1013 ms左右保护装置CPU2保护都显示“合闸于故障加速”信息, 开关三跳。对于乙侧LFP-902A而言, 只多了DZ(突变量距离元件动作)保护信息以外, 其他保护信息同乙侧

LFP-901A。

## 2 保护动作过程分析

线路两侧均采用南瑞公司的LFP产品，主I纵联保护配置为LFP-901A纵联方向变化量元件，主II纵联保护配置LFP-902A高频距离装置，采用闭锁式信号。我们以线路两侧的保护报告和录波报告为基础，进行了详细的故障分析，下面即为分析过程。

### 2.1 甲侧保护动作行为分析

甲侧保护220 kV故障录波器现场录波如图1和图2所示。

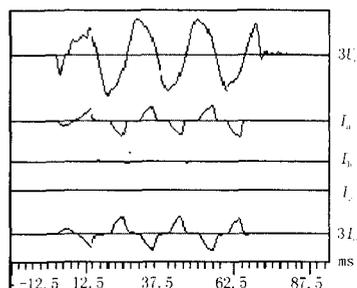


图1 甲侧交流量录波图

Fig.1 Wave of AC parameter of first terminal

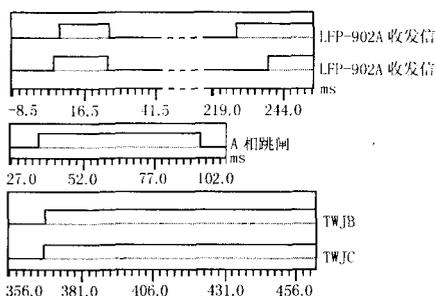


图2 甲侧开关量录波图

Fig.2 Wave of switch of first terminal

结合现场录波图分析可知，甲侧发生A相接地故障， $3U_0$ 幅值为125.6 V，故障相电流幅值为40.09 A， $3I_0$ 幅值为39.95 A。甲侧保护动作情况为：线路发生单相接地故障后，其LFP-901A收发信机在5 ms起信，LFP-902A收发信机在7.5 ms起信。判断为正方向故障后，LFP-901A收发信机24.5 ms停信，LFP-902A收发信机25 ms停信。两套保护的突变量方向元件和零序方向元件动作，间隔2 ms距离I段元件动作，均在36.5 ms发出跳A相命令；在94 ms左右A相跳开，开关处于非全相运行状态；在368.5 ms左右TWJB和TWJC开关量变位，开关三跳，重合闸放电。两套保护的重合闸无任何出口的迹象。

### 2.2 乙侧保护动作行为分析

乙侧保护220 kV故障录波器现场录波如图3和

图4所示。

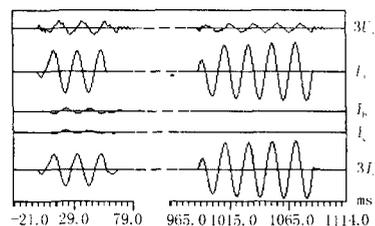


图3 乙侧交流量录波图

Fig.3 Wave of AC parameter of second terminal

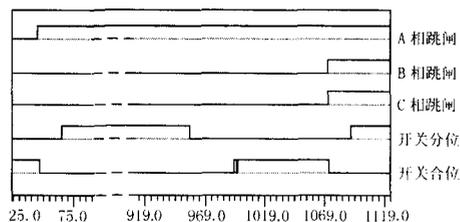


图4 乙侧开关量录波图

Fig.4 Wave of AC parameter of second terminal

从现场录波图分析可知，乙侧发生A相接地故障， $3U_0$ 幅值为26.86 V，故障相电流幅值为3.77 A， $3I_0$ 幅值为3.83 A。乙侧保护动作情况为：故障发生后，两套保护的突变量方向元件和零序方向元件动作，相隔2 ms后距离I段元件动作，均在45 ms发出A相跳闸命令；在65 ms左右开关处于分位状态，994 ms保护装置单相单重，重合于故障线路；在1072 ms开关三跳，重合闸放电。

### 2.3 故障分析小结

从两侧的保护动作行为分析，两侧保护均判别为正方向A相接地故障，乙侧保护单跳启动重合闸，单相单重于故障线路，开关实现三跳，同时重合闸放电，属于正确动作。甲侧保护单跳后没有启动重合闸，而是在368.5 ms左右TWJB和TWJC开关量变位，开关三跳，重合闸放电。因此，考虑到甲侧操作箱CZX-12A上只有CT灯亮的现象，我们有理由怀疑是开关本体的非全相保护继电器提前动作出口，导致甲侧开关三跳，属于误动现象。

## 3 模拟接地故障试验

根据以上分析，通过和中调相关部门沟通，要求开关处于冷备用状态进行模拟接地故障试验。待运行人员操作完毕，办理完工作票后，进行模拟单相接地故障试验。试验结果与事故现象吻合。然后解除开关本体的非全相保护继电器，再次模拟单相接地故障试验，开关实现了单相单重，保护动作逻辑正确。

## 4 问题的解决和改进措施

### 4.1 保护动作信号保持的问题

基于以上分析的基础上, 找到了问题的关键点, 查看开关本体的非全相保护图纸, 见图5所示。图中52a为转换开关动合触点; 52b为转换开关动断触点; 47T为开关本体非全相保护继电器; 47TX为配合47T的转换继电器。

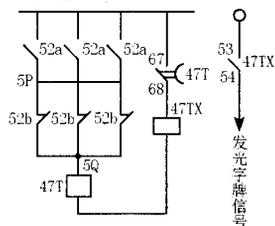


图5 非全相保护回路简图

Fig.5 Circuit of the non-three phase protection

根据图5发现, 当非全相保护动作跳开断路器, 经延时后47TX线圈励磁, 其动合触点(53-54)闭合。但当断路器跳开, 非全相状态消失后, 由于非全相启动回路断开(各相断路器动合辅助触点断开, 动断辅助触点闭合), 时间继电器47T线圈失磁, 47TX的动合触点(53-54)随即打开。即当非全相保护动作时, 中央信号系统的光字牌仅能在极短的时间内点亮一下, 然后就随着断路器的跳开、非全相状态的消失而熄灭。这种情况下, 根本无法确定是三相不一致保护动作跳开断路器。这与该次事例现场没有三相不一致动作的光字牌信号出现是吻合的。

解决这个问题<sup>[2]</sup>可以通过将47TX继电器的信号回路动合触点(53-54)串接一信号继电器, 其目的将中央信号系统的非全相保护动作信号通过新增加的信号继电器触点发出, 并通过信号继电器的保持功能在主控室显示“断路器本体非全相保护动作”信息。

### 4.2 继电器精确度问题

断路器厂家配备的时间继电器的精确度是一个很重要的问题, 尽管这些设备在断路器机构箱内, 作为继电保护人员还应该对这些元件给予足够的重视。必须要求厂家提供的继电器的精确度满足要求。为了可靠起见, 47T的时间整定可以适当增加, 如

在非全相保护时间定值基础上增加500 ms, 以防止由于时间继电器的精度不够而造成单相单相失败, 从而造成断路器三跳。例如该次保护事例, 其开关本体的非全相保护继电器经过昂利保护测试仪试验, 其动作时间由整定的2 s缩短为0.3 s左右。

因此, 继电保护专业人员在做220 kV及以上线路定期检查时, 应当考虑把开关本体非全相保护继电器作为一个定期检查项目, 校验其保护动作时间。

## 5 结束语

断路器本体设置非全相跳闸回路有着明显的优点, 但有一些小的问题在设计制造过程中由于断路器专业与继电保护专业在认识上存在差异从而使其功能上存在不完善的地方, 需要我们在实际施工和运行维护中加以改进。

非全相保护不是电力系统的主保护, 但它在运行中的作用不容忽视。希望通过该次事例, 继电保护专业人员对非全相保护有足够的重视, 努力提高非全相保护的可靠性, 为系统的安全稳定运行做出应有的贡献。

## 参考文献

- [1] 常凤然, 张洪. 高压断路器的非全相保护 [M]. 电力系统自动化, 2000, 24(11): 62-64.  
CHANG Feng-ran, ZHANG Hong. Non-three-phase Protection of High-Voltage Breaker[M]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(11): 62-64.
- [2] 甘景福. 断路器本体非全相保护技术[M]. 电工技术, 2006, (8): 84-85.  
GAN Jing-fu. Non-Full Phase Protection Technology of Breaker Reality[M]. Electric Engineering, 2006, (8): 84-85.

收稿日期: 2007-03-07

作者简介:

金滇黔(1973-), 男, 工程师, 硕士研究生, 从事继电保护管理工作; E-mail: jdq242@sina.com

易淑智(1977-), 男, 工程师, 硕士, 从事继电保护管理工作;

庄泽宏(1978-), 男, 助理工程师, 本科, 从事继电保护管理工作。

(上接第40页 continued from page 40)

收稿日期: 2007-01-26; 修回日期: 2007-03-12

作者简介:

严亚勤(1978-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事电网调度自动化技术研究和软件开发工作; E-mail: yyq@epri.ac.

cn

陶洪铸(1973-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事电网自动化工作;

李亚楼(1974-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事电力系统机电暂态稳定的研究和软件开发。