

## 一起由“单相接地故障”引发的母差保护动作分析

王海同

(攀钢动力厂生技科, 四川 攀枝花 617000)

**摘要:** 由一起因母线单相接地故障引发的母差保护动作事故展开分析, 根据母差保护和配出装置的录波数据对整个事故的过程进行分析, 指出异地两相接地短路故障才是此次母差保护动作的真正原因, 从而说明了室外设备防雨措施的必要性以及变电所设备选型的重要性。

**关键词:** 单相接地; 母差保护动作; 录波; 异地; 两相接地; 防雨; 选型

## Analysis of a ground fault led to bus bar differential protection operation

WANG Hai-tong

(Utility Plant of Panzhihua Steel Company, Panzhihua 617000, China)

**Abstract:** By the analysis of the fault wave record of a bus grounding fault, the paper points out the two-phase grounding short circuit is the real reason of this fault, and also illustrates its important to the outdoor equipment to avoid rain and correctly selected.

**Key words:** ground fault; bus bar differential protection operation; wave record; different site; two-phase grounding; water proof; correct equipment selecting

中图分类号: TM77

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)09-0072-03

## 0 引言

发电厂和变电所的母线是电力系统中的一个重要组成元件, 当母线上发生故障时, 将造成连接在故障母线上的所有元件被迫停电。此外, 在电力系统中枢纽变电所的母线上故障时, 还可能引起系统稳定的破坏, 造成严重后果。本文就一起由母线单相接地故障引发的母差保护动作进行了详细分析。

## 1 故障及保护动作情况

我厂某变电所是 110 kV 等级变电所, 110 kV, 35 kV 皆为双母线运行方式, 装设了母差保护, 采用深圳南瑞 BP-2B 型微机母线保护装置, 其中 35 kV 分为四段母线, I、II 段和 III、IV 段各使用一套母差保护装置。

2006 年 5 月 26 日, 该所 35 kV I、III 段并列运行, II、IV 段并列运行。天降暴雨, 18 点 09 分, 35 kV 2#母差装置差动动作, 导致 35 kV III 段母线上所有配出断路器跳闸。通过录波数据及下级变电所汇报的相关情况, 得知 35 kV I 段上的配出方坯 315 所带的下级变电所的谐波滤波装置 C 相断路器

于 18 点 09 分烧坏, 造成了单相接地故障。当日运行方式如图 1 所示。

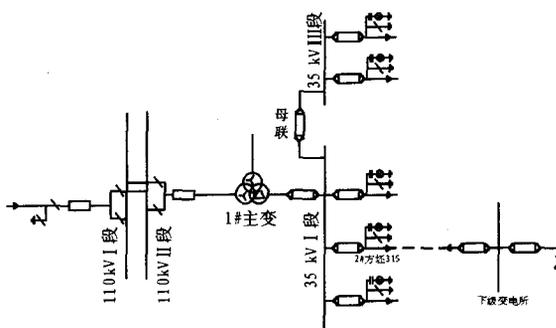


图 1 一次运行方式

Fig.1 Primary operating mode

## 2 数据分析

## 2.1 方坯 315 保护装置 (西门子 7SJ63) 的录波数据

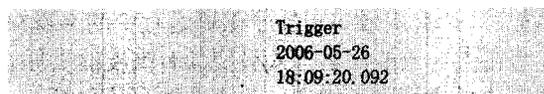


图 2 跳闸时间

Fig.2 Trip time

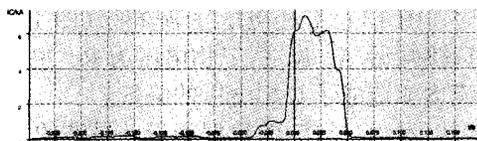


图3 C相电流  
Fig.3 Current C phase

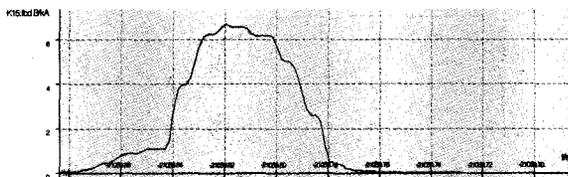


图6 B相差流  
Fig.6 Differential current B phase

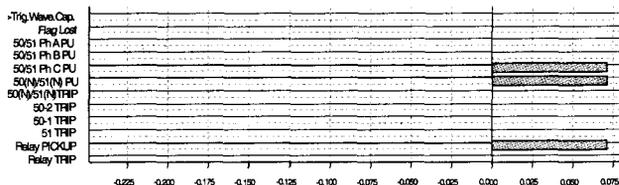


图4 保护启动情况  
Fig.4 Relay pickup

结合图2(跳闸时间),从图3中可以看出,从18:09:20:050开始,315开路中C相电流开始增加,经过40ms左右,达到电压闭锁电流速断、过流启动值(1 224 A 25 V 0.3 s; 1 020 A 1.5 s),计时启动(图4中的第一条黄线),电流值最大达到了6 984 A,持续70 ms,由于时间未到,线电压也未达到定值,该配出未跳闸(图4中的最后一项Relay TRIP未变黄)。

通过上述数据,结合母差保护录波数据,有两点疑问:1)母差保护动作的时间和下级变电所故障造成单相接地的时间上一致,可初步推断此次故障是由母线保护区外的线路故障引起,但既然是区外故障,母差保护就不应该动作;2)该所35 kV系统采用的是中性点不接地运行方式,即使在发生单相接地故障时允许系统带故障运行1~2 h,并且在母差保护定值整定(差流720 A)时也已考虑到此因素;所以,单相接地故障不足以引发母差保护装置的動作。

母差保护动作的原因究竟是什么呢?难道单相接地故障在时间上仅仅只是一个巧合?抑或母差保护误动作?下面再结合母差装置的数据进行分析。

## 2.2 母差保护装置(BP-2B)的录波数据

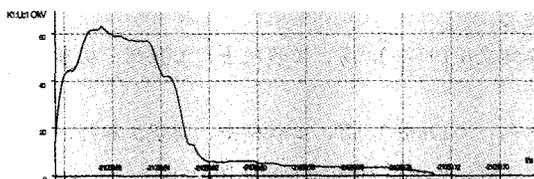


图5 C相电压  
Fig.5 Voltage C phase

通过对母差装置录波数据的详细分析,可以看到在B相差流增加的同时(图6),C相电压略有降低(图5);大差小差的最大电流达到6.66 kA,造成35 kV III、IV段母差保护启动跳闸。

而如此大的电流仅仅因为系统单相接地故障,是不可能产生的,要找到答案只有在一次设备上再做进一步的检查:通过对35 kV III、IV段母线的检查,在35 kV III母的室外过桥仓内的B相穿墙套管处发现了明显的放电痕迹:原来当日暴雨时,在该套管母线接头处法兰正上方有缝渗水,形成水滴,加之桥仓上部有水泥灰,故而在污水下滴的过程中形成放电,从而形成了B相接地故障。

## 2.3 方坯315和母差保护装置录波数据中的电压波形

### 2.3.1 方坯315

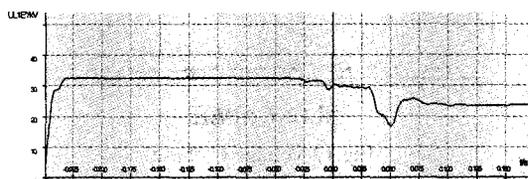


图7 A相电压  
Fig.7 Voltage A phase

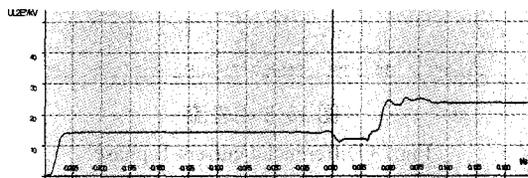


图8 B相电压  
Fig.8 Voltage B phase

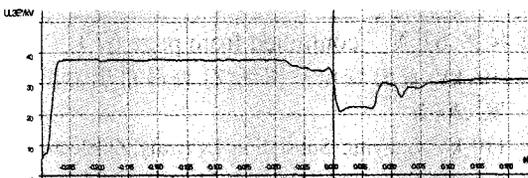


图9 C相电压  
Fig.9 Voltage C phase



图 10 开口环电压

Fig.10 Voltage delta

在方坯 315 电流增加以前, A、C 相电压基本正常(图 7、图 9), B 相电压降低到 15 V 左右(图 8), 开口环电压 67 V 左右(图 10), 这表明在 315 C 相故障前, 系统 B 相已有接地故障发生。

### 2.3.2 母差保护装置

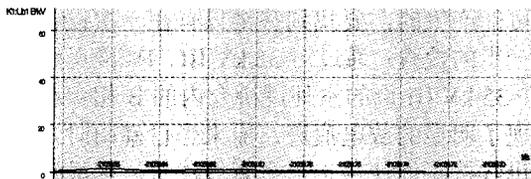


图 11 B 相电压

Fig.11 Voltage B phase

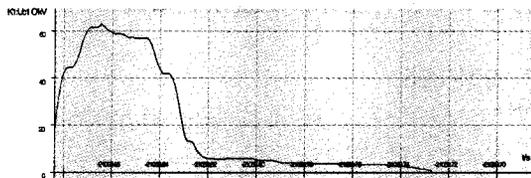


图 12 C 相电压

Fig.12 Voltage C phase

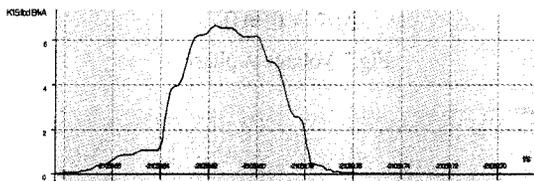


图 13 B 相差流

Fig.13 Differential current B phase

可以看出, 在母差 B 相电流增加前(图 13), 系统 B 相电压(图 11)就很低了, 当 B 相电流增加

的同时(图 13), C 相电压逐渐降低(图 12), 当保护出口跳闸后, A、B、C 三相电压为 0, 也就是说 B 相电流增加造成了 C 相电压的降低。

可以看出, 315 的数据和母差录波的数据完全吻合, 也和检查的结果相吻合。

### 2.4 结论

当系统 B 相接地后, 由于是不接地系统, A、C 相电压升高, 此时配出方坯 315 所送下级变电所的谐波滤波装置由于设备不合格, 使断路器 C 相烧坏, 造成了 C 相的接地故障, 从而形成异地两相皆对地短路, 引起母差保护动作。

综上所述, 在 18 点 09 分发生了两起接地事故: 变电所处的 35 kV B 相母线接地、下级配出的现场 C 相接地故障。所以, 引发此次母差保护动作的原因就是异地两相对地短路。

### 3 结语

此次母差保护动作是由母线单相接地引起的, 但是下级配出站所设备选型不合格使故障发展成异地两相接地短路是此次故障的重要因素, 因此要求:

- 1) 各级变电所在设备选型上慎重考虑, 投运前对相关设备参数进行认真校核; 否则单相接地也可能引发成两相接地短路。
- 2) 定期对母线及瓷瓶进行清扫。
- 3) 对室外母线桥有封闭式的可以考虑加装遮雨蓬。

### 参考文献

- [1] 钱维忠. 继电保护(高级工)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.  
QIAN Wei-zhong. Relay (High-class) [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.

收稿日期: 2006-11-07; 修回日期: 2007-04-02

作者简介:

王海同(1980-), 男, 助理工程师, 主要从事继电保护技术管理工作。E-mail: cqwht1@tom.com

作者简介:

李绍东(1972-), 男, 工程硕士, 工程师, 从事变电建设工作;

库永恒(1980-), 男, 工程硕士, 助理工程师, 从事继电保护工作; E-mail: kuyongheng@163.com

宋庭会(1973-), 男, 大专, 助理工程师, 从事继电保护工作。

(上接第 67 页 continued from page 67)

10] 110 kV 高营变电站图纸[Z]. 许昌市电力勘察设计院, 2005.

110 kV Gaoying Substation Drawing[Z]. Electric Power Investigation and Design's Institute of Xuchang City, 2005.

收稿日期: 2006-10-11; 修回日期: 2006-12-02