

# 对一张奇特的故障电流录波图的分析

朱宝林

(韶关供电分公司, 广东 韶关 512023)

摘要: 通过对一张故障电流录波图中短路电流数值和相位变化的分析,从多方面分析其变化的原因,总结出了分析这种特殊的电力系统事故的经验和方法。

关键词: 电力系统事故; 故障电流; 录波图

中图分类号: TM711 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)02-0068-02

## 0 引言

由于雷雨,2001年6月21日15:06:06,广东500kV北郊变电站220kV#6母线上的2457断路器、2458断路器、202B断路器、206B断路器、2026断路器全部跳闸,220kV#6母线失压。黄(黄埔站)北(北郊站)线2458断路器对侧的黄埔站断路器也跳闸。将2458断路器退出运行后,220kV#6母线恢复正常运行。

## 1 奇特的故障电流录波图

事故发生后,经检查保护动作情况:220kV黄北线主保护动作,220kV#6母线差动保护动作。打印出故障电流录波图,如图1所示。

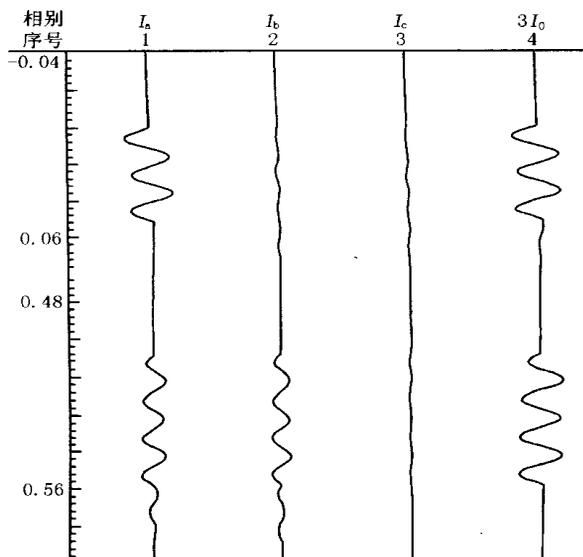


图1 北郊站黄北线故障电流录波图

Fig.1 Fault current record on Huangbei line

针对这张奇特的故障电流录波图,提出了下列疑问:

1) 故障开始后46ms内,为A相单相接地短路故障,A相短路电流约19.2kA,3I<sub>0</sub>约20.4kA(根据故障电流录波图和TA变比估算,下同),两者比较接近,而且相位相同,情况正常,为什么?

2) 从490ms到560ms,为A相和B相相间短路接地故障,相间短路电流变小,而且相位相同,A相短路电流约8.5kA,B相短路电流约8.1kA,3I<sub>0</sub>约16.4kA,约为两者之和。为什么A相和B相会相位相同?

3) 从560ms到585ms,为什么3I<sub>0</sub>消失,A相和B相相间短路电流变得更小,大小相等,都是1.7kA,而且变成相位相反?

4) 为什么北郊站侧A相和B相相间短路电流是1.7kA,而在线路对侧黄埔站的B相短路电流却是3.6kA?

## 2 故障分析

为了弄清楚上述问题,必须进行认真细致的分析。经现场检查发现:黄北线靠北郊侧单相永久性接地故障;黄北线2458断路器处A相和B相TA顶部金属外罩之间击穿放电短路。

### 2.1 从保护动作断路器跳闸分析

从故障开始到46ms,为A相单相接地短路故障,北郊站侧、黄埔站侧A相主保护动作跳闸。

从490ms到560ms,北郊站侧A相和B相TA顶部金属外罩之间击穿放电,形成假的相间接地短路(实际为B相经A相TA接地短路,因为在重合闸800ms之前,又出现B相故障,单重方式就不再进行重合闸),且通过A相短路点接地,因此时北郊站侧TA变比发生了变化(2400/1),相当于母线有故障,北郊站侧220kV#6母线差动保护动作,#6母线上所有断路器跳闸。

从560ms到585ms,相间短路接地故障仍存

在,由黄埔站侧保护动作切除故障。

## 2.2 从 TA 的结构进行分析

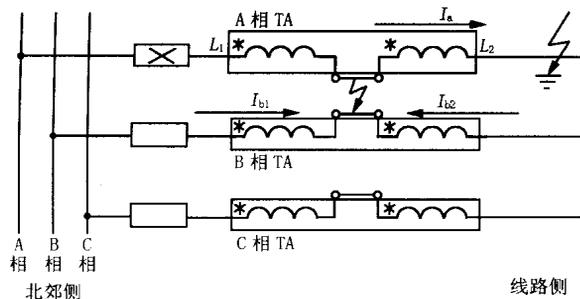


图2 TA 的结构图

Fig.2 Structure of TA

如图2所示,该线路两端的TA电流变比都是 $2 \times 1200/1$ ,运行中一次侧两个绕组经过顶部金属外罩串联连接。

故障开始后46ms内,为A相单相接地短路故障,A相短路电流流过TA两个互相串联的一次绕组,感应到二次侧的电流相位相同,互相迭加。接地电流也与A相单相电流同相位,大小基本相同。

从490ms到560ms,由A相单相接地短路故障发展为A相和B相经TA顶部金属外罩两相短路,且通过A相短路点接地的故障。由于北郊站侧的A相已跳闸,黄埔站侧的A相也跳闸,形成北郊站侧的A相、B相两相接地短路,黄埔站侧B相接地短路故障。由图2可知,A相感应的二次电流反映 $I_a = I_{b1} + I_{b2}$ ,B相感应的二次电流反映 $I_b = I_{b1} - I_{b2}$ ,因为短路故障点在北郊站侧, $I_{b1}$ 远大于 $I_{b2}$ ,所以 $I_a = I_{b1} + I_{b2}$ 略大于 $I_b = I_{b1} - I_{b2}$ ,相位取决于 $I_{b1}$ ,零序电流 $3I_0$ 的相位与 $I_{b1}$ 同相位。

从560ms到585ms,北郊站侧母差保护动作断路器跳闸后,对黄埔站来说,形成了A相和B相两相短路接地故障。B相短路电流 $I_B$ 经A相和B相TA右侧一次绕组及TA顶部金属外罩短路点流回接地点。因此同一短路电流 $I_B$ 流经A相和B相TA

右侧极性相反的一次绕组,所以在故障电流录波图上反映出来的电流也是大小相等、相位相反的,而且A相电流的相位没有发生变化。零序电流 $3I_0$ 也同时消失。

## 2.3 从TA的变比进行分析(该线路两端的TA电流变比都是 $2 \times 1200/1$ )

从故障开始到46ms,为A相单相接地短路故障,A相短路电流流过A相TA的左右两个互相串联的一次绕组,此时的TA变比为 $1200/1$ 。

从490ms到585ms,A相和B相TA顶部金属外罩之间击穿放电短路后,短路电流依次流过TA各侧的一个一次绕组,在这种情况下,相当于两个一次绕组并联时的情况,变比变为 $2400/1$ ,所以,录波图中的电流就比单相短路0~46ms时小了 $1/2$ 。从490ms到585ms,按故障电流录波图中电流计算一次电流值,北郊站侧A相和B相短路电流为1.7kA,也比黄埔侧短路电流3.6kA约小了 $1/2$ 左右。

## 3 结论

通过这次事故,发现该站220kV电流互感器相间实际距离小于国家标准规定的距离,现已将该站220kV电流互感器重新安装,保证相间实际距离符合国家标准要求。

上述故障类型和故障电流录波图比较少见,特别是从490ms到560ms,A相电流和B相电流同相位及电流变小的波形,比较奇特。应从具体故障点位置和电流互感器变比等方面认真分析,有利于查找事故原因,保证电力系统安全运行。

收稿日期: 2003-05-07; 修回日期: 2003-06-11

作者简介:

朱宝林(1957-),男,电气高级工程师,注册全国工程建设执业监理工程师,工学学士,曾从事变电运行、变电检修、继电保护等专业的现场技术工作,现从事电力工程监理工作,当前研究课题是变电所自动化、高压电气设备、继电保护技术。

## Analysis of an unusual fault current recorded diagram

ZHU Bao-lin

(Shaoguan Electric Power Group, Shaoguan 512023, China)

**Abstract:** Based on the analysis of short circuit current and phase deviations of a fault current recorded diagram and a detailed exploration of the causes of these changes, the experience and methods dealing with such unusual power system accidents are introduced.

**Key words:** power system accident; fault current; recorded diagram