

1996年11月15日贵州清镇电厂母线保护误动事故分析

程利军 许昌继电器研究所 (461000)

【摘要】 本文介绍了1996年11月15日贵州清镇电厂母线保护误动的情况,并分析了母保护误动的原因。提出了防止母线保护误动的措施。

【关键词】 母线保护 中阻抗比率制动继电器 CT饱和

1 母线保护误动介绍

1996年11月15日零时32分,贵州清镇电厂清南线208发生故障。当时系统主接线如图1:

从故障录波及光线录波图上看,清南线208线路C相接地故障,且故障点在线路出口处,故障后电流峰值为18.5kA,208线路微机保护零序I段正确动作,故障持续83ms后出口跳208三相开关,50ms之后II母上所有连接元件均跳闸,造成II母失压。母差保护屏信号元件II母C相灯亮,CKJ灯亮,II母母差动作信号继电器掉牌。

经事后对一次设备巡视,故障点在清南线208线路距本厂出线第二个塔杆C相上,估计距离为百余米。

2 母线保护运行情况

清镇电厂220kV系统采用了许继电气股份公司生产的JM H—1型中阻抗比率制动式母线保护装置,于1996年4月16日投入运行。至本次事故未发现有任何异常现象,运行情况良好。至1997年元月,共经过5次区外故障考验动作情况如表1。

表1 清镇电厂220kV母线保护外部故障动作情况

	1996年5月6日 清筑I回203故障	1996年6月19日 清南线208故障	1996年8月18日 清筑II回204故障	1996年11月15日 清南线208故障	1997年1月2日 清筑II回204故障
故障类型	无录波记录	CN	CN	CN	BN
故障距离		16.28km	21.97km	0km	14.65
故障持续时间		114ms	100ms	83ms	83ms
故障时电流峰值		9.2kA	5.08kA	18.5kA	14.6kA
线路保护动作情况	正确动作	零序I段动作 出口重合闸重合成功	相差反高闭动作出口 重合闸重合成功	零序I段动作出口 重合闸重合不成功	相差反高闭动作出口 重合闸重合成功
母线保护动作情况	未动作	未动作	未动作	II母母差跳闸	未动作

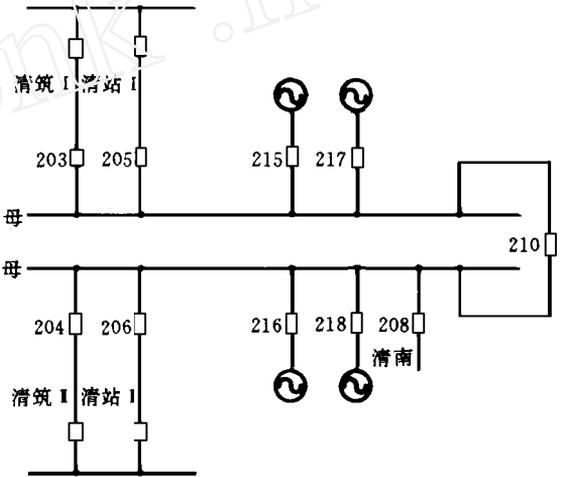


图1 故障时系统主接线

母线保护主要定值如下:

主CT变比 $n_{CT} = 600/5$, 辅助CT变比 $n_{CT} = 600/30$, 差流变流器变比 $n_d = 120/600$, 差回路外附电阻 $R_{cd} = 100\Omega$, 制动电阻 $R_s = 5.5 \times 2\Omega$, 差电阻 $R = 2 \ 2\Omega$, 差动继电器动作值 $I_{CDJ} = 0.05I_n$, 差流继电器动作值 $I_{CLJ} = 0.73I_n$, 制动系数 $S = 0.67$ 。

3 事故后母线保护装置反回路检查

事故之后, 由贵州省电力局中心调度所继保科、中心试验所系统处、清镇电厂电气分场、许继电气公司四方组成调查组, 对母线保护进行了全面检查。

(1) 母线保护屏内接线均符合出厂图纸, 屏内无元器件损坏。

(2) 母线保护屏绝缘检查

直流回路对地 $> 2M\Omega$, 交流回路对地 $> 100M\Omega$, 交流回路对直流回路之间 $> 20M\Omega$ 。

(3) 外回路检查

所有主CT变比均为 $600/5$, 极性均正确, 二次接线均正确, 所有直流回路接线均正确。此外, CT二次回路只有一点接地。

(4) 辅助交流器检查

所有辅助变流器极性均相同, 且变比均为 $20/1$, 励磁阻抗原边为 $17.2k\Omega$ 。

(5) 复合电压闭锁元件检查

两个复合电压元件均良好, 整定值正确, 平均动作时间为 $6.16ms$, 返回时间为 $34.7ms$ 。

(6) 差动元件定值检查

通入II母C相电流, 差动继电器, 差流继电器动作值与整定值相符。整组动作时间小于 $10ms$ 。

(7) 抗CT饱和试验

a. 清南线208CT负载电阻如表2:

表2 清南线208直流电阻(单位 Ω)

电阻 相别	测量位置	端子箱内		网控室	
		电缆侧	CT侧	电缆侧	辅助CT侧
A320		1.921	0.3132	2.167	0.0438
B320		1.869	0.2855	2.026	0.0437
C320		1.875	0.2646	2.069	0.0437

A320、B320、C320为母线保护用CT线圈。

b. 差回路阻抗测量

将母差屏上所有切换元件拔出, 将208线辅助CT原边打开, 从其二次侧入电流, 测得差回路阻抗如表3。

表3 差回路阻抗检查

测量值 相别	项目	项目		差回路阻抗(Ω)
		I (A)	U (V)	
A相		0.175	38.5	220
B相		0.175	38.5	220
C相		0.175	38.5	220

c. 208线CT饱和时折算至母差屏阻抗测量

短接 208 线 CT 线圈, 在 208 线辅助变流回二次侧加入电流, 读取回路电压, 得到阻抗 R_{LH} 值如表 4。

表 4 208 线 CT 饱和时折屏的阻抗

辅助 CT 变比	测量值 项目	I (A)	U (V)	R_{LH} (Ω)
		5/1 变比	A 相	0.7
	B 相	0.7	41.5	59.3
	C 相	0.7	40.5	57.9
20/1 变比	A 相	0.056	41	732
	B 相	0.057	41	711
	C 相	0.0575	41	713

d. 对于 C 相 II 母, 在现有定值下, 模拟 CT 饱和。当通入 25A 时, 差动继电器就动作。

4 事故分析

试验结果表明, 清镇电厂 220kV 母线保护装置无任何异常情况。

从故障录波看, 录到故障电流峰值为 18.5kA, 第一回波其值为 7.92kA, 其波形如图 2。

而按 1996 年枯大方式, 清镇电厂母线故障时, 去掉清南线零序分流, 短路电流二次值 $I = 147A$, 短路电流约为 $30I_n$, 而清南线门口短路与母线内部故障短路水平相当。

从录波图上看 208 线 C 相 CT 有较大的畸变, 即出现较严重的 CT 饱和现象。假使不考虑非周期分量, 208 线 C 相故障电流值为: $I = \frac{7.92 \times 10^3}{600/5} = 66A = 13.2I_n$ 。此值与短路计算的

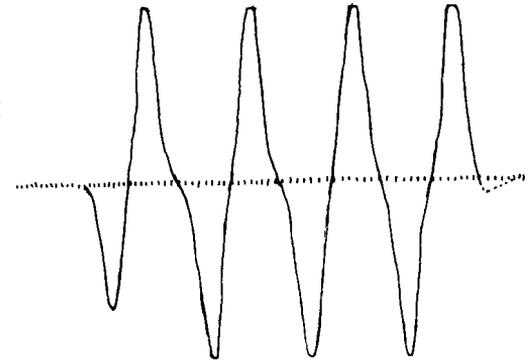


图 2 208 线故障时波形图

短路电流相差很大, 通过检查微机录波器, 其电流测量范围 0~75A, 说明录波器已越界, 数据不可信。

许继公司生产的 JM H—1 型母线保护中电阻抗比率制动差动保护, 其安全稳定运行条件是:

$$R_{LH} < \frac{S}{1-S} R_{dT}$$

其中: R_{LH} 为 CT 饱和时等效电阻折算至母差回路的电阻, S 为制动系数, R_{dT} 为差回路电阻。当上式满足时, JM H—1 型母线保护对线路电流互感器的特性 (如 CT 匹配、精度、绕组分布、饱和水平、剩磁、时间常数等) 以及短路水平无任何要求。

在故障时定值前提下, $R_{dT} = 220\Omega$ (表 3), $R_{LH} = 713\Omega$ (表 4), 则: $\frac{S}{1-S} \times R_{dT} = \frac{0.67}{1-0.67} \times 220 = 446\Omega$, 即: $R_{LH} > \frac{S}{1-S} R_{dT}$, 不满足稳定方程, 当短路水平达到一定程度时, 母差保护将误动, 这也是 1996 年 11 月 15 日清南线 208 线外部故障母线误动的直接原因。当短路水平较低时, 由于比率制动特性, 其制动作用使母线保护不误动。这也解释了清镇电厂前面几

次区外故障母线保护不误动的原因。

5 防止误动的措施

清镇电厂母线保护误动最主要原因就是辅助变位器变比采用了20/1这一档,它使CT饱和和等效电阻折至差回路后放大了 $20^2=400$ 倍。从防止误动角度看,提高主CT的变比,即可预防上述事故发生。

现在清镇电厂母线保护主CT变比 $n_{CT}=1200/5$,辅助CT变比 $n_{CT}=5/1$ 。 $R_{LH}=57.9$ (表4) <440 ,即满足稳定方程。在新的定值下,清镇电厂220kV母线保护已投入运行。

6 结论

中阻抗母线保护装置在现场运行时一定要校核区外故障CT饱和时是否满足稳定方程。如不满足将会引起母差保护误动,这一点望继电保护工作者给予足够重视。

参考文献

- 1 程刚等.清镇电厂继电保护试验报告.1997
- 2 程利军 JM H-1型母线保护原理、整定及运行的探讨.继电器,1997.3
- 3 JM H-1型母线保护产品说明书 许继电气股份公司

许昌继电器研究所推出 PLC 系列产品

可编程控制器 为法国施耐德 Modicon TSX Micro 系列 PLC,其主要特点:

- 高速双处理器(CPU)结构,运算速度 $0.25\mu s/\text{步}$ 。
- 内存容量大,有Flash EPROM 固态盘存放程序后备附本)。
- 多任务(Multitask)运行。主任务(Mast)+快速任务
- 组态(梯形图LD,指令表L,流程图Ladder)图形化编程界面。
- 提供RS232、RS422、RS485接口。

WDT—1型可编程备用电源自投装置

- 可用于各种等级的备用电源自投,适用于馈线互投、母联自投、桥开关自投和变压器互投等多种运行方式。
- 软件开放,直观,用户可现场方便地增改功能要求。
- 完善的闭锁功能。
- 内置Modicon TSX37系列PLC。
- 增强的可靠性,功能强大,便于维护。
- 配有笔记本电脑,用于软件维护及定值修改。

PQJ—1型可编程切机装置

- 用于联络线故障时,断路器跳闸联锁切除发电机,以维持系统稳定。
- 软件开放,可满足电厂多种运行方式和不同的切机逻辑要求。
- 装置自检及多种闭锁功能。
- 内置Modicon TSX37系列PLC。
- 配有笔记本电脑(多媒体),可进行运行监视及在线编程。
- 简单可靠,维护方便。

W SJ—1型水电站监控系统

- 上位机为IPC工控机(Pentium处理器,13MHz,8MB内存,850K硬盘)组成的双机热备系统。操作界面及显示图形为Windows 3.2中文界面,操作简便。
- MODBUS工业控制网络。
- 现地控制单元采用Modicon新推出的Micro57系列PLC,其容量更大,功能更强。现地控制单元包括机组控制单元、开关站控制单元及公用辅助设备单元。
- 该系统可靠性高、配置灵活、价格低,适用于中小型水电站。