

## 某 500 kV 母线保护失灵元件误动分析

王永红<sup>1</sup>, 郭旭光<sup>2</sup>

(1.河北超高压公司, 河北 石家庄 050051; 2.河北省送变电公司, 河北 石家庄 050051)

**摘要:** 随着光耦元件在综合自动化变电站二次设备中的广泛应用, 其工作特性也需要引起特别关注。通过一起失灵保护误动实例, 分析了因为较长并接电缆对地存在的电容效应, 在直流系统正接地瞬时, 电容放电导致光耦元件误导通的动作机理, 并提出了用较大功率(8 W)中间继电器重动的改进措施, 为同类型母线失灵保护提供了有益的借鉴。

**关键词:** 失灵误动; 光耦; 电容效应

## Analysis of failure element maloperation of a 500 kV bus protection

WANG Yong-hong<sup>1</sup>, GUO Xu-guang<sup>2</sup>

(1.Hebei Extra High Voltage Company, Shijiazhuang 050001,China; 2.Hebei Electric Power Transformation Company,Shijiazhuang 050051,China)

**Abstract:** Along with the extensive application of optocoupler element in the secondary equipment of integrated automatic substations, its operating characteristic also needs much attention. In this paper, an application example of failure protection maloperation is given. It analyzes the action mechanics of the electric capacity discharge. The optocoupler element will misdirect positive pole of DC System grounding, because of the existent electric capacity effect of a long electric cable to the ground. It puts forward the improving measure of using a higher power (8W) intermediate relay restart, and provides useful reference for same category failure protection of the bus.

**Key words:** failure protection; optocoupler; capacitance effect

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2007)04-0084-03

## 1 事故经过

2006年6月12日晚,某500 kV变电站正常运行,该地区有雷雨,故障发生时,雨停,阴天。22时21分24秒,该站500 kV #1、#2母线的保护II某型母线保护的失灵跳闸逻辑同时动作出口,跳开该站500 kV #1、#2母线侧的8组边断路器。事故发生时,站内设备及相关500 kV线路无故障。

500 kV母线失灵原理(见图1):边断路器保护的失灵逻辑动作后,提供四组动作触点,其中两个动作触点去母线保护I,另外两个去母线保护II,母线保护收到两个失灵动作触点后,装置内程序采取“与”逻辑,即两组触点都导通的情况下,保护经10 ms延时,发“母线失灵保护动作”,母线失灵保护动作出口后,跳开相应母线侧所有边断路器。为增加可靠性,误动的该型母线保护的失灵开入I在端子排采用光耦,光耦的二次侧以24 V进装置;失灵开入II以220 V强电进装置,采用装置内部光耦。

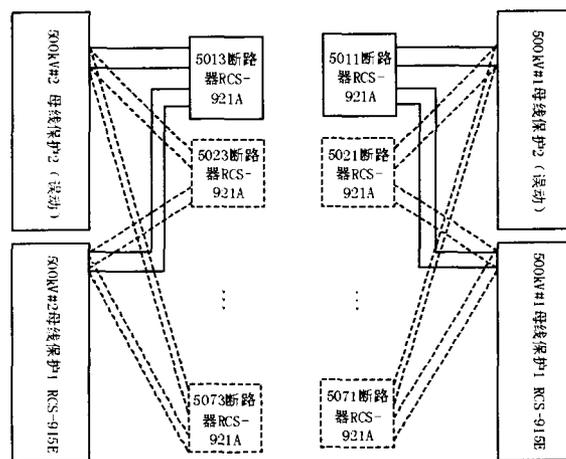


图1 母线失灵保护配置示意图

Fig.1 Framework of failure protection of the bus

## 2 事故调查经过

保护人员及相关厂家到现场后,事故调查经过如下:

1) 失灵启动回路接线正确, 没有交叉的寄生回路。没有人员工作, 没有误碰的可能。检查各边断路器没有失灵动作的报告, 只有母差发来启失灵的开入后的跟跳出口报告和启动报告。所以也确认了母线保护的失灵跳闸不是断路器保护误动引起。

2) 厂家设计人员到现场后, 读取母差保护的录波报告, 确认其两路失灵开入都进入了装置, 开入 I 的持续时间超过了 140 ms; 开入 II 的持续时间超过了 14 ms。所以确认了不是保护逻辑错误引起的误动。

3) 检查#1 母线保护失灵开入光耦的动作电压, 失灵开入 I 动作电压 131 V; 失灵开入 II 动作电压 143 V。符合规程要求。(为保存现场, 各种试验都要求仅在#1 母线的母线保护进行) 同时发现重要线索, 即无开入时, 光耦的正电端 (M203、M205 回路) 不能透过负电 (M203 为 0 V、M205 为 -20 V)。

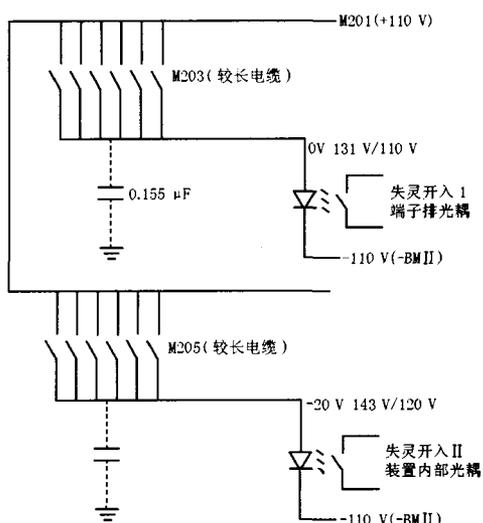


图 2 较长并接电缆存在电容效应

Fig.2 Existent electric capacity effect of a long electric cable

4) 通过以上分析和试验, 认为有可能导致光耦动作的因素只可能是两套母差的公共回路, 即第二组直流电源。经过询问, 故障发生时在 220 kV 221 间隔有基建工作。工作中有可能造成第二组电源正电接地。根据光耦的正电端不能透过负电这一现象, 分析: 光耦的正电端 (M203、M205 回路) 为 6 根较长电缆芯 (每根约 100 m) 并接而成, 对地可能构成较大电容 (见图 2), 在直流系统正常时, 因光耦不能透过负电, 所以为 0 V 左右; 在直流第二组正电接地时, 光耦负端变为 -220 V, 这样加在光耦两端的电位瞬时为 +220 V, 光耦能导通放电; 电容放电时,

对光耦负端电位低于光耦返回电位时, 光耦截止。如果电容、光耦电阻足够大, 其放电时间大于 10 ms 时, 失灵即可出口。

5) 理论计算 (见图 3、图 4): 实测光耦的正电端 (M203、M205 回路) 电容量均为 0.155 μF; 查阅资料失灵开入 I 光耦的电阻为 88 kΩ, 失灵开入 II 电阻为 220 kΩ。以 I 光耦的返回电压为 110 V、II 光耦的返回电压为 120 V 计。则

$$U_{\text{返回值}} = U_{\text{初始值}} \times e^{-t/RC}$$

$$\text{光耦 I: } 110 = 220 \times e^{-t/88k \times 0.155 \times 10^{-6}}$$

$$T = 9.5 \text{ ms}$$

$$\text{光耦 II: } 120 = 200 \times e^{-t/220k \times 0.155 \times 10^{-6}}$$

$$T = 17 \text{ ms}$$

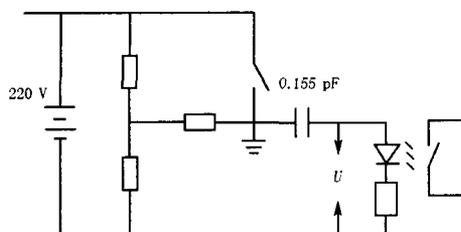


图 3 直流正接地电容放电示意图

Fig.3 Sketch map of the electric capacity discharge when positive pole of DC system grounding

上图简化后:

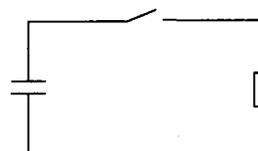


图 4 直流正接地电容放电简化图

Fig.4 Simplified diagram of the electric capacity discharge when positive pole of DC system grounding

6) 理论计算之外的分析: 复杂的直流网络构成的分布电容可能使放电时间延长。

7) 另有证据: 通过调取监控系统的变位信息, 发现在事故后 3 s 时确有直流二段正接地的信号出现, 延时 3 s 的原因可能是事故时信息量大, 接地信号被记录较晚。

8) 试验验证: 13 日晚。将该站直流负荷均倒于直流 I 段运行, II 段仅保留 500 kV #I、#II 母线的母差保护 II。实际做正接地试验, 发现同型号的两套母线保护的失灵开入 I 确有开入, 且时间超过 10 ms。接地信号的监控记录也确实晚报 3 s。由于直流网络发生了改变, 所以, 失灵开入 II 未有变位。失灵逻辑也未出口跳闸。

### 3 结论

该型母线保护在失灵开入处理上选用光耦输入,因为光耦的动作特性只受电压作用,功率 1 W 左右即可动作。所以在失灵开入端存在较大电容时,直流正接地会造成失灵开入工作异常,条件满足时,会导致失灵逻辑误动。

改进措施:根据华北网调文件要求,厂家已提

出用 8 W 中间继电器在光耦前重动的改进方案,整改后工作正常。

收稿日期:2006-06-25

作者简介:

王永红(1975-),男,工程师,从事继电保护调试及检修工作;E-mail:yunxiao30118385@sina.com

郭旭光(1978-),男,工程师,从事远动及继电保护调试及检修工作。

(上接第 78 页 continued from page 78)

### 4 小结

随着通信技术的发展,继电保护可以选择的通道类型越来越多。当前,光纤网络的形成,为继电保护采用高性能的通道提供了硬件基础。但如何有效地利用它,使它为继电保护更好地服务,这也不是很容易做到的。这需要工程设计、运行、维护、通信、保护各专业之间的协调、沟通,需要现场运行经验的积累,应用过程中有更多新问题有待于我们去探讨、分析和解决。

### 参考文献

- [1] DL/T 5062-1996,微波电路传输继电保护信息设计技术规定[S].  
DL/T 5062-1996,Microwave Circuit Transport Relay Protection Information Design Technical Regulations[S].
- [2] RCS-931A(B、D)型超高压线路成套保护装置技术说明

书[Z].

RCS-931A(B、D) Type Ultrahigh Voltage Circuit Whole Set Protection Equipments Technical Instruction [Z].

- [3] 何毅冰.SDH 光纤通道项目研究[Z].

HE Yi-bing.SDH Fiber Channel Item Study[Z].

- [4] 伍叶凯.光纤差动保护的通信接口技术[Z].

WU Ye-kai.Fiber Differential Current Protection's Communication Interface Technique[Z].

- [5] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护规定汇编[Z].

National Electric Power Dispatching and Commutation Center. Power System Relay Protection Regulations Collection[Z].

收稿日期:2006-11-27; 修回日期:2006-12-25

作者简介:

许西平(1977-),男,本科,助理工程师,长期从事电力系统继电保护及自动装置运行管理工作;

E-mail:slxxping@126.com

王鹏(1978-),男,本科,助理工程师,长期从事电力系统远动装置运行管理工作。

(上接第 80 页 continued from page 80)

### 2.5 实际应用

为了解决潢 3 号主变图纸的矛盾,我们把上述 4 套图纸集中在一起,以现场实际为基准,用 AUTO CAD 软件绘制出一套最新图纸,该套图纸既删除了原有图纸中不符合现场实际的部分,又把一些彼此关联的部分重新组合、更新,并且把这套图纸重新编号排列,使人一目了然,查看、使用十分方便。其他各站各间隔也按此进行整理并上传至主服务器。现已在生产活动中投入使用,效果十分明显。

### 3 结束语

图纸微机动态化管理及网络化应用可以解决 1 中所述当前图纸管理及应用模式的种种弊端,实用性强、可靠性高、并具有开放性和先进性,是实现电网坚强的一种必然趋势。我公司实施图纸微机动态化管理及网络化应用以来,给安全生产带来了极

大的方便,提高了劳动生产率,具有很高的推广价值。

### 参考文献

- [1] 王皓,何鸣,关守仲.继电保护图纸网络化管理系统的研究和实现[J].继电器,2004,32(3):69-71.  
WANG Hao, HE Ming,GUAN Shou-zhong.Stady and Implementation of Notwork Management System about Relaying Blueprint[J].Relay,2004,32(3):69-71.
- [2] GB14285-93,继电保护及安全自动装置技术规程[S].  
GB14258-93,Codes for Relay Protection and Safe and Automatic Equipment Techniques[S].

收稿日期:2006-11-14; 修回日期:2006-12-09

作者简介:

孙立存(1967-),男,本科,工程师,研究方向为继电保护;E-mail:liuqiuchi@sina.com

范振(1968-),男,本科,工程师,研究方向为变电及直流系统运行;

范艳丽(1968-),女,专科,工程师,研究方向为继电保护。