

交流串入直流回路引起开关跳闸的原因分析

孟凡超¹, 高志强¹, 杨书东²

(1. 河北省电力研究院, 河北 石家庄 050021; 2. 西柏坡发电有限责任公司, 河北 石家庄 050400)

摘要: 介绍了西柏坡发电厂 220 kV 升压站中间开关跳闸的事故概况, 分析了交流电压串入直流回路后对微机保护的影响, 并提出了相应的防范措施。

关键词: 交流串入直流; 开关跳闸; 事故原因

Analysis of the tripping of the circuit breaker by the AC in the DC

MENG Fan-chao¹, GAO Zhi-qiang¹, YANG Shu-dong²

(1. Hebei Power Research Institute, Shijiazhuang 050021, China; 2. Hebei Xibaipo Power Plant, Shijiazhuang 050400, China)

Abstract: The accident of the circuit breaker's tripping at the 220kV booster stations in the Xibaipo electric power plant is introduced. The influence on the DC circuit and the microcomputer protection systems by the AC in the DC is analyzed. And the technical measure on preventing tripping is proposed.

Key words: the AC in the DC; tripping of the circuit breaker; cause of the fault

中图分类号: TM311

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)14-0077-02

0 引言

直流电源是电力系统的重要组成部分, 主要由整流装置将交流电源变换为继电保护及自动控制装置需要的直流电源, 并同蓄电池组组成一个相互备用的直流系统。直流电源的故障主要有直流接地、短路、交流串入直流回路等^[1]。

微机继电保护装置由于其完善、灵活、合理的保护原理, 动作功率小、低电位下工作动作速度快的工况, 在电力系统中得到了广泛的应用。然而, 由于跳闸回路电缆比较长, 对地分布电容较大, 一旦直流回路串入交流电压, 将会引起开关误跳^[2]。

1 事故概况

西柏坡发电厂装机容量为 4×300 MW, 网控室直流系统运行方式为两组 800Ah 蓄电池各带一段直流母线分裂运行, 保护及控制直流负荷按照对称原则分别由两段母线供电。2006 年 12 月 24 日 12 时 24 分, 事故发生。2312、2332 开关三相跳闸, 2362 开关 B 相跳闸后重合成功。现场检查线路保护、断路器保护、发变组保护均无动作显示信息, 2312、2332 开关分相操作箱指示灯显示第二组跳圈 A、B、C 相跳闸, 2362 开关分相操作箱指示灯显示第二组跳圈 B 相跳闸、重合。

2 开关跳闸原因分析

2.1 开关跳闸原因分析

三台开关在同一时刻跳闸, 所跳开关均为网控第二组直流 KM2 所带的开关分相操作箱第二组跳闸线圈出口, 应为共性问题引发三台开关跳闸。另外, 所跳中间开关均有自发变组保护向 220 kV 系统断路器和分相操作箱传送命令的长电缆。正常情况下, 一点直流接地不可能引起开关跳闸, 而极端情况下的两点直流接地, 也只能造成单一开关跳闸, 就上述现象分析认为, 造成跳闸继电器动作直接出口的原因是交流电串入直流回路。而发变组进线母线侧并网开关 (2313、2331、2363) 未跳的原因是其操作直流均为网控第一组直流 KM1 供电。基本可以推断三台中间开关在同一时间跳闸又无任何保护动作信息的原因因为网控第二组直流 KM2 串入交流电。

2.2 交流串入直流引发开关跳闸

图 1 中 C1、C2 分别为跳闸回路电缆的对地等效分布电容, C3 为跳闸回路电缆之间的等效分布电容, C4 为两条直流母线间的等效分布电容, K1 为网控开关跳闸触点, K2 为单元控制室开关跳闸触点, TJR 为跳闸继电器线圈, AC 为串入直流系统的等效交流电源。

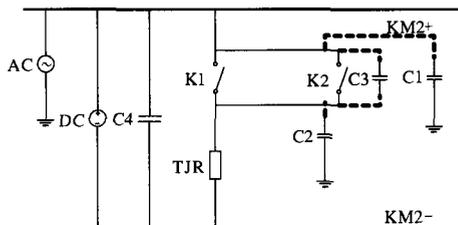


图1 交流串入直流系统等效回路图

Fig.1 Equivalent circuit of the AC in the DC

在正常情况下，图1中不存在交流电源AC，网控跳闸触点闭合或单元控制室触点闭合，则跳闸继电器动作，跳闸命令发出。在交流串入直流系统的故障情况下，由于跳闸回路电缆的长度较大（500m）和跳闸继电器的动作功率较小，交流电源经电缆对地分布电容C1、C2，使跳闸继电器动作。

3 事故处理

3.1 事故处理措施

经上述分析可知，交流电压串入直流回路引发开关跳闸事故的原因是跳闸回路电缆的长度较大（500m）和跳闸继电器的动作功率较小^[3]。在中间开关跳闸回路中加装了大功率重动继电器CZJ，由大功率重动继电器的常开触点控制跳闸继电器的动作，见图2。

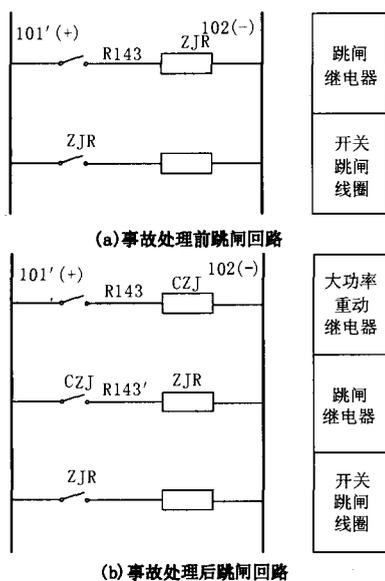


图2 事故处理前后跳闸回路

Fig.2 Trip circuit of before/after fault

3.2 大功率重动继电器动作功率试验

在大功率重动继电器CZJ的动作线圈中加入可调直流电源，调节输入电压，直到继电器动作，测量动作电压、动作电流，见表1所示。

表1 大功率重动继电器动作功率试验

编号	电压/V	电流/mA	功率/W
1	132	55	7.26
2	136	57.5	7.82
3	126	52.5	6.62
4	131	55	7.2
5	125	52.5	6.65

3.3 交流电压串入直流回路试验

分别在直流回路中串入交流和不串交流两种情况下进行了模拟试验，试验结果如表2。

表2 现场直流回路中通入交流试验数据

接入位置	交流动作电压/V	备注
101' (+)	110	加装大功率继电器前
R143(-)	110	加装大功率继电器前
101' (+)	≥250	加装大功率继电器后
R143(-)	≥250	加装大功率继电器后

可见，增大了跳闸继电器的动作功率后，防止了交流串入直流回路引发的开关跳闸事故的发生。

4 结论

跳闸回路电缆比较长，对地分布电容较大，一旦直流回路串入交流电压，将会引起开关误跳。在跳闸回路中加装大功率继电器，能够提高继电器交流电压的动作门槛，进而防止了跳闸继电器的误动。

参考文献

[1] 王梅义. 高压电网继电保护技术[M]. 北京: 电力工业出版社, 1980.
WANG Mei-yi. The Relay Protection Technology of the Grid System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1980.

[2] 冯辰虎, 张志华. 托电220 kV升压站联变断路器误跳事故分析[J]. 华北电力技术, 2006, (8).
FENG Chen-hu, ZHANG Zhi-hua. The fault Analysis of the Breaker Tripping in the 220 kV Booster Stations in Tuo Ke-tuo Power Plant [J]. North China Power Technology, 2006, (8).

[3] 国家电网公司. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
State Grid Company. The Eighteen Pieces of the Methods Against the Fault in the Electric Grid by the State Grid Company [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.

收稿日期: 2007-01-18; 修回日期: 2007-03-14

作者简介:

孟凡超 (1978-), 男, 硕士研究生, 现从事继电保护工作。E-mail: mengfc1998@163.com