

# 某 220 kV 变电站 220 kV 母差保护动作事故分析

陈喜峰, 库永恒, 闫启祥

(河南许昌供电公司, 河南 许昌 461000)

**摘要:** 针对一起 220 kV 某变电站 200 kV 母线保护误动事故, 通过对本变电站动作的 220 kV 北母线和两条 220 kV 线路等一次设备和二次回路及保护装置做全面的检验, 对继电保护动作的过程和事故录波报告进行详细的分析, 确认了 WMZ-41 微机母线保护装置的 A/D 模数转换老化和装置电源损坏是本次母线保护装置误动的根本原因, 更换了损坏的保护装置插件和装置电源, 并按照新安装电力设备的检验标准对母线保护装置进行全面的检查, 检查合格后方可投入运行; 并找出了提高同类母线保护装置运行可靠性的技术措施。

**关键词:** 微机母差; 误动; 差流; 电源; A/D 转换

## Analysis of a maloperation accident in microcomputer-based 220 kV bus differential protection

CHEN Xi-feng, KU Yong-heng, YAN Qi-xiang

(Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** This paper reviews a 220 kV bus relay maloperation in a 220kV transformer substation. Through an overall inspection of the North 220kV bus and two 220kV power lines, including all the primary equipments, secondary circuits and relay device and through the particular analysis with regard to the relay acting process and wave recorded report, it conforms that the ageing of the ADC PCB and the damage of the power in the Wmz\_411 microcomputer-based protection device are the main factors. Making a replacement of the relay PCB and the power device, and in accordance with the new installed power equipment inspecting standards, this paper gives an overall check on the bus protection device before its running. It also puts forward some technology measures to improve the reliability of the bus protection device of the same kinds.

**Key words:** computer-based bus differential motion; maloperation; its differential current; electrical source; analog-digital data interconversion

中图分类号: TM773

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)05-0072-03

## 0 引言

2006年8月5日13时12分21.831秒, 某220 kV 变电站 220 kV 母线差动保护动作, 切除了母联 220 开关和运行于 220 kV 北母的 220 kV 线路 6、线路 7 及 221 开关 (同时母差动作, 线路开关跳位停信, 开放对侧线路跳闸)。

## 1 故障前的 220 kV 某变电站的运行方式

220 kV 某变电站共有 2 台 220 kV 主变, 5 条 220 kV 线路, 220 kV 南北两条母线带旁母专用母联、专用旁路。故障前, 南、北母线并列运行, 旁母无转带; 220 kV 线路 6、线路 7 和 1#主变运行北母; 线路 3、线路 4 和 2#主变运行在南母; 线路 5

停运检修。电气一次设备联络如图 1。

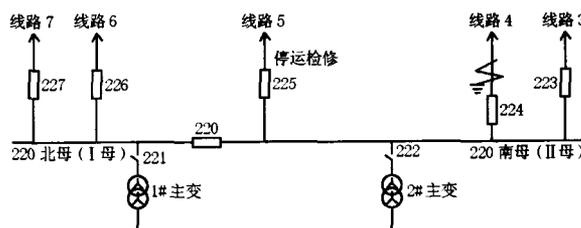


图 1 220 kV 电气一次设备联络图

Fig.1 Primary connection of 220 kV system

## 2 事故经过及动作情况

2006年8月5日13时12分21.737 s, 220 kV 线路 4 的 A 相瞬时性故障, 双高频保护动作跳闸,

重合闸动作成功。13 时 12 分 21.831 s, 220 kV 某变电站的 220 kV 母差保护动作, 跳开 220 开关、226 开关、227 开关和 221 开关, 220 kV 北母失压。

### 2.1 220 kV 线路 4 保护动作情况

2006 年 8 月 5 日 13 时 12 分 21.737 秒, 线路 4 发生 A 相瞬时接地故障, 两侧正确动作, 开关 A 相跳闸, 重合闸动作成功, 两侧录波完好。线路 4 对侧:  $I_a=2\ 950\text{ A}$ ,  $3I_0=3\ 288\text{ A}$ , 故障测距 7.4 km; 线路 4 总长度 19.96 km。经工作人员巡线发现线路 4 的 51—52#杆塔之间 A 相导线因对树木安全距离不够放电造成线路跳闸, 树木上有电弧灼伤痕迹, A 相导线有轻微灼伤痕迹。保护动作具体情况表 1。

表 1 线路保护动作录波

Tab.1 Action record of line protection

开关	保护屏	动作情况
线路 4 对侧	高方 LFP-901B	23 ms A 相 D++ 0++ 1075 ms CH 测距 D=18.6 km
	高闭 WXH-11	30 ms A 相 GBLOCK 1052 ms CHCK5866 ms 测距 D=17.13 km
线路 4 本侧	高方 LFP-901B	27 ms A 相 D++ 0++ 28 ms Z1 A Z1 1186 ms CH 测距 D=7.4 km
	高闭 WXH-11	33 ms A 相 GBLOCK 46 ms 1ZKJCK 1077 ms CHCK 5861 ms 测距 D=5.47 km

可以确定, 220 kV 线路 4 保护动作正确。

### 2.2 220 kV 母线保护动作情况

2006 年 8 月 5 日 13 时 12 分 21.831 秒, 本变电站 220 kV 母线差动保护动作, 切除了 220 开关和运行于 220 kV 北母的 220 kV 线路 6、线路 7 和 221 开关 (母差动作, 线路开关跳位停信, 开放对侧线路跳闸)。

经运行人员检查, 220 kV 北母无故障痕迹, 母线差动保护范围内电气一次设备也无异常情况; 1# 主变、线路 6、线路 7 和 220 开关等一次设备恢复运行后, 设备运行正常。可以确认此次母线保护装置动作是误动<sup>[1~5]</sup>。

## 3 事故原因分析

### 3.1 事故原因调查

(1) 调查值班记录, 此时薛坡站无任何工作, 无工作人员工作失误造成母差动作的因素。

(2) 核对装置定值和保护定值单无误。

(3) 核对母线保护的外部二次回路接线无误。

(4) 对母线保护的 CT 回路及二次回路进行绝缘测试, 均在 80 MΩ 以上, 绝缘良好, 满足运行

规程要求。

(5) 母差 CT 的二次回路在母线保护屏上一点接地, 满足《十八项电网重大反事故措施 (试行) 继保专业反措》及有关规程的要求。

(6) 对 220 kV 线路端子箱和 1#、2# 主变端子箱二次回路检查发现完好, 无放电烧伤痕迹, 无漏水痕迹。

(7) 调阅当时的运行记录, 除 220 kV 线路 4 有瞬时故障外, 本变电站 220 kV 母线所接一次、二次设备均无任何闪络点; 许昌电网所有 220 kV 变电站的 220 kV 故障录波也均未录出其它的故障信息。

通过上述全面的检查, 电气一次设备和母线保护的外部二次回路不存在问题。可以确认此次母线保护误动是由于母线保护装置本身原因造成的。

### 3.2 WMZ-41 微机母线保护装置误动原因分析

此变电站的母线保护是南京自动化设备总厂的 WMZ-41 母线保护, 1999 年投运。WMZ-41 微机型母线保护装置采用一“主”-三“从”多 CPU 方式。“从”CPU 用作各相电流数据采集、故障分析并向“主”CPU 传送故障信息; “主”CPU 用作保护的通信管理。原因调查:

(1) 母差保护从机 C 相报告中显示: 2006 年 8 月 5 日 13 时 7 分 4 秒 490 毫秒, I 母电流差动启动动作, 启动值如下表 2。

表 2 母差保护动作录波

Tab.2 Action record of computer-based bus differential motion

$I_{a1}$ (I 母差动)	$I_{a2}$ (I 母差动)	$I_a$ (母差大差)	$I_r$ (制动电流)
3.76 A	0.15 A	3.91 A	5.83 A

母差的大差超过了门坎定值 (3.2 A), 母差的小差未超过门坎定值 (4.0 A)。由于母差保护原理, 只有大差、小差定值同时超过各自的门坎定值, 母差保护才能动作, 此时小差故障电流未超过整定值, 因而母差保护动作是不正确的。

(2) 查阅母差保护装置的电流采集量时发现, 在母差装置动作前, 北母线采集的电流不满足基尔霍夫定律, 流进和流出北母线的电流不相等。同时一个周波的电流采样点全部为正数, 也不符合正弦波的要求, 可以确定装置内部的采集系统三次 CT、滤波、A/D 转换模块有问题。

A/D 模数转换和电源对母线保护装置的影响。如图 2。

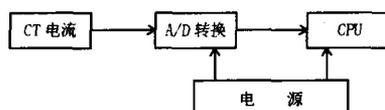


图2 装置内部电流采集系统原理图

Fig.2 Elements of current collection system

电源插件采用 220 V/110 V 交直流两用的开关电源,可输出+5 V/3 A, ±12 V/0.2 A, +24 V/0.2 A 其中+5 V 用于 CPU 系统, ±12 V 用于 A/D 采集部分。电源插件的损坏,输出电压的波荡,直接影响 A/D 数模转换的精确度和 CPU 的正常工作。

综上所述,装置内部的采集系统三次 CT、滤波、A/D 转换模块损坏和装置电源不稳定,造成装置采集电流数据错误和 CPU 逻辑判断紊乱,是造成母差保护误动的根本原因<sup>[1-5]</sup>。

### 3.3 整改措施

(1)要求南京自动化设备总厂工作人员仔细检查装置内部的数据采集系统,如果查不出问题,按照事故处理“四不放过”的原则,对母线保护做动模试验。

(2)更换该装置所有电源插件,并说明电源插件不稳定对装置运行产生的危害范围及程度。

(3)对老化的 A/D 转换插件和技术人员分析认为存在隐患的插件给予全部更换。

(4)更换后,按照新投运设备的要求,继电保护人员重新对母线保护装置做全面的检验,尤其是绝缘电阻及耐压试验、逆变电源检验和模数变换系统检验,并进行开出传动试验。检验合格后,母线保护方可投入运行。

## 4 技术防范措施

全国电力系统有 1000 多套南京自动化设备总厂生产的 WMZ-41 母线保护在运行,针对本次事故,技术管理人员采取以下技术措施,避免类似事故发生:

1)微机保护存在电子元器件老化问题。在设备运行 5 年后,定期或不定期地对装置内部的采集系统三次 CT、滤波、A/D 转换模块做补充检验。发现异常,及时和厂家联系,及时处理,保障设备安

全可靠运行。

2)电源插件的寿命是 6 年,大多数电源插件在运行 5~6 年后,都出现运行不稳定现象,多次引起继电保护装置误动。在继电保护装置运行 5 年以后,应加强对电源插件的监视。发现异常情况,及时更换电源插件。

3)对运行多年的设备,应加强巡视,严密监控,发现异常,及时处理。

### 参考文献

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.  
WANG Mei-yi. Application of Relay Protection in Power System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [2] 李火元. 电力系统继电保护与自动装置 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.  
LI Huo-yuan. Electric System Relaying and Automatic Devices [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护技术问答 (第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.  
State Electric Power Dispatching Communication Center. Electric System Relaying Technology Dialogue, Second Edition [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [4] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编 (第二版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.  
State Electric Power Dispatching Communication Center. Electric System Relaying Provision Assembly, Second Edition [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [5] 国家电网公司. 电力安全工作规程 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.  
State Grid Corporation of China. The Safe Produce Regulation of Electric System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.

收稿日期: 2006-10-07; 修回日期: 2006-11-14

作者简介:

陈喜峰 (1972-), 男, 工程师, 主要从事继电保护工作;  
库永恒 (1980-), 男, 助理工程师, 硕士研究生, 主要从事继电保护工作; E-mail: kuyongheng@163.com  
闫启祥 (1966-), 男, 工程师, 主要从事继电保护及变电站自动化设备制造开发工作。