

一起线路及断路器故障的保护 动作及断路器失断原因分析

彭毅方,周 辉

(都匀供电局, 贵州 都匀 558000)

摘要:某 220 kV 线路故障,双端线路保护都正确动作,经断路器跳闸先切故障。但因外部过电压在断路器断口外部形成的电弧将过电压系统与断路器弧道接地,此时凭母线保护的断路器失灵保护启动将失灵断路器及相连点断路器跳开。详细分析了这次故障原因,提出在母线失灵保护动作使失灵断路器与该系统开断的同时闭锁对侧重合闸,以及增设绝缘防导功能的改进措施。

关键词：保护动作；断路器失断；分析；建议

中图分类号: TM 771

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)02-0097-03

1 事故前运行方式

500 kV 福泉变通过 220 kV 福剑线、220 kV 都匀变经 220 kV 都剑线与 220 kV 剑江变联络,剑江变 220 kV 3 号主变为供电负荷主运行变压器(见图 1)。

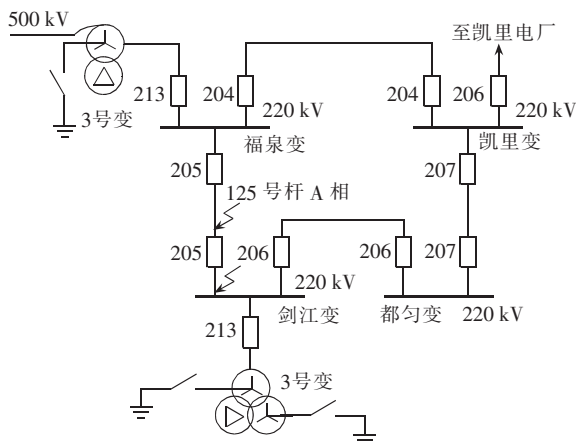


图 1 电网简图

Fig.1 The sketch of power network

2 保护动作行为分析^[1~4]

2.1 故障点

福剑线 125 号杆(靠剑江变侧)、剑江变侧福剑 205 断路器 A 相为故障点。

2.2 保护动作情况

a. 220 kV 剑江变侧:220 kV 福剑 205 断路器由 2 套线路保护的高频、距离 I 段、零序 I 段动作出口,选跳 A 相,判断故障未消失后保护联跳三相,不重合。220 kV 母线保护(WMZ-41A 型)之断路器失灵保护动作,跳开 220 kV 都剑 206 及 3 号主变 213 断路器,故障隔离。

b. 500 kV 福泉变侧:220 kV 福剑 205 断路器双高频动作,选跳 A 相,重合成功。

c. 220 kV 都匀变侧:220 kV 都剑 206 断路器双高频动作,选跳 A 相,重合成功。

2.3 保护动作分析

2004年3月17日21时19分34秒,福剑线125号杆A相双串绝缘子被雷击,500kV福泉变(经3号联络变降为220kV)220kV福剑线205断路器2套线路保护(CSL101A,102A)高频动作跳A相,重合成功(高频投单相重合时1s),录波反映A相故障切除时间为70ms,保护动作行为正确。220kV剑江变220kV福剑205断路器2套线路保护(CSL101A,102A)高频、距离I段、零序I段均动作,分别于28ms和32ms出口,大约于50ms后A相断路器断开(通过A相位置继电器触点TWJA变位可判断A相断路器已断开)。

图2为部分剑江变侧故障录波图(图中:1. 101A 保护 A 跳;2. 101A 保护 B 跳;3. 101A 保护 C 跳;4. 101A 保护三跳;5. 102A 保护 A 跳;6. 102A 保护 B 跳;7. 102A 保护 C 跳;8. 102A 保护三跳;9. 永跳 (101A);10. 永跳 (102A);11. 重合闸;12. TWJA;13. TWJB;14. TWJC;15. 高闭收信;16. 高方收信;Gp1. 高闭;Gp2. 高方)。

由图 2 可见 A 相故障电流此时并未消失,因此剑江变 220 kV 福剑 205 断路器 2 套线路保护对故障未停判,在 265 ms,268 ms 时,均发出后备三跳出口命令将 B,C 两相断开,但 A 相故障电流仍存在,保护装置于 515 ms,530 ms 继续发出后备永跳出口命令,但因断路器断口弧光闪连,故障仍未能切除。在 2 套线路保护第 1 次发出 A 相跳闸命令时,220 kV 母线保护中断路器失灵保护开始启动,经整定延时 0.5 s 后 220 kV 母线保护中断路器失灵保护动作出口,于 679 ms 跳开 220 kV 剑江变 220 kV 都剑 206

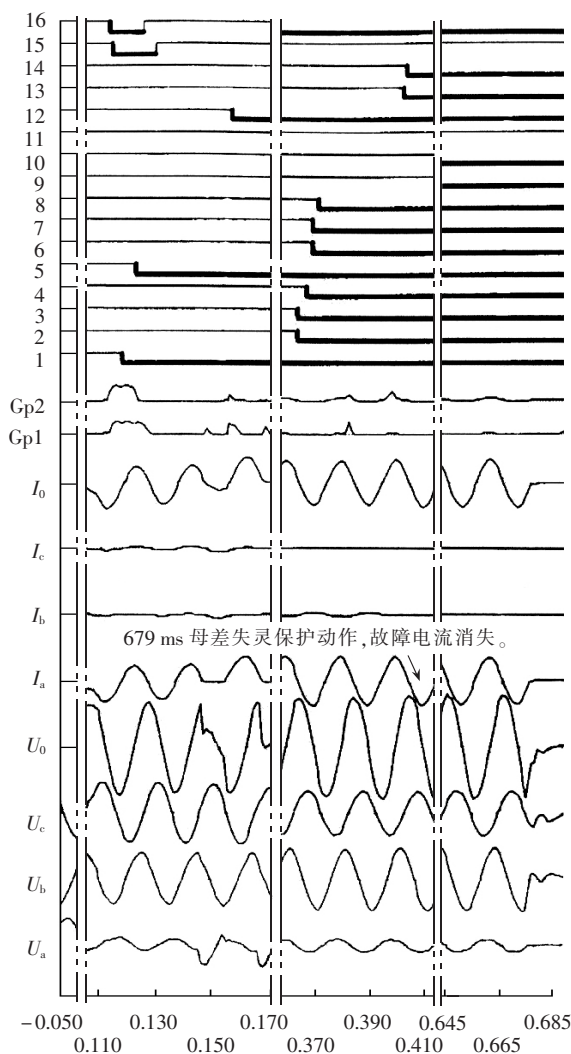


图 2 剑江变侧故障录波图(部分)

Fig.2 Fault wave records of

Jianjiang substation(part)

和 3 号主变 213 断路器,将故障与电力系统隔离。因此,220 kV 剑江变 220 kV 福剑 205 断路器经母线保护中的断路器失灵保护动作行为正确,220 kV 母线保护中断路器失灵保护动作有效切除失灵断路器。

在剑江变 220 kV 母线断路器失灵保护动作时,启动剑江变福剑 205、都剑 206 断路器保护永跳继电器,使两线路双高频停信。

220 kV 都匀变 220 kV 都剑 206 断路器双高频保护在福剑线 125 号杆故障时判断故障在正方向,于 18 ms,75 ms 停信,但因剑江变侧此时为反方向故障,发闭锁信号,所以保护不会出口。在剑江变 220 kV 母线失灵保护动作使都剑 206 断路器双高频停信后,分别于 577 ms,582 ms 高频保护出口,选跳 A 相,重合成功,保护动作行为正确。

而 500 kV 福泉变福剑 205 断路器前面已经提到 70 ms 时已跳开,679 ms 剑江变 220 kV 母线失灵保护已将对剑江变的电源切除,220 kV 福剑线 125 号杆及剑江变福剑 205 断路器 A 相绝缘已恢复,故 1 s 后,重合成功。

3 220 kV 剑江变侧福剑 205 断路器失断原因

3.1 断路器受损情况

a. A 相至 2051 母刀间软导线有明显的电弧烧伤痕迹(下垂部分距离下端子板距离为 1.67 m)。

b. A 相灭弧室下接线端子外沿有一处烧熔。

c. A 相灭弧室下接线端子外沿烧熔处向上数的第 1 片裙边的上、下端面,表面涂层已经烧掉。

d. A 相灭弧室下接线端子外沿烧熔处向下数连续 3 片裙边的上端面均有金属熔融物喷溅在上面,从上到下逐渐减弱。

3.2 原因分析

a. 从录波图看在故障发生大约 50 ms 后 A 相断路器断开,并在电流第 1 次过零时,A 相电弧熄灭,此时对应的 A 相电压出现一个正常态峰值,由于此时断路器已经在断开位置,故断路器的断口间出现一个较高的过电压,在风雨等外界因素共同作用下,A 相至 2051 母刀间软导线下垂部分对下端子板电弧放电,形成故障通道,故障电流从 220 kV 都匀变经都剑线流向故障点,形成持续稳定的短路电流,即此次故障是由于断路器断口弧光使故障点未由断路器切除,外部过电压在断口外部形成。

b. 电流过零时出现的过电压有可能是雷电多次放电造成,也可能是电弧重燃造成,但根据断路器解体后的情况看:灭弧室内动弧触头有轻微烧伤痕迹,判断为正常现象;触指无烧伤痕迹;整个灭弧室内部无电弧烧伤的喷溅状痕迹。

可以排除是电弧重燃造成的过电压,而是雷电多次放电造成的过电压。

4 结语

在此次事故过程中,隔离故障方面 WMZ-41A 型母线失灵保护的正确动作出口起了关键作用。但为了避免在母差范围内永久性故障,断路器失灵时,母线失灵保护动作使失灵断路器与原运行电力系统开断,并将对侧断路器跳闸后,重合于故障上,使故障点再受一次冲击,作者建议:在母线失灵保护动作使失灵断路器与该系统开断的同时,还可以闭锁对侧重合闸。

A 相上端子板至 2051 母刀间软导线下垂部分与下端子板间是断路器断口间最薄弱的环节,应满足灭弧室断口间距离 ≥ 2.0 m^[5] 的要求及绝缘水平,防止被分闸状态及过程中产生的操作过电压击穿。作为反事故措施应将 A 相上端子板至 2051 母刀间软导线下垂部分与下端子板距离由 1.67 m 增加至 2.0 m 及以上,并增设绝缘防导电功能。今后在设计、安装及验收中必须引起高度重视,防止此类事故的再次发生。同时,建议在雷击跳闸率较高或重要电源的线路上,采用性能较好的线路避雷器,降低杆塔的接地电阻等措施限制沿线路入侵变电站的雷电波陡度。

参考文献:

[1] 王春生,卓乐友,艾素兰. 母线保护[M]. 北京:水利电力出版社,1987.

[2] 金建源. 输电线路的高频保护 [M]. 北京:水利电力出版社,1987.

[3] 许正亚. 输电线路新型距离保护[M]. 北京:水利电力出版社,2002.

[4] 王维俭. 电力系统继电保护基本原理[M]. 北京:清华大学出版社,1991.

[5] 雷 铭,陈祖嘉. 电力安全手册[M]. 北京:中国电力出版社,1997.

(责任编辑:柏英武)

作者简介:

彭毅方(1966-),男,湖南邵东人,工程师,从事继电保护、电网调度、运行方式等工作(E-mail:z6405@163.com);

周 辉(1973-),男,贵州都匀人,工程师,从事继电保护现场安装、调试、管理及安监等工作。

Protection of a fault on line and circuit breaker and its reasons

PENG Yi-fang,ZHOU Hui

(Duyun Electric Power Bureau,Duyun 558000,China)

Abstract: During a fault occurred in a 220 kV line,the line protections at two terminals acted correctly and the breaker tripped the fault,while the external over - voltage caused an arc,which grounded the over-voltage system and the breaker.Then the breaker failure protection of the bus protection tripped out the faulty breaker and its connected breaker.The fault is analyzed in detail and the countermeasures are suggested:block the opposite recloser when trip out the faulty breaker,and enhance the insulation capability.

Key words: protective action; breaker failure; analysis; suggestion

