

一起线路故障引发失灵保护及母线保护动作分析

刘华

(河南电力调度通信中心,河南 郑州 450052)

摘要: 某 220 kV 线路故障,线路保护正确动作,但开关拒动,引起失灵保护动作、母线保护误动,最后造成两个 220 kV 变电站全站失去电压。详细分析了这次故障原因,并针对母线保护误动,提出改进方案,进行了实施。

关键词: 失灵保护; 母线保护; 误动; 分析

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2006)08-0073-03

1 事故经过

1.1 事故前运行方式

河南电网 220 kV 系统通过信阳 220 kV 母线和申城 220 kV 母线,向潢川 220 kV 变电站供电,系统有关接线见图 1。图中所有开关正常运行,蓼城为 220 kV 终端变电站。

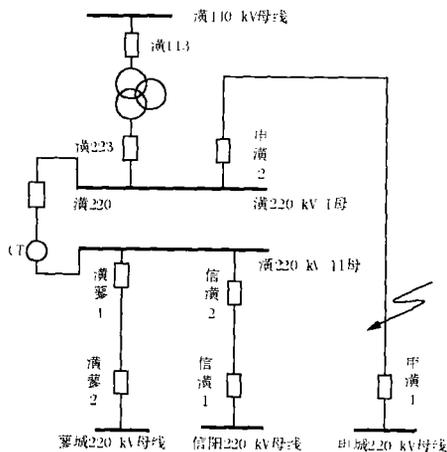


图 1 电网简图

Fig 1 Sketch map of power network

1.2 有关开关和保护动作情况

2004年12月15日信阳地区为罕见浓雾天气,能见度不足30m。8:26潢川站主控室内事故音响、警铃响;申潢2开关控制屏A、C两相绿灯闪光,B相红灯平光,报“高频方向跳闸”、“高频闭锁保护动作”、“三相不一致或非全相”、“启动失灵及跳闸”光字牌;检查保护动作情况:申潢2开关高频闭锁保护屏报“高频零序方向出口、高频后备三跳出口”;申潢2开关高频方向保护屏报“高频突变量方向出口、高频零序出口、后备保护动作”动作信号;潢

220 kV 母差保护屏报“ I母失灵动作”信号,潢 220 kV 失灵保护动作,潢 220 kV I母失压。运行人员随即到潢 220 kV 设备区检查,发现申潢 2 开关 B 相没有断开,手动按下机构跳闸阀,将申潢 2 开关 B 相断开。

为尽快恢复 220 kV 潢川变电站用电,潢川变值班员在手动断开申潢 2 开关 B 相后,合上潢 220 母联开关,在合潢 220 开关时,事故音响、警铃响,信潢 2 开关、潢蓼 1 开关、潢 220 开关绿灯闪光,潢 220 开关控制屏报“母差保护动作”、“ I母母差保护动作”、“ II母母差保护动作”信号。至此,潢川变电站所有 220 kV 开关跳闸,造成潢川和蓼城两个 220 kV 变电站全站失压。

事故后检查潢 220 kV 两段母线均无故障点,申潢线巡线发现 #32 塔中 B 相雾闪造成瓷瓶击穿。

2 保护动作分析

2.1 申潢线路保护动作分析

申潢线 B 相雾闪瓷瓶击穿造成永久性接地故障,申潢 1 开关高频方向、高频闭锁(零序)动作,B 相先跳闸,重合闸动作,由于是永久故障,保护发重合闸后加速跳闸命令,开关三相跳闸。

同时,申潢 2 高频方向、高频闭锁(零序)保护动作,但申潢 2 开关 B 相拒动(合闸一级阀与合闸二级阀之间高压连管的密封垫子开裂。一级阀行程出现偏差,在一级阀动作后,使二级阀动作不到位,居于中间位置,造成开关不能断开),申潢 2 开关后备保护启动,发出三跳命令,跳开申潢 2 开关 A、C 两相。

2.2 潢 220 kV 失灵保护动作分析

由于申潢 2 开关 B 相拒动,系统通过信潢线向

故障点提供短路电流,申潢 2 保护动作不返回,开关又拒动,故启动潢 220 kV 失灵保护,经 0.25 s 跳开母联开关潢 220。由于失灵保护定值整定为 0.25 s 跳母联,0.5 s 跳失灵开关所在母线的其它开关。由图 1 可见,当母联开关潢 220 跳闸后,故障电流消失,失灵保护返回,故开关潢 223 不能跳闸,即失灵保护只跳开了开关潢 220。

2.3 潢川变 220 kV 母线保护动作分析

潢川变值班员在手动合上潢 220 母联开关时,潢川变 220 kV 母线保护动作,跳 信潢 2 开关、潢 1 开关、潢 223、潢 220 开关。什么原因造成 I 母母差保护和 II 母母差保护同时动作呢?如果是 I 母故障,为什么会出现“II 母母差保护动作”信号?反过来,如果是 II 母故障,为什么会出现“I 母母差保护动作”信号?难道真的在潢 220 开关合闸的瞬间,同时出现了 I 母、II 母故障吗?亦或是此时母线保护装置误动?如果是误动,是什么原因造成 I 母母差保护和 II 母母差保护同时误动呢?对此,现场检查人员分别对一次母线设备和二次母线保护装置进行了认真检查。一次母线检查结果为两段母线均无故障点。根据运行经验,只要母线故障,总能找到故障点。因此,母线保护装置的检查就成了重点。

潢川变电站 220 kV 母差保护为 JMH-1 型中阻抗保护装置。我们对该装置进行了全面检查,包括机械部分检查、二次切换回路检查、定值检查、模拟区内外故障进行逻辑回路检查等,均没有发现异常。考虑是在手动合上潢 220 母联开关时,出现的母线保护动作,我们重点分析和检查了母联开关潢 220 的有关回路。有关录波图见图 2 及图 3。

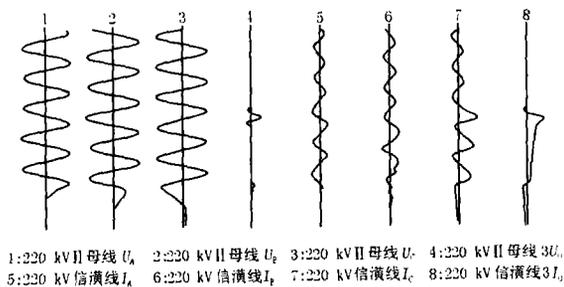


图 2 潢川变电站 220 kV 母线电压及 220 kV 信潢线电流录波图

Fig 2 The fault records of voltage of 220 kV bus Huangchuan substation and current of Xin-Huang line

根据录波图和有关现场记录,分析如下:

a I 母母差保护和 II 母母差保护出口触点同时动作,这说明 I 母母差保护和 II 母母差保护同时测

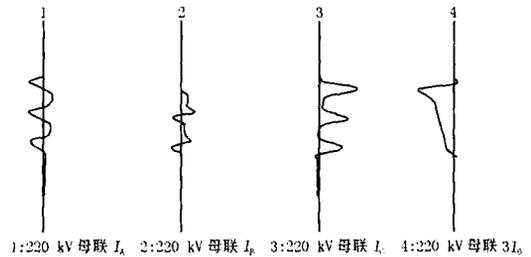


图 3 潢川变电站 220 kV 母联开关电流录波图

Fig 3 The fault current records of 220 kV switch of bus coupler in Huangchuan substation

量到差动回路有差电流存在,同时说明没有发生两段母线先后故障的情况;

b 信潢线在其开关跳闸前的 50 ms (录波图上电流消失前的 50 ms) 的最大相 C 相的电流,仅比潢川变值班员在手动合上潢 220 母联开关之前的负荷电流 (约 3.6 A) 大 1 倍,且偏向时间轴的一侧,这说明当时并没有发生故障,只是有冲击,且冲击电流为励磁涌流性质;

c 母联开关潢 220 的三相电流畸变,C 相最严重,波形全部位于时间轴的一侧,与平时对变压器充电产生的励磁涌流波形完全相同,该电流持续 50 ms。这说明母线保护动作与用母联开关潢 220 对变压器充电有直接关系;

d 出现 12 ms 的零序母线电压,幅值为 14 V。这说明系统确实有冲击,且该零序电压足以开放母线保护中的电压闭锁回路。

潢川变 JMH-1 型中阻抗母线保护的二次电流是通过中间继电器进行交流切换。该保护为了切除母联死区故障,引入了母联开关位置辅助触点 (常闭触点)。当母联开关在合位时,通过母联断路器的辅助触点将母联二次电流切换到母差保护差动回路,当母联开关在断开位时,通过母联断路器的辅助触点将母联开关的二次电流短接而退出母差保护差动回路。这样在双母线正常运行方式下,当潢 220 开关和其 CT 之间发生故障时 (见图 1), I 母差动保护动作,跳开申潢 2、潢 223、潢 220 开关,但故障仍然存在。由于引入母联开关位置辅助触点 (常闭触点),在潢 220 跳闸后,其常闭触点闭合,将母联开关的二次电流短接而退出母差保护差动回路,这样, II 母差动此时只计算潢 1 和信潢 2 的电流,故 II 母差动保护动作跳开潢 1 和信潢 2 开关,及时隔离故障点。否则,只能等潢 1 和信潢 2 开关的对侧的 2 段保护 (带有时间) 动作,跳开潢 1 和信潢 2 开关的对侧的开关,才能隔离故障点 (这样故障时

间就会较长,对电网的稳定运行的影响就会较大)。但是,引入母联开关位置辅助触点(常闭触点),也带来了新的问题,就是当母联开关由分闸位置变为合闸位置时,即当母联开关合闸瞬间,如果母联开关一次流过电流而开关辅助触点不能及时打开将造成母联二次电流回路不能及时切换到母差保护的差动回路,母差保护测量回路将会因失去母联二次电流而出现差流,该差流的大小等于母联的二次电流,该差流使母差保护可能误动作。实际上,母联开关辅助触点动作较慢,常有20ms以上,此时母联开关一次流过电流而二次电流仍被开关辅助触点短接而无法接入母差测量回路,将使母差保护依据穿越电流的大小而可能误动出口。在本次故障中,由于开关潢223在失灵保护动作后没有跳闸,当潢川值班人员在手动合上母联开关潢220时,相当于对一个带着负荷的变压器充电(此时潢223的110kV开关潢113在合闸位置)。此时母联电流即为此时的潢223的电流。对于I母母差,其测量到的差电流为潢223的电流;对于II母母差,其测量到的差电流为潢2开关和潢蓼1开关的电流的向量和,大小等于潢220的电流;现场录波图显示潢220开关的C相二次电流幅值为7.28A,而母差保护定值为3.96A,显然,差动电流超过差动保护定值,因此I母母差保护动作,跳潢223和潢220;同时,II母母差保护动作,跳潢220、潢2开关和潢蓼1开关,报出“母差保护动作”、“I母母差保护动作”、“II母母差保护动作”信号。

3 事故暴露出的问题及改进方案

1) 本次事故中,值班人员对突如其来的事故,心情紧张,在没有及时向调度汇报的情况下,想尽快恢复站用电源而合上潢220开关,违背了《调度规程》关于在处理母线失压事故时,要先把失压母线上的所有开关断开,然后再逐步送电的原则。

2) 本次线路保护、失灵保护均动作正确,但母线保护动作属于误动,误动原因是母线保护装置本身存在原理性缺陷。

3) 防止母线保护误动的方案是:对有关二次回路进行改进,即加装一个压板,在母联开关合闸前手动投入该压板,把母联二次电流回路强行切换到母差保护的差动电流测量回路。在母联开关合闸后,再手动退出该压板。

4) 在进行3)所述的改进方案前,母联开关对空母线或变压器充电时,投入充电保护并短时退出

母线保护。

5) 由于中阻抗母线保护对于二次回路负载有严格要求,且调试复杂、工作量大,又存在本次故障中暴露出的原理缺陷,应尽快更换为目前已有成熟运行经验的微机型母线保护。

4 结束语

本次故障,由于JM-1型中阻抗母线保护的原理缺陷,造成潢川和蓼城两个220kV变电站全站失去电压。此种原理缺陷在其它型号的中阻抗母线保护中同样存在,应引起我们的高度重视。河南电网已在全网进行上节中3)和4)所述改进方案,半年多来全网母线保护运行良好;同时加快了中阻抗型母线保护更换为微机保护的步伐,计划3年内实现母线保护微机化,届时河南电网母线保护运行将更加可靠。

参考文献:

- [1] 许继集团有限公司. JM-1型母线保护装置[Z]. 1996
XJ Group Corporation Bus Protection JM-1 [Z]. 1996
- [2] 周纪录. ADSS/S型中阻抗母线差动保护装置误动分析及改进措施[J]. 河北电力技术, 1999.
ZOU Ji-lu. Analysis of a Maloperation and Its Improving Method of ADSS/S Type Bus Medium Impedance Differential Protection [J]. Hebei Electric Power, 1999.
- [3] 许继集团有限公司. WMH-800微机母线保护装置[Z]. 2004.
XJ Group Corporation Microprocessor-based Bus Protection WMH-800 [Z]. 2004.
- [4] 南京南瑞继保电气有限公司. RCS-915AD微机母线保护装置[Z]. 2004.
NAR Relays Electric Co., Ltd. Microprocessor-based Bus Protection RCS-915AD [Z]. 2004.
- [5] 国家电力公司电力自动化研究所. BP-2B微机母线保护装置[Z]. 2004.
Automation Research Institute of State Power Corporation Microprocessor-based Bus Protection BP-2B [Z]. 2004.
- [6] 国电南京自动化股份有限公司. WMZ-41B微机母线保护装置[Z]. 2004.
Guodian Nanjing Automation Co., Ltd. Microprocessor-based Bus Protection WMZ-41B [Z]. 2004.

收稿日期: 2005-10-14

(下转第79页 continued on page 79)

2.3 对继电保护的影响

这样的接线错误对保护的动作为造成了很大影响,如果发生瞬时性故障的线路保护重合闸方式投的是检同期,那么当对侧线路保护检无压重合开关成功后,即使线路本侧系统与对侧系统已经同期,但由于本侧线路抽压 PT电压 A609极性接错,保护就判定为非同期,本侧线路的重合闸保护就不动作,直接导致线路上发生瞬时性故障时本侧开关跳开后不再重合。

3 小结

高村变 220 kV 15高 2和高 22旁的线路抽压 PT极性接错了近 20年(自投运至今)却一直未被发现的原因就是按常规方法校验并不能验证线路抽压 PT极性接的是否正确。因为 220 kV 线路保护进行校验工作时一般会停电,即使 220 kV 线路不停电,在试验前做安全措施时我们也需要将线路端子箱内的抽压 PT二次小保险拔掉,以免校验装置输出的试验电压窜到带电的线路抽压 PT上,这就造成试验时能够检查到的线路电压 A609仅仅是保护屏端子排到保护插件之间的这一段回路与接线。要想解决此类问题,就需要做进一步的检查:

若本侧开关停运、线路停电,需要将室外抽压 PT内的二次电缆芯拆掉后和端子箱、保护屏内进行对线;

若本侧开关停运、线路带电,需要在室内线路保护屏处将实际的母线 PT开口三角试验电压 Sa710与实际的线路电压 A609进行大小、相位的比较。

只有这样进行检查试验才能保证线路抽压 PT内的接线是正确的。

参考文献:

- [1] 南京电力自动化设备总厂. WBZ-02微机型变压器保护装置调试大纲[Z].
Nanjing Electric Power Automation Equipment General Factory. Commissioning Outline of WBZ-02 Computerized Protector for Transformer[Z].

收稿日期: 2005-08-16; 修回日期: 2005-09-02

作者简介:

孙 茁(1955-),男,高级工程师,长期从事地区电网运行技术和管理工作;

薛 源(1976-),男,工程师,从事继电保护运行维护和技术管理工作。E-mail: xuey@sohu.com

Discussion of potential misconnection on secondary voltage of voltage transformer

SUN Zhuo, XUE Yuan

(Sanmenxia Electrical Power Bureau, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: The paper takes examples to describe the potential misconnection problem on secondary voltage of voltage transformer. It analyzes the reasons of long-term misconnection in computerized protective inserters and voltage transformers of lines, and discusses the impact of existing problems on protection action. Solutions are presented.

Key words: voltage transformer; microprocessor-based protection; calibration check; homochronous closing circuit

(上接第 75页 continued from page 75)

作者简介:

刘 华(1955-),男,高工,从事电力系统继电保护技术管理工作; E-mail: jdbhzzhn@sina.com

Analysis of an operation of breaker failure protection and maloperation of bus protection during a fault occurred in a 220 kV line

LU Hua

(Henan Province Power Dispatching and Communication Center, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: During a fault occurred in a 220 kV line, the line protections acted correctly, but the breaker miss tripped. It caused breaker failure protection acted and bus protection maloperation, and the voltage of two 220 kV substation all lost. The fault reason is detailed and the relevant countemeasures are proposed.

Key words: failure protection; bus protection; maloperation; analysis