

一起主变保护误动作事故的分析与处理

姬希军¹,黄生春¹,樊 平¹,赵 哲²

(1. 许继电气公司,河南 许昌 461000;2. 邓州电业局,河南 邓州 474150)

摘要: 介绍了湍州变 2 号主变一起间隙零序保护跳闸事故的相关情况,通过检查保护动作报告及定值,进行现场保护特性试验、绝缘检查、二次回路电压测量。经过分析,得出事故原因:电气回路问题,中性点回路中,TV₁ 和 TV₂ 的二次中性点为通过避雷间隙且不并列运行方式,由于错引二次中性点使电势参照点偏移,形成了电位差从而产生零序电压;保护中的定值整定不合适,不符合保护整定规程。以上 2 个问题造成了 2 号主变间隙零序保护跳闸事故。最后,针对该设备运行中以上 2 个缺陷采取了纠正措施。

关键词: 保护误动; 间隙零序; 中性点; 差电压

中图分类号: TM 772

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2007)01-0125-03

在电力系统中,继电保护是电力网的重要环节,是电力网安全稳定的可靠保证,在电力网中具有举足轻重的作用。对于继电保护,其电气回路接线,以及定值的整定计算必须符合规程。在实际电网运行中,一次小的疏忽所造成的隐患往往是致命的,会给电力网的安全稳定运行带来很大危害。

2005 年 8 月 15 日 9 点 20 分,湍州 2 号主变发生一次保护误动作事故,造成城区大面积停电。事故发生后,运行单位及相关厂家及时对问题进行了分析与处理。

1 现场检查过程^[1-10]

1.1 运行方式的了解

湍州变现有 2 台 110 kV 变压器,Y/Y/△绕组类型(见图 1)。正常运行时采用 110 kV 侧中性点经放电间隙接地运行方式,变压器投切操作时需中性点直接接地;35 kV 侧中性点经消弧线圈接地,但一

收稿日期:2005-12-23;修回日期:2006-04-24

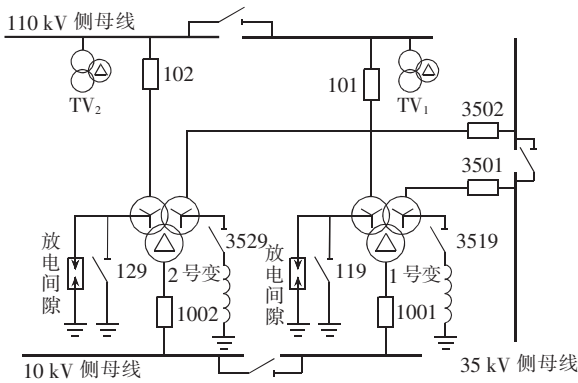


图 1 110 kV 湍州变电站变压器接线示意图

Fig.1 Transformer connection diagram of Tuanzhou 110 kV substation

直未投入使用。110 kV、35 kV、10 kV 母线全部采用单母分段接线。

1.2 运行气象的了解

当时天气为间断雷阵雨,这种气象极易引起高压电气设备(如绝缘子等)的绝缘能力降低。

1.3 查看值班记录

值班记录为:2005 年 8 月 15 日 9 点 20 分左右,2 号主变间隙保护动作。保护动作信号一直未消失,信号不能复归。

1.4 相关情况了解

通过邓州电业局生技科了解相应线路和电气设备情况,地调和局调称相应线路和电气设备均未发生接地故障。

1.5 后台检查

后台保护动作信息为 2 号主变保护 CPU4 间隙零序保护动作。

1.6 保护检查

a. 保护间隙保护定值为 $U_{dz}=40\text{ V}$, $I_{dz}=2\text{ A}$, $t=0.5\text{ s}$ 。

b. 保护动作报告为:2005 年 8 月 15 日 9 点 20 分间隙零序保护动作,动作电压 43.55 V。

c. 保护模拟采样为:高压侧 AB 电压 92.47 V,高压侧 BC 电压 93.25 V,高压侧 CA 电压 94.77 V,主变零序电压 42.34 V。

d. 保护盘电压端子检查。保护盘的 1D37、1D38、1D39、1D40、1D41 分别为高压侧电压 U_A 、 U_B 、 U_C 、 U_N 、 U_{L0} 。测量值 $U_{AB}=91\text{ V}$, $U_{BC}=90\text{ V}$, $U_{CA}=91\text{ V}$, $U_{AN}=15\text{ V}$, $U_{BN}=67\text{ V}$, $U_{CN}=83\text{ V}$, $U_{LN}=43\text{ V}$ 。取掉中性点 N 的外部电缆,再进行测量,各相测量值则正常。测量中性点的外部电缆对地电压为 15 V,以为中性点接地不可靠,询问用户,得知二次电压中性点通过避雷间隙接地,中性点为不接地运行方式。电压互感器(TV)二次电气回路见图 2。

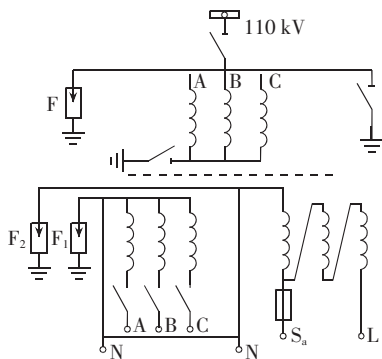


图 2 端州变电站 110 kV 侧电压互感器接线原理示意图

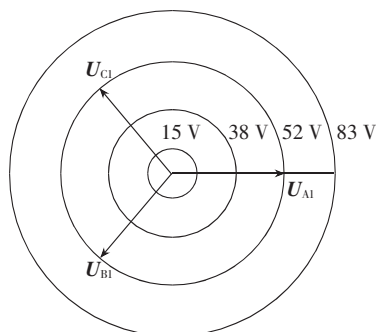
Fig.2 PT connection diagram for 110 kV side in Tuanzhou substation

再测量相关回路得知 TV_1 的二次中性点-地电压为 10 V, TV_2 的二次中性点-地电压为 53 V, TV_1 和 TV_2 的二次中性点-中性点电压差为 43 V。并且, TV_2 的二次中性点到电表表盘后并没有引过来,引过来的只是 TV_1 的二次中性点。这才发现,实际上 2 号主变的二次电压 A、B、C、L 的电位参照点取成 TV_1 的二次中性点了。而且, TV_1 和 TV_2 的二次中性点由于没接地,故 TV_2 的二次电气回路没有稳定的电位参照点。

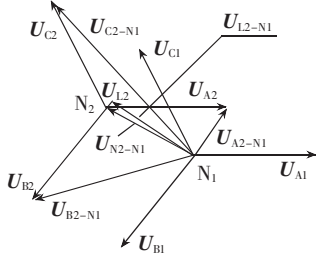
2 保护误动原因分析

2.1 中性点回路对保护的影响分析

定义 TV_1 的二次电压分别为 U_{A1} 、 U_{B1} 、 U_{C1} 、 U_{N1} 、 U_{L1} , TV_2 的二次电压分别为 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} 、 U_{N2} 、 U_{L2} 。根据已测量的 TV_1 和 TV_2 的二次电压及 TV_1 的二次电压对 TV_2 的二次中性点电压关系,画向量图如图 3 所示(图中 $U_{A2-N1}=15\text{ V}$, $U_{B2-N1}=67\text{ V}$, $U_{C2-N1}=83\text{ V}$, $U_{N2-N1}=38\text{ V}$, $U_{L2-N1}=43\text{ V}$)。



(a) TV_1 二次电压向量



(b) TV_1 和 TV_2 二次电压向量叠加

图 3 两变压器二次电压向量关系图

Fig.3 Secondary voltage vector diagram of two transformers

由于 TV_1 和 TV_2 的二次电压的中性点通过 F 间隙接地,未采取直接接地,即没有可参照基准电位;且 N_1 和 N_2 也没有并接到一起,因此 TV_1 和 TV_2 的二次电压中性点就会有电位差,差电压随着两组 F 避雷间隙对地充电电容效应不同而不同。所以, TV_1 和 TV_2 的二次电压向量不会重叠,出现图 3 的向量关系,即 U_{A2} 、 U_{B2} 、 U_{C2} 、 U_{N2} 、 U_{L2} 对 U_{N1} 有电压关系。如果 U_{N2} 电缆被接成 U_{N1} ,则在保护盘上的端子会测量出 $U_{AN}=15\text{ V}$, $U_{BN}=67\text{ V}$, $U_{CN}=83\text{ V}$, $U_{LN}=43\text{ V}$ 的情况。间隙保护整定为 $U_{Ldz}=40\text{ V}<43\text{ V}$,达到整定值,如延时满足,保护就会动作。因此分析认为,保护盘 TV_2 的二次 N_2 没引过来而采用 TV_1 的 N_1 是这次保护误动作的主要原因。

2.2 定值因素的影响

根据设计规程,对于分级绝缘的变压器,其间隙零序的二次电压一般大于 200 V,经验整定值为 180 V。该站 2 号变间隙零序电压整定为 40 V,1 号变间隙零序电压却整定为 180 V。出现 2.1 节中情况时,保护一定动作。因此,定值整定不合适也是造成保护动作的原因之一。

3 结论

由于 TV₂ 中性点未引至保护盘,错用 TV₁ 中性点,导致正常运行时的 TV₂ 零序电压大于间隙保护定值,间隙保护动作。当 TV₂ 的中性点通过电缆引过来以后,保护采样显示 $U_{AN}=53\text{ V}$, $U_{BN}=54\text{ V}$, $U_{CN}=53\text{ V}$, $U_{LN}=0.16\text{ V}$, 保护显示实时运行参数正常。

另外,间隙保护零序电压整定值为 40 V, 定值整定计算错误。与相关设计部门沟通,已将 2 号变间隙保护零序电压整定值修正为 180 V。

实施以上 2 种措施后,2 号主变运行恢复正常。问题得到处理的同时,也给出一些思考,即只有符合电力安全运行规程,才能保证电网的安全稳定运行。

参考文献:

[1] 王维俭. 发电机变压器继电保护整定计算例[M]. 北京:中国电力出版社,2000.

[2] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京:中国电力出版社,1999.

[3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护典型故障分析[M].

北京:中国电力出版社,2000.

[4] 苏文博,李鹏搏,张高峰. 继电保护事故处理技术与实例[M]. 北京:中国电力出版社,2002.

[5] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社,1995.

[6] 王维俭,侯炳蕴. 大型发电机变压器组保护理论基础[M]. 2 版. 北京:中国电力出版社,1989.

[7] 范锡普. 发电厂电气部分[M]. 北京:中国电力出版社,1990.

[8] 贺家李. 电力系统继电保护原理[M]. 增订版. 北京:中国电力出版社,2004.

[9] 何永华. 发电厂及变电站的二次回路[M]. 北京:中国电力出版社,2000.

[10] 夏道止. 电力系统分析[M]. 北京:中国电力出版社,1989.

(责任编辑:李 玲)

作者简介:

姬希军(1970-),男,河南浚县人,工程师,从事继电保护产品设计和调试(E-mail:jixijun@xjgc.com);

黄生春(1954-),男,山东掖县人,高级工程师,从事继电保护方面设计研究;

樊 平(1973-),男,河南新野人,助理工程师,从事继电保护产品设计和调试;

赵 哲(1973-),男,河南邓州人,继保专责,从事继电保护运行维护。

Analysis and disposal of primary transformer protection misoperation

Ji Xi-jun¹,HUANG Sheng-chun¹,FAN Ping¹,ZHAO Zhe²
(1. XJ Electric Corporation,Xuchang 461000,China;
2. Dengzhou Power Supply Bureau,Dengzhou 474150,China)

Abstract: The incident of primary transformer No.2 clearance zero sequence protection trip in Tuanzhou substation is introduced. Event reports and protective settings are checked,and protective characteristics,insulation and secondary circuit voltage are tested on site. The data analysis points out that,the fault is in the neutral point circuit:the secondary neutral points of PT₁ and PT₂ are of non-parallel operation mode via lightning gap,which causes the reference voltage offsetting. This potential difference produces zero sequence voltage,while protective settings are improper,not conforming to operating regulations of relay protection. Countermeasures are taken.

Key words: protection misoperation; clearance zero sequence protection; neutral point; potential difference