

电流互感器饱和导致保护拒动事故的分析

刘志仁, 殷志

(国网无锡供电公司, 江苏 无锡 214061)

摘要: 电流互感器在饱和条件下会影响测量和保护装置的正常工作, 文中通过一起变压器保护在出线故障时跳闸事件的深入研究, 根据故障电流值、现场保护整定值、电流互感器及其二次回路检测数据, 分析了电流互感器的结构原理、饱和过程及其对保护装置的影响。研究表明主变低后备保护越级跳闸是由电流互感器饱和导致线路保护拒动造成, 且为预防此类事故提出了相应的对策措施。

关键词: 电流互感器; 饱和; 保护拒动

中图分类号: TM772

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2016)04-0084-03

电流互感器是电力系统中电流测量、系统控制、特别是继电保护电流量采集的重要设备。随着城市化的快速发展, 用电规模不断增大, 系统短路电流越来越大, 以至于短路电流达到电流互感器准确限值的若干倍, 一旦电流互感器抗饱和能力下降, 系统故障下就容易进入饱和状态, 有可能造成保护装置拒动, 引发越级跳闸, 扩大停电范围^[1-3]。国内在电网系统出现过很多因电流互感器饱和导致保护装置拒动的事故^[4-9]。因此电流互感器能否真实地反映一次电流, 对继电保护装置的正确动作起着决定性作用。

1 事故过程

2013年某日, 某110 kV变电站1号主变低后备保护动作, 出口跳开101开关。发生事故前该站2台主变各自带10 kV两段母线分列运行, 10 kV分段110开关为分位, 运行方式如图1所示。

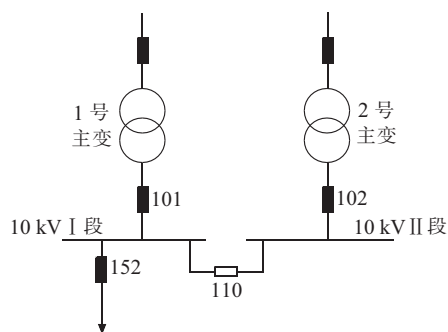


图1 变电站事故前运行方式图

运行人员至现场后检查保护装置, 发现1号主变低后备保护动作灯亮, 调阅保护装置动作报文如表1所示。主变低后备保护定值如表2所示。检修人员至现场后申请1号主变及两侧开关检修, 对10 kV I段母线进行了高压试验, 试验结果正常; 对1号主变低后备保护装置动作逻辑进行试验工作, 且保护试验结果全部正常。

表1 1号主变低后备保护动作报文

时间	报文内容
15:39:48:835	复压起动
15:39:52:981	过流 I 段动作, AB 相故障, 故障电流 8.6 A
15:39:53:281	过流 II 段动作, AB 相故障, 故障电流 8.6 A

表2 1号主变低后备保护定值

保护功能	保护二次定值 (一次定值)	跳闸方式
过流 I 段	5.5 A (3300 A)	1.2 s 跳母联 110
过流 II 段	5.5 A (3300 A)	1.5 s 跳次总 101

2 事故原因分析

2.1 现场试验

基于10 kV I段母线相关设备检查结果全部正常, 决定再次试送1号主变。06:29:00, 运行合上101开关, 对10 kV I母充电正常。说明10 kV母线没有故障。

逐条送出10 kV线路, 合上152线路开关时, 1号主变低后备保护再次动作, 跳开101开关, 说明10 kV 152线路存在AB相间故障, 但152线路保护未能正确动作。检查主变低后备保护装置, 动作灯点亮, 此次动作报文如表3所示。检查152线路保护, 无保护动作信号。

表3 1号主变低后备保护二次动作报文

时间	报文内容
16:33:48:191	复压起动
16:33:49:425	过流 I 段动作, AB 相故障, 故障电流 8.2 A
16:33:49:726	过流 II 段动作, AB 相故障, 故障电流 8.2 A

检修人员申请将152线路停役后核对该保护装置定值, 如表4所示。2次主变动作主变低后备保护二次故障电流分别为8.6 A与8.2 A, 根据变比换算152线路二次故障电流应分别为43 A与41 A, 均大大超过了152线路保护动作定值, 但152线路保护并未正确动作。

表 4 152 线路保护定值

保护功能	保护二次定值 (一次定值)	跳闸方式
过流 I 段	14 A(1680 A)	0.2 s 跳 152 开关
过流 II 段	6.3 A(756 A)	0.8 s 跳 152 开关

检修人员对该线路保护装置进行逻辑试验与带开关整组试验,试验结果显示保护定值整定正确,保护逻辑功能正确,带开关传动正确。对于 152 线路保护拒动造成 1 号主变低后备保护动作跳闸的原因,需进一步分析判断。

2.2 电流互感器试验

由于 152 线路 AB 相故障且保护拒动造成 1 号主变低后备保护越级跳闸。申请 152 线路停役后对保护装置全面检查后认定装置定值整定正确,保护逻辑正确,带开关传动正确,可以排除由于保护装置和控制回路故障造成 152 线路保护拒动。由于保护装置正确动作依靠电流互感器对一次电流的正确传变,因此应对电流互感器及其二次回路进行进一步检查。

现场检查发现 152 线路采用 A 相、C 相两相电流互感器,于 2007 年 11 月安装,由靖江互感器厂生产,产品型号 LFZB8-10 型,10P10 级、容量为 15 V·A、变比 600/5。按照电流互感器伏安特性试验方法^[10,11],对 152 线路电流互感器保护次级做伏安特性试验,结果显示 C 相互感器结果正常,饱和电压 57 V;但 A 相试验结果异常,对比 2007 年的电流互感器伏安特性试验可以看出,饱和电压明显下降,且抗饱和能力显著下降已无法满足 10P10 的准确级要求,线路电流互感器故障前后伏安特性试验结果如表 5 所示。152 线路电流互感器伏安特性试验结果如图 3 所示。152 线路电流互感器 10% 误差曲线如图 4 所示。可以看出,该电流互感器饱和电压由 58 V 降至 42 V,抗饱和能力明显下降。

表 5 152 线路电流互感器故障前后伏安特性试验结果

试验电流 /A	故障后试验电压 /V	2007 年试验电压 /V
0.01	1	1
0.03	5.2	5.2
0.05	13.2	13.2
0.07	18.4	18.4
0.1	22.7	22.7
0.3	30.9	35.9
0.5	34.4	45.6
0.7	35.7	53.2
1	37.7	55.1
2	—	55.6
3	41.4	57.3
5	42	—

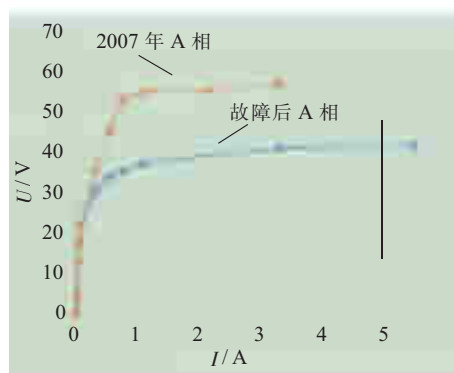


图 2 152 线路电流互感器伏安特性试验结果

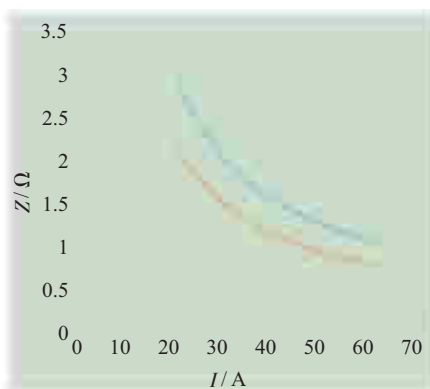


图 3 152 线路电流互感器 10% 误差曲线

根据表 1 所提供的保护动作报文,10 kV 152 线路 AB 相发生接地短路故障,一次电流达到 5000 A 多(1 号主变低后备保护变比为 3000/5,其二次故障电流为 8.6 A,折算到一次侧电流为 $8.6 \times 600 = 5160$ A),已经接近 152 线路电流互感器额定电流 10 倍的额定电流值(额定电流 600 A)。由于 152 线路保护采用主控室集中组屏,保护装置与电流互感器需经长电缆连接,二次负载偏大(现场测量约 1.1 Ω),由图 3 可知故障时互感器误差已远超 10%,导致互感器进入饱和状态,一次故障电流无法正确传变为二次电流,152 线路保护拒动,主变低后备保护经 1.5 s 延时后跳开 1 号主变低压侧 101 开关,隔离故障点。分析本故障案例可以得出:

(1) 152 线路 A 相电流互感器保护级抗饱和能力下降,故障下进入饱和无法正确传变一次电流造成此次 AB 相事故线路保护装置拒动;

(2) 电流互感器选型不合理,容量裕度不足,由于电网规模的扩大,短路容量的增加,故障电流已接近 10 倍额定电流;

(3) 电流互感器二次回路未进行认真的校核分析,电流互感器二次负载过大,导致互感器更易进入饱和状态,造成保护拒动。

3 结束语

(1) 鉴于此次事故越级跳闸由电流互感器饱和造成,应重视电流互感器选型,确保其在系统最大故障电

流下满足一次电流传变的精度要求。同时还应定期根据系统短路容量校核电流互感器,必要时通过调整系统运行方式限制短路电流,或者更换电流互感器,确保电流互感器在系统故障下满足测量精度要求;

(2) 电流互感器可能发生性能下降,保护装置日常校验应重视电流互感器及其二次回路检验,如通过试验发现电流互感器抗饱和性能不能满足现场运行要求应及早更换,如发现二次阻抗过大应及时调整处理,只有这样才能保证继电保护装置正确动作。

参考文献:

- [1] 陈国清. 浅析电流互感器饱和对继电保护的影响及对策[J]. 自动化技术与应用, 2007, 26(10): 115-116.
- [2] 国家电力调度通信中心. 国家电网公司继电保护培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009: 522-528.
- [3] 袁宇波, 李 鹏, 黄浩声. 继电保护受电流变压器差动保护误动原因分析及对策综述[J]. 江苏电机工程, 2013, 32(6): 8-11.
- [4] 陈宏山, 余 江, 周红阳. 继电保护受电流互感器饱和的影响及防误动措施[J]. 南方电网技术, 2013, 07(1): 65-67.
- [5] 王志华. 高压电网电流互感器饱和对继电保护的影响应用分

析与研究[J]. 电网与清洁能源, 2013, 29(3): 39-49.

- [6] 王 奕. 电流互感器饱和引起的保护误动分析及试验方法[J]. 广东电力, 2005, 18(1): 16-18.
- [7] 何小飞, 王 锐, 李江陵, 等. 电流互感器饱和对继电保护装置动作影响分析与对策[J]. 四川电力技术, 2015, 38(3): 46-49, 77.
- [8] 方榆冬, 杨 涛, 吴春娣. UR T35/T60 变压器差动保护误动分析[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(14): 118-121.
- [9] 景 胜, 刘向阳. 变流器饱和引起母差保护误动事故的分析[J]. 继电器, 2004, 32(2): 70-71.
- [10] 梁仕斌, 王求松, 赵立昌, 等. 如何进行电流互感器伏安特性试验[J]. 云南电力技术, 2005, 33(2): 49-52.
- [11] 刘春艳, 周多思. 保护用电流互感器的特性检测及应用分析[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36(15): 94-102.

作者简介:

刘志仁(1984), 男, 江苏无锡人, 工程师, 从事变电站二次技术工作;
殷 志(1986), 女, 江苏常州人, 工程师, 从事变电站运行维护工作。

Analysis of Protective Action Resistance Accidents Caused by Current Transformer Saturation

LIU Zhiren, YIN Zhi

(State Grid Wuxi Power Supply Company, Wuxi 214061, China)

Abstract: The current transformer (TA) may influence the normal operation of measurement and protection devices. In this paper, a transformer protection tripping accident after a fault occurred in the outing line is taken as an example. According to the fault current data, the protection setting data, the TA secondary circuit testing data and the principle and saturation process of CT, their impacts on the protection devices are studied. The analysis shows that the action resistance of the line protection and transformer protection are caused by TA saturation. Therefore, the corresponding countermeasures for this kind of accident are proposed in the paper.

Key words: current transformer; saturation; protective action resistance

(上接第 83 页)

Analysis of Single-phase Short Circuit Fault in 35 kV Transformer High Voltage Winding

YAN Guoping¹, TANG Dahai², CHEN Yongming², SUN Dongjie², MA Haiwei², CHEN Yan², CAO Bin²

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China;

2. State Grid Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: The fault at the phase A of a 35 kV transformer high voltage winding activated its differential protection. This paper theoretically analyses the short circuit current by using the substation equipment parameters and fault recording data. Also, the short circuit current is calculated by using the derived short circuit current computing formula. It turns out that the theoretical and computational results of the short circuit current are consistent with each other, which confirms the 35 kV transformer differential protection's correct action.

Key words: 35 kV neutral-unearthed system; 35 kV transformer; single-phase high voltage winding short circuit; differential protection, actions