

消弧线圈未停用造成10 kV母线失电事故分析

董济康

(国网山东郯城县供电公司, 山东 郯城 276100)

摘要: 10 kV线路零序保护是线路发生非对称接地故障时的一种保护, 当线路发生非对称接地故障时, 零序TA感应到故障零序电流, 开关进而保护动作跳闸。若接地变消弧线圈投入, 产生的感性电流会补偿故障点的容性电流, 导致线路故障点零序电流降低, 达不到保护定值, 而接地变中流过的零序电流将会引起接地变零序保护动作越级跳闸。所以线路零序保护投入时, 应将消弧线圈退出, 保证存在故障点的线路直接感受到故障电流而出口跳闸。

关键词: 零序保护; 消弧线圈; 容性电流; 补偿

中图分类号: TM475

Analysis of Power Loss Accident of 10 kV Bus Caused by Non Shutdown of Arc Suppression Coil

DONG Jikang

(State Grid Shandong Tancheng Power Supply Company, Shandong Tancheng 276100, China)

Abstract: 10 kV line zero sequence protection is a kind of protection in case of asymmetric grounding fault. When the line has asymmetric grounding fault, the zero sequence CT senses the fault zero sequence current, and then the switch acts and trips. If the arc suppression coil of the grounding transformer is put into operation, the inductive current generated will compensate the capacitive current at the fault point, resulting in the reduction of the zero sequence current at the line fault point and the failure to reach the protection setting value. The zero sequence current flowing through the grounding transformer will cause the zero sequence protection action of the grounding transformer to skip the level. Therefore, when the line zero sequence protection is put into operation, the arc suppression coil shall be withdrawn to ensure that the line with fault point can directly feel the fault current and trip at the outlet.

Keywords: Zero sequence protection; arc suppression coil; capacitive current; compensate

1 运行方式

110 kV九庄变电站为双电源进线, 线变组接线方式, 分别由220 kV张场站通过110 kV张庄一线、张庄二线供电。#1、#2主变分列运行, 主变容量均为50 MVA, #1主变带10 kV I段母线负荷, #2主变带10 kV II段母线负荷。其中, 10 kV I段母线带10 kV九庄一线、九庄二线等6条出线及10 kV #1接地变、#1电容器运行, 10 kV II段母线带10 kV九庄七线、九庄八回线等6条出线及#2接地变、#2电容器运行。110 kV九庄变电站一次接线图如图1所示。

2 事故概况

2.1 事故经过

某日08:10:01.482, 九庄变电站10 kV #1接地变S01开关零序过流I段出口, 08:10:01.782, 10 kV #1接地变S01开关零序过流II段出口;

收稿日期: 2021-01-06 修回日期: 2022-03-30

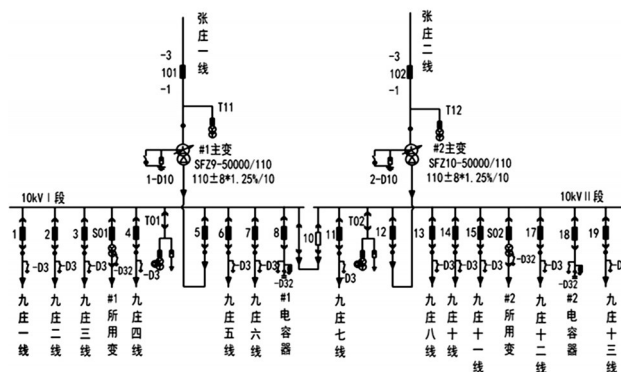


图1 110 kV九庄变电站一次接线图

08:10:00.758, #1主变低压侧5开关分闸, 九庄变电站10 kV I段母线失电; 08:10:01.809, 10 kV #1接地变S01开关分闸;

08:10:01.830, 10 kV九庄四线4开关保护启动。

2.2 现场检查情况

8:30, 配电工区巡线发现, 10 kV九庄四线城郊环网柜4开关出线电缆A相击穿, 现故障已隔离。运行人员现场检查变电设备无异常, 8:50, 经保护

人员确定故障原因系10 kV九庄四线故障且因为变电站方式保护未配置完善,消弧线圈未停用导致越级跳闸,造成10 kV母线失电。8:55,汇报领导同意,退出九庄变电站10 kV #1、#2所用变消弧线圈,对10 kV I段母线送电正常。

3 故障原因分析

3.1 保护定值

10 kV #1 接地变零序过流I段定值:2.3 A (150/5),时间2.2 s (跳10 kV分段10开关,闭锁10 kV备自投),10 kV#1 接地变零序过流II段定值:2.3 A (150/5),时间2.5 s (跳#1 接地变S01开关,跳#1主变低压侧5开关),10 kV九庄四线4开关零序过流I段定值:2 A (150/5),时间1 s,装置内保护定值及跳闸矩阵均按照定值单要求整定,外部出口压板均按照定值单要求投入。

3.2 动作原因分析

九庄站10 kV出线均为电缆,因电缆出现故障多为永久性故障,所以保护配置灵敏性较高的零序保护,在出现接地故障时,10 kV配电线路开关零序保护动作,切除故障,保证其他设备的安全运行。九庄站10 kV系统为中性点经消弧线圈接地改为经小电阻接地试点工程,由于小电阻尚未投入仍为经消弧线圈接地。在中性点经小电阻接地系统中,接地变保护零序保护作为线路零序保护后备保护,I段跳分段,II段跳主变低压侧。

事故发生后,故障录波显示,故障0时刻,系统电压 $U_a = 2\text{ V}$ 、 $U_b = 99\text{ V}$ 、 $U_c = 99\text{ V}$ 。为典型中性点不接地系统A相接地故障特征。同时,1号接地变S01保护零序电压超前零序电流 90° ,为消弧线圈补偿的感性电流,14 ms后零序保护后备启动,482 ms是保护零序I段动作跳分段开关,动作电流 $I_0 = 4.28\text{ A}$,同保护内定值(2.3 A,2.2 s)相符,由于分段开关在分位,分段开关并未变位。758 ms是保护零序II段动作跳分段开关,动作电流 $I_0 = 4.36\text{ A}$,折算到一次值为 $4.36 \times 30 = 130.8\text{ A}$ 。同保护内定值(2.3 A,2.2 s)相符,零序II段保护动作跳1号主变低压侧5开关,10 kV I母失压。830 ms时,10 kV九庄四线保护启动,在启动前,九庄四线存在较大零序电流,零序 $I_0 = 2.24\text{ A}$,表明接地线路为10 kV

九庄四线。由于758 ms时,零序II段保护动作跳1号主变低压侧5开关,10 kV I母失压,故障点已切除,此时10 kV九庄四线零序电流逐步减小到0,零序保护动作时间1 s后不会再跳闸。

由故障分析可知,中性点经消弧线圈接地系统单相接地故障时,流过故障线路的零序电流为除去本线路电容电流外的系统电容电流与消弧线圈补偿电流向量之和。而因为容性电流和感性电流的方向相反,会使它们向量之和减小。如图2所示,当K点发生故障时,流经故障点K的电流为消弧线圈补偿的 I_L 与系统的电容电流 I_c 向量之和。经故障录波显示,在后备保护启动前,由故障线路零序电压、电流之间的相位关系知,流经故障线路(九庄四线)的零序电流为电容电流,故系统的电容电流大于消弧线圈补偿电流。且流经10 kV九庄四线的零序电流(电容电流)未到达保护定值,从而使10 kV九庄四线的零序保护未正常启动,故障未切除,造成后备保护零序I段、II段越级跳闸切除故障,扩大了停电范围。

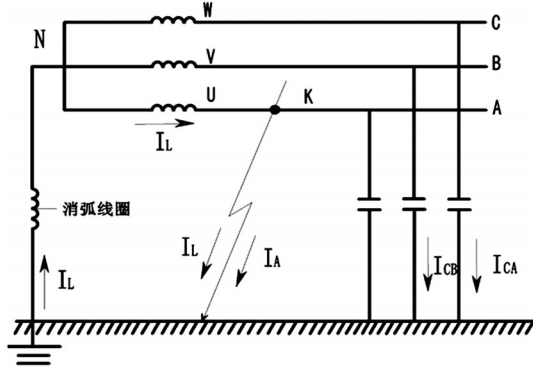


图2 中性点经消弧线圈接地故障电流图

4 采取措施

本次事故造成九庄站10 kV I段母线失电,共影响两个城镇用电,损失电量3000 kWh。针对本次事故,九庄站的所用变消弧线圈全部退出运行,保证10 kV出现故障时,零序保护可以正常启动,保证正确切除电网的故障。

作者简介

董济康(1990—),男,工程师,负责县公司生产经营数据统计,配合自动化班完成调度员工作站建设管理工作。

(责任编辑:刘艳玲)