

小电流接地系统故障识别与故障选线研究

Research on Fault Recognition and Fault Line Selection of Small Current Grounding System

徐赫 赵国胤

He Xu Guoyin Zhao

国网湖北省电力有限公司 荆州供电公司
中国·湖北 荆州 434000
State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Jingzhou
Power Supply Company,
Jingzhou, Hubei, 434000, China

【摘要】针对小电流接地系统选线问题开展专题研究,突出问题导向、技术分析、结合实际、简单易用四个特点,依托接入 SCADA 系统中的零序电流,成功实现小电流接地系统选线。

【Abstract】A special study is carried out on line selection of small current grounding system. Based on the characteristics of problem orientation, technical analysis, combination with practice and easy to use, relying on zero sequence current connected to SCADA system, the line selection of low current grounding system is successfully realized.

【关键词】小电流接地;零序电流;故障选线

【Keywords】low current grounding; zero sequence current; fault line selection

【DOI】

1 引言

目前,城市配网中性点主要采用不接地或经消弧线圈接地两种方式接地,这两类接线方式在发生对地单相故障时故障电流小,因此,又称为小电流接地系统。

本文针对小电流接地系统选线问题开展专题研究,突出“问题导向”“技术分析”“结合实际”“简单易用”四个特点,依托接入 SCADA 系统中的零序电流,成功实现小电流接地系统选线。

2 故障判别理论

2.1 零序电流接入 SCADA

目前,馈线零序电流有两种采集方式:一是保护装置自产的零序电流;二是站内直采的零序电流。自产零序电流由保护装置采集 ABC 三相电流合成,直采零序电流由站内零序 CT 直接产生。采集到零序电流后,按照遥测点表顺序通过远动装置上送至调控中心,并接入 SCADA 系统。

2.2 根据中性点接地形式进行选线

目前,小点接地系统主要有两种形式:一是不接地系统;另一种是经消弧线圈接地。不同的接地方式,选线策略不同,需要根据中性点接地方式选择合适的判断方式,完成选线^[1]。

2.3 零序电流最大线路为故障线路

零序电流最大线路为故障线路适用于中性点不接地系统,中性点不接地系统发生单相故障后,零序电流走向如图

1 所示。

由零序网络及零序电流分布可知,故障线路零序电流为所有非故障线路对地电容电流之和,因此,故障线路零序电流最大,通过比较各条线路零序电流大小即可找出故障线路。

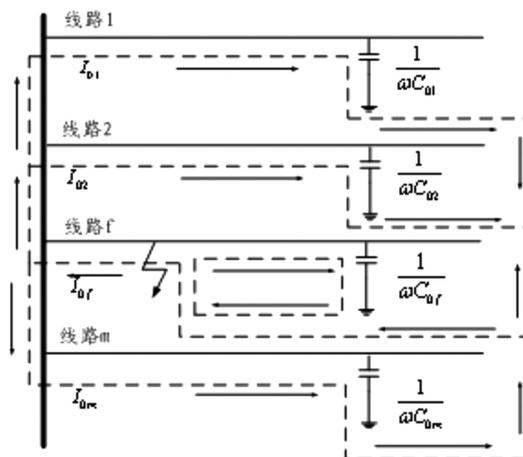


图1 不接地系统零序电流分布

2.4 零序电流变化量最大线路为故障线路

零序电流变化量最大线路为故障线路适用于消弧线圈接地系统(又称为谐振接地系统),发生单相接地故障时零序电流的分布如图 2 所示。

在中性点经消弧线圈接地系统中,故障线路零序电流为感性电流,非故障线路零序电流为容性电流,两者相互抵消,导致故障线路零序电流幅值不再是最大值,但故障线路零序

故障分析 Fault Analysis

电流等于非故障线路零序电流之和(含消弧线圈线路)的基本规律没有变化。此时,如果断开任一非故障线路开关(此线路零序电流降为零),其他非故障线路零序电流基本保持不变(其他线路零序电流只受零序电压影响),而故障线路零序电流将随着断开线路零序电流的消失而发生变化,并且断开线路的零序电流越大,故障线路零序电流的变化量越大。因此,首先选择零序电量较大的一条线路,通过分析该线路断开后各条线路零序电流的变化量,选择零序电流变化量最大的线路即为故障线路^[2]。

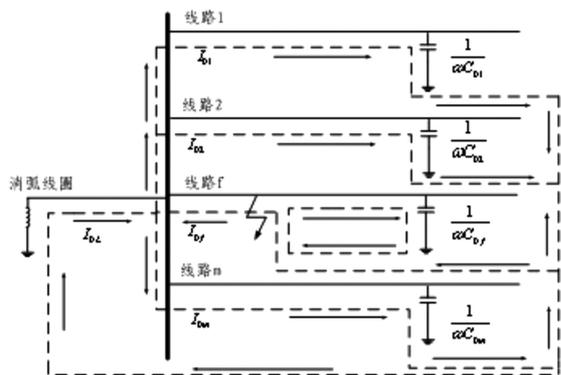


图2 消弧线圈接地系统零序电流分布

3 实际案例研究

通过新建、技改变电站工程,对 220kV 沧浪变、秦阳变、笔架山变、沔阳变、纪南变、110kV 连心变、彭场变、毛嘴变接入馈线零序电流,及时修改标准点表,完成接入零序电流的对点验收,确保现场接入零序电流大小、方向的正确性。

案例一:110kV 毛嘴变 10kV7# 母线单相接地故障。

2018 年 4 月 26 日,110kV 毛嘴变 10kV7# 母线发生单相接地故障,由于故障时刻 7# 母线上无消弧线圈,毛嘴变 7# 母线实际上为不接地小电流系统,此时各条线路零序电流如表 1 所示。

表 1 各条线路零序电流

线路	零序电流/A
珠玑线毛 12 开关	1.05
杨越线毛 14 开关	0.91
古堤线毛 15 开关	3.61
中铁三部线毛 16 开关	0.13
工业线毛 17 开关	0.40
市区线毛 18 开关	0.72

由表可知,10kV 古堤线毛 15 开关零序电流幅值最大且基本上为其他线路零序电流之和(其他线路零序电流之和为 3.21A,10kV 古堤线毛 15 开关零序电流 3.61A),断开该线路开关后,接线现象消失。

案例二:110kV 连心变 10kV3# 母线接地故障。

2018 年 10 月 11 日,110kV 连心变 3# 母线发生单相接地故障,故障时刻 3# 母线上消弧线圈已投运,故障时刻各条线

路零序电流如表 2 所示。

表 2 故障时刻各条线路零序电流

线路	零序电流/A
天巨线连 313 开关	0.97
岑东线连 314 开关	0.48
新华线连 315 开关	1.21
岑西线连 316 开关	0.44
连三线连 317 开关	1.02
连心 I 线连 319 开关	0.82
兴业线连 322 开关	0.93
金池线连 323 开关	1.02
月堤线连 324 开关	0.35

首先断开零序电流较大一条线路(新华线连 315 开关),各条线路零序电流变化量如表 3 所示。

表 3 各条线路零序电流变化量

线路	零序电流/A	变化量/A
天巨线连 313 开关	0.94	0.03
岑东线连 314 开关	0.46	0.02
新华线连 315 开关	0	线路断开
岑西线连 316 开关	0.42	0.02
连三线连 317 开关	0.58	0.54
连心 I 线连 319 开关	0.78	0.04
兴业线连 322 开关	0.88	0.05
金池线连 323 开关	0.96	0.06
月堤线连 324 开关	0.33	0.02

由表可知,连三线连 317 开关零序电流变化量最大,断开该线路开关后,接线现象消失。

4 结语

本文分析了小电流接地系统单相故障的特征分量,量化计算接地期间各条馈线零序电流变化特征,通过分析变电站内各 10kV、35kV 馈线零序电流的灵敏度,提出了基于 SCADA 系统的小电流接地系统选线新方法;同时,以经济效益最优为目标,制定简单可行、不额外进行大量改造的实践方法,逐步将配网馈线零序电流(馈线零序电流可由保护装置合成或由零序 CT 产生)接入 SCADA 系统,并形成方便实用、快速准确的选线方法,得出的基本规律如下:

①中性点不接地系统(或消弧线圈未投运系统)出现单相接地故障时,按照零序电流最大的线路逐条选择;

②中性点经消弧线圈接地系统先选择零序最大的线路,再按照零序电流变化量最大的线路逐条选择;

③不论是中性点不接地还是经消弧线圈接地,只要零序电流存在往复波动变化,基本上认为是故障线路。

参考文献

[1]翟进乾.配电网在线故障识别与诊断方法研究[D].重庆:重庆大学,2012.
[2]沈瑞锡.试论电力配电网故障原因分析及应对措施[J].科技展望,2015(9):90.