

零序有功选线与消弧线圈接地系统 单相接地故障处理过程优化

薛金娃

(兰州石化公司动力厂电气车间,甘肃 兰州 730060)

摘要: 从零序有功选线的基本原理出发,结合对现场实际数据的分析,阐述了作为线性变换的对称分量法用于分析具有很强非线性过程的单相接地故障的局限性。在客观地分析了零序有功选线优缺点的基础上,提出了一种实用的单相接地故障事故处理方法。

关键词: 小电流接地系统; 零序有功功率; 单相接地故障

中图分类号: TM715 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)02-0061-03

0 引言

在我国,6~66 kV 系统广泛采用小电流接地方式。当系统零序电流大于一定值时,采用消弧线圈接地系统。消弧线圈的介入对减小接地点的电流起到了很大的作用,为接地故障的处理争取到了宝贵的时间。但是,消弧线圈的介入对小电流接地系统的接地保护配合造成了空前的困难。面对这种情况,如何处理好系统接地故障,保证配电网平稳运行是摆在运行人员面前的一个大问题。

在目前很多 6 kV、10 kV 和 35 kV 系统中,广泛采用“零序有功功率最大”原理的选线装置。过去的运行经验表明:这种选线装置的选线正确率很低,特别是在消弧线圈接地系统中,由于消弧线圈的介入,使之有恶化的趋势。面对这种情况,如何正确、快速地处理单相接地故障成为配电网平稳运行的一个瓶颈。本文通过对零序有功选线原理的充分认识,从技术和管理两个方面着手,提出了一套比较可行的办法。

1 对零序有功选线原理的讨论

1.1 原理简介

如图 1 所示为一中性点经消弧线圈接地系统。在回路 N 的 C 相有一接地故障。

零序有功选线原理认为:当回路 N 发生单相接地故障时,在故障点处出现了参数不对称。如果对故障点处的状态量进行对称分量分解,即把故障点处的电压、电流量进行对称分量分解,则故障点处的状态量可以表示为三个对称分量的叠加。这样,在系统非故障点的参数完全对称的情况下,系统可以解耦为三个对称系统的综合,既:正序系统、负序系

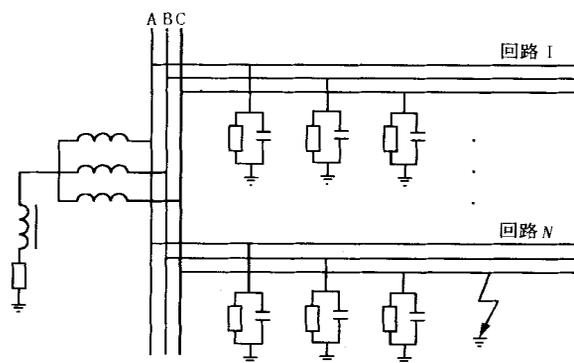


图 1 中性点经消弧线圈接地系统

Fig. 1 System of neutral point grounding through arc-extinguishing coil

统和零序系统。各个系统可以进行独立的计算。因此,对于零序系统而言,仅在故障点处存在一个零序电压源,该电压源从系统吸收能量,然后注入到零序系统的各节点、各支路,而不存在别的任何电源。所以,故障回路成为各正常回路零序能量的提供者,因此,对于零序有功而言,故障回路的零序有功功率最大。这就是零序有功选线原理的理论基础。

1.2 对零序有功选线原理的质疑

1) 对于目前的零序有功选线装置,在故障初期的很短时间内完成了数据采集(例:某公司生产的有功选线装置设定为 0.5 s),即在与消弧线圈串联或并联的阻尼电阻被短接之前完成了数据采集。而在这一段之内,正是弧光电阻非线性变化最为严重的时期。这样,建立在线性变化基础上的对称分量法是否能够很好地作为这一非线性时期的线性近似?简单地讲,在这一时期内运用对称分量法是否合理?

2) 运用对称分量法的前提条件是除故障点外

系统各处的参数完全对称,这样正序、负序和零序之间才能解耦。而实际上系统各回路各相对地的绝缘电阻是不相等的,所以对于有功功率而言,正序、负序和零序之间并不解耦,换句话说,正序电压也会产生零序电流。因此,流过故障回路的零序电流不单单是零序电压作用的结果。所以,由零序电压和零序电流计算而得的零序有功功率直接受到正序和负序电压的干扰,这可能是故障回路零序有功功率并非最大的原因之一。

1.3 目前使用的零序有功选线系统的可利用点

在目前的消弧线圈接地系统中,为了防止谐振过电压,要在消弧线圈系统中串联或并联一个阻尼电阻。这个阻尼电阻对零序有功选线原理的保护配合是有利的。因为在故障条件下阻尼电阻上要消耗大量的零序有功功率。这个零序有功功率不会受正序和负序的影响,它纯粹是零序电压作用的结果,其大大地增加了故障回路零序有功功率的值。这对零序有功选线方法是有利的。

2 接地故障处理过程的优化

基于以上的分析,我们可以得出两个启发性的结论:第一,由于正序电压和负序电压的干扰以及非线性的影响,故障回路的零序有功功率不一定是

最大的;第二,由于阻尼电阻的作用,故障回路的零序有功功率不可能太小。这对接地故障处理过程的优化提供了可能。

2.1 技术上的优化

对故障情况下各回路按照零序有功功率从大到小进行排序,以零序有功功率最大的回路优先级别最高,其余类推。

2.2 对管理上的一点建议

在事故情况下,从事中压配电工作的运行人员应该作为一个整体出现,而不是各自为阵。实现人员合理分配,统一调度,多点同时操作,确保能够快速、高效地排除故障。

3 现场运行数据的分析

表1所示为过去一年中某一6 kV系统出现接地故障时的数据汇总。

由六次故障的数据可以看出,零序有功选线装置仅有两次正确选线,选线准确率仅为33%左右。并且这两次正确选线都是在故障点平稳接地、事故处理过程中能够平稳操作的情况下,故障由II段转移至I段时出现的,真正在弧光电阻条件下选线准确的没有一次。而故障回路的零序有功功率进入前三位的概率为83%左右,这就是说,当我们把故障

表1 故障数据汇总

Tab. 1 Itemized fault data

序号	事故时间	事故情况下零序稳态有功按大小排在前三位的回路及零序稳态有功功率放大后的值		实际故障回路编号	说明
		回路编号	零序有功值		
		1	2003年1月3日 4:35:34		
2	2002年11月1日 21:25:40	6118 6110 6144	4829270 2767149 2765714	6118	实际故障回路的零序有功功率为最大,选线正确。
3	2002年11月1日 21:23:48	6118 6144 6110	3651910 2842006 2732812	6118	实际故障回路的零序有功功率为最大,选线正确。
4	2002年4月3日 9:23:26	6144 6118 6110	3353770 229966 186464	6118	实际故障回路的零序有功功率并非最大,选线错误。
5	2002年11月1日 22:16:03	6218 6209 6215	15733486 7909927 6969370	6209	实际故障回路的零序有功功率并非最大,选线错误。
6	2002年11月1日 20:48:37	6218 6244 6208	50608566 4169106 3791374	6209	实际故障回路的零序有功功率未进入前三位,选线错误。

回路的范围放在零序有功功率最大的前三个回路上时,有 80% 以上的故障可以快速得到排除。如果事故处理过程的管理比较得当,在联系一次并联的条件下排除接地故障的概率在 80% 以上。

4 结论

目前小电流接地系统中普遍采用的零序有功选线装置存在较大的局限性,选线正确率很低,但如果

把范围放大一点,最大限度地利用现有的装置所能得到的数据,采用合理的管理,解决单相接地故障处理的这个瓶颈问题是有可能的。

收稿日期: 2003-06-05; 修回日期: 2003-07-28

作者简介:

薛金娃(1971 -),男,工程师,主要从事电力系统的运行和继电保护工作。

Fault line detecting with zero sequence active power and optimization of single phase grounding fault disposing process with neutral grounding via arc extinguishing coil system

XUE Jir-wa

(Lanzhou Petrochemical Company of Gansu Province, Lanzhou 730060, China)

Abstract: Combining the analysis of field data with the basic principle of fault line selection based on zero sequence active power, this paper expatiates on the limitations of symmetrical-component method. As a linear transform, this method has its limitation when used to analyse single phase grounding fault with very strong nonlinear process. Through an objective analysis of the advantages and disadvantages of fault line selection based on zero sequence active power, a practical solution to single phase grounding fault is proposed.

Key words: neutral indirectly grounding system; zero sequence active power; single phase grounding fault

(上接第 60 页 continued from page 60)

化变电站,已在陕西 2000 年、2001 年农网改造工程中运用,并取得了很好的经济效益。综合自动化变电站采用交流操作系统,具有成本低、接线简单、维护方便等明显的优越性。但是,同直流操作系统相比,其可靠性还有差距。重要的 35 kV、110 kV 及其以上变电站还应优先考虑直流操作系统。

参考文献:

- [1] 能源部西北电力设计院(Northwest Electric Power Design Institute of Energy Sources Department). 电力工程设计手册电气二次部分(Electric Power Engineering Design manual, Electric Secondary part) [M]. 西安:水利电力出版社(Xi'an: Water Conservancy and Electric Power Press), 1990.
- [2] 黄益庄(HUANG Yi-zhuang). 变电站综合自动化技术(Technology of Integrated Substation Automation) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press),

2000.

- [3] 陈飞,俞寿南(CHEN Fei, YU Shou-nan). 无人值班变电所二次接线设计特点及要求(The Features and Requirements of Unmanned Substation Secondary-wiring Design) [J]. 电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems), 1998, 22(4): 55 - 57.
- [4] 易映萍(YI Ying-ping). 电力系统 UPS 接线方式探讨(Discussion on System Configuration of UPS Used for Power System) [J]. 继电器(Relay), 2001, 29(4): 45 - 47.

收稿日期: 2003-04-09; 修回日期: 2003-10-08

作者简介:

程绍燕(1968 -),女,工程师,主要从事电力系统变电站二次保护设备的开发、设计、调试等工作;

王力(1968 -),男,工程师,主要从事电力、民用继电器的开发、研制、生产等工作。

Secondary-wiring design characteristics of 35 kV integrated automation substation in AC operation system

CHENG Shao-Yan, WANG Li

(Shaanxi QunLi Radio Appliance Factory, Baoji 721300, China)

Abstract: It is economical for newly built 35kV substation of agricultural power department to adopt AC operation system. From the aspects of power supply, panel layout, AC circuit, control and signal circuit, and monitoring system, this paper elaborates on how to develop secondary wiring design when AC operation is used in 35kV integrated automation substation. It is of great help to designers in substation secondarywiring design.

Key words: substation; integrated automation; AC operation; secondary-wiring; monitoring system