

Research on Fault Point Location Method of Transmission Line Based on the Setting Calculation System

Yang Zhang¹, Yawei Li¹, Pengfei Zhang¹, Mingzhe Zhang¹, Shouxin Chai¹, Xinhua Xu²

¹State Grid Dingxi Electric Power Company, Dingxi Gansu

²Beijing Join Bright Digital Power Technology Co., Ltd., Beijing

Email: 761443032@qq.com

Received: Nov. 27th, 2015; accepted: Dec. 14th, 2015; published: Dec. 18th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The rapid and precise fault locating is now a high demand for the power grid with the growth of long transmission lines construction. Double Sides Electric Parameter method is a simple and economic method with high precision for fault locating. This paper studies the fault locating method and corresponding procedures towards a fault locating system based on the setting calculation software of a certain dispatch unit in Dingxi, Gansu, and proposes existing problems and improvement ideas.

Keywords

Fault Location, The Method of Double Side Electric Parameters, Setting Calculation Software

基于整定计算系统的输电线路故障点定位方法的研究

张 杨¹, 栗亚伟¹, 张鹏飞¹, 张明哲¹, 柴守信¹, 徐信华²

¹国网定西供电公司, 甘肃 定西

²北京中恒博瑞数字电力科技有限公司, 北京

文章引用: 张杨, 栗亚伟, 张鹏飞, 张明哲, 柴守信, 徐信华. 基于整定计算系统的输电线路故障点定位方法的研究[J]. 电气工程, 2015, 3(4): 137-141. <http://dx.doi.org/10.12677/jee.2015.34018>

Email: 761443032@qq.com

收稿日期: 2015年11月27日; 录用日期: 2015年12月14日; 发布日期: 2015年12月18日

摘要

随着长输电线路架设的越来越多, 对故障后能够快速准确找出故障点的要求也越来越高, 而在各种故障测距方法中, 双端电气量法具有简单经济、精度高的优点。本文针对甘肃定西某调度单位基于整定计算软件研发的故障测距系统, 研究了其故障测距算法及在发生故障时采取的措施, 并提出了存在的问题及改进的思路。

关键词

故障测距, 双端电气量法, 整定计算软件

1. 引言

随着电网规模的日益增大, 电网结构也变得越来越复杂, 输电线路作为连接发电厂与终端用户的纽带, 对整个电力系统的安全运行起着至关重要的作用。由于长输电线路的架设越来越多, 其穿越区域地形复杂, 运行环境恶劣, 因此这也是电力系统中最容易发生故障的地方。一旦发生故障, 由于其跨度大、地形复杂的特点, 依靠巡线人员去查找故障位置将变得十分困难。

传统的故障测距方法有: 阻抗法、行波法及故障分析法, 其中故障分析法又分为单端电气量法及双端电气量法[1]。相比其它故障测距方法, 双端电气量法具有简单经济、不存在原理误差、测距精度高的优点, 不过对双端数据的准确性及同步性要求比较高。

本文针对使用双端电气量法进行故障测距, 精度高但对双端数据的要求比较高的问题, 根据甘肃定西某调度单位基于整定计算系统研发的故障测距软件, 研究分析了此故障测距软件的测距原理及输电线路发生故障时的处理措施。

2. 双端电气量故障测距算法

双端电气量故障测距法采用线路两端的电压、电流量, 根据这些电气量以及必要的系统参数, 列出电气方程, 经过一系列的化简, 最终可以解出故障距离[2]。单回线输电线路内部故障原理如图 1 所示。

如图 1 所示, 其中, 两端系统电源电势分别为 \dot{E}_m 、 \dot{E}_n , 系统的阻抗分别为 Z_m 、 Z_n , 线路采用分布参数, 总长度为 L , 单位长度电阻、电感、电容分别为 R_m 、 L_m 、 C_m , 过渡电阻为 Z_f , 两端母线电压为 \dot{U}_m 、 \dot{U}_n , 两端线路侧电流为 \dot{I}_m 、 \dot{I}_n , 流经故障点过渡电阻侧的电流为 \dot{I}_f 。

假设双端的数据是同步的, 则由长线方程可知, 以线路 MN 端的电流、电压作为边界条件, 可以推出以此端表示的线路任一距 M 点 x 的电压方程如式 2.1、2.2 所示:

$$\dot{U}_x = \dot{U}_m \cosh(\gamma x) - Z_c \dot{I}_m \sinh(\gamma x) \quad (2.1)$$

$$\dot{U}_x = \dot{U}_n \cosh(\gamma(l-x)) - Z_c \dot{I}_n \sinh(\gamma(l-x)) \quad (2.2)$$

式中: l 为线路长度, 单位 Km, x 为故障点到 M 点的距离, 单位 Km, 对上列两式进行取幅值运算, 可得:

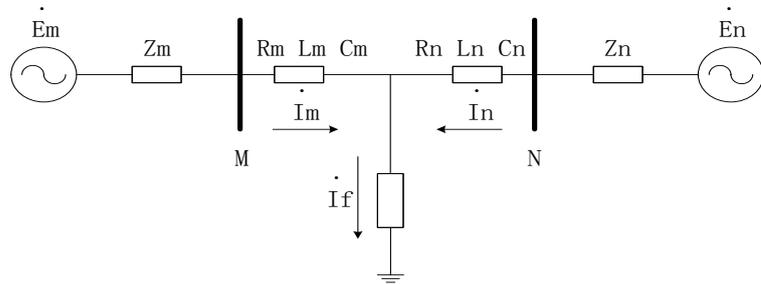


Figure 1. The principle diagram of transmission line internal fault
图 1. 输电线路内部故障原理简图

$$\left| \dot{U}_m \cosh(\gamma x) - Z_c \dot{I}_m \sinh(\gamma x) \right| = \left| \dot{U}_n \cosh(\gamma(l-x)) - Z_c \dot{I}_n \sinh(\gamma(l-x)) \right| \quad (2.3)$$

解式 2.3 可到故障点距 M 点的距离 x ，并可知：此方法不受故障类型及过渡电阻的影响。

3. 线路故障时系统处理措施

本输电线路故障测距系统的基础数据来源有两部分：电网基础模型及电网运行方式来源于该调度所使用的整定计算软件；故障时的故障电气量信息及故障时的保护动作信息来源于保信系统。

其中，整定计算软件中的电网一次接线模型是根据电网实际模型人工绘制，且画好的一次接线模型可以进行元件参数的录入及电网实际运行方式的设置[3]。

假设某片供电区域包含两个 220 kV 供电大电源 M、N，区域内有 A、B、C、D、E、F 六个 110 kV 受供厂站，以 100 MVA 为基准容量，各线路阻抗参数标幺值如表 1 所示。

则在整定计算软件中画出的该区域一次接线图如图 2 所示。

当 AB 线发生故障，使用该故障定位系统查找故障的处理措施为：

1) 首先确定当前电网的运行方式，并将整定计算软件的电网一次模型设为该运行方式，若故障时运行方式为：MA 线、BF 线、ND 线断开，其他线路投入，则处理后的一次接线模型如图 3 所示。

2) 根据图 3 所示的故障时电网一次接线图，使用整定计算软件大电源点至 A 点的等效阻抗 Z_a ，及大电源点至 B 点的等效阻抗 Z_b ；

3) 将 A 点等效阻抗 Z_a 、B 点等效阻抗 Z_b 、AB 线的阻抗 Z_{ab} 及 AB 线的长度 l 传入故障测距软件生成故障测距计算原理图，如图 4 所示。

4) 从现场保信系统获取图 4 所需的故障信息：A 点故障电压 \dot{U}_a 、A 点故障电流 \dot{I}_a 、B 点故障电压 \dot{U}_b 、B 点故障电流 \dot{I}_b ；

5) 根据上述信息，结合本文第二章节阐述的故障测距算法，算出故障点至 A 点的距离 x 。

4. 基于整定计算软件的故障测距方法改进思路

4.1. 存在的问题

本文第 2 章及第 3 章详细介绍了基于整定计算软件的故障测距原理及方案，由于此算法受其他因素的影响较小，精度较高，故用此方法算出的故障点位置较为准确。

但由于整定计算软件是一个离线的系统，而电网的运行方式是实时变化的，所以整定计算软件中原有的一次接线模型无法反应电网的实时运行方式[4]，需要在故障发生后，手动将整定计算软件中一次接线模型改为故障时的运行方式，这个过程将使得查找故障点位置的速度变慢很多。故为了解决这一问题，提出了改进思路。

Table 1. Line impedance parameter table
表 1. 线路阻抗参数表

线路名称	正序阻抗	零序阻抗
MC 线	0.01	0.03
MA 线	0.02	0.05
CA 线	0.01	0.03
AB 线	0.05	0.15
AE 线	0.11	0.3
EF 线	0.01	0.03
BF 线	0.02	0.05
BD 线	0.01	0.03
NB 线	0.01	0.03
ND 线	0.03	0.09

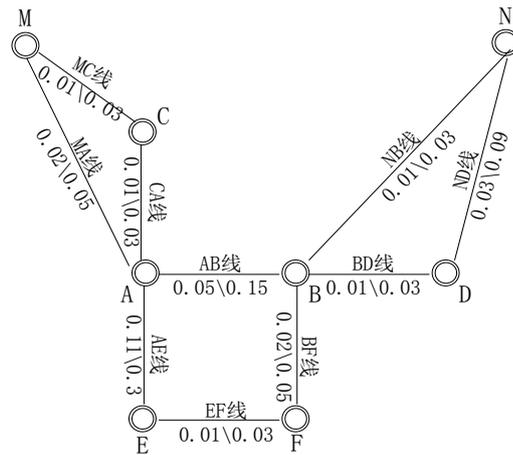


Figure 2. Single-line diagram of one grid
图 2. 线路一次接线示意图

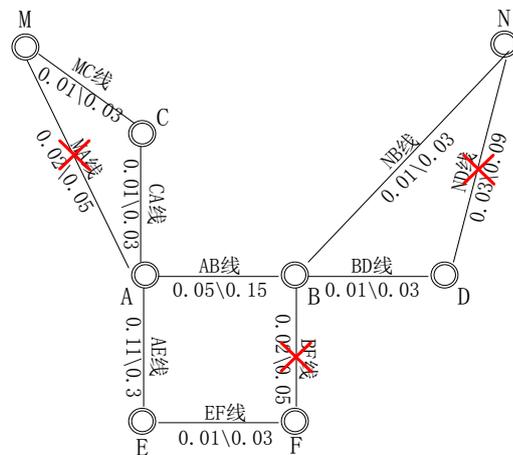


Figure 3. Single-line diagram of one grid during fault
图 3. 故障时电网一次接线图

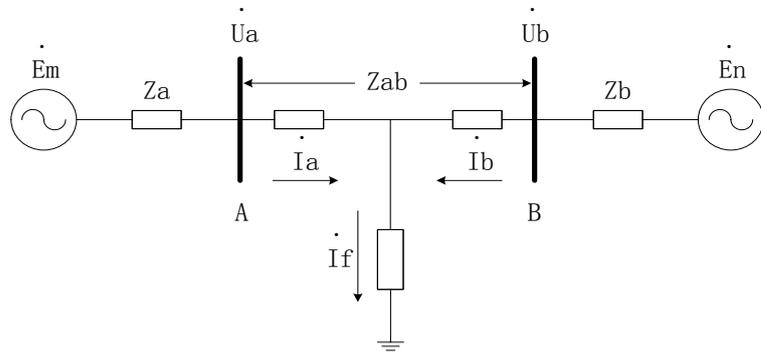


Figure 4. The principle diagram of fault location calculation
图 4. 故障测距计算原理图

4.2. 改进的思路

针对 4.1 提出的问题，本文提出的改进思路为：将整定计算软件与实时的智能电网调度技术支持系统对接，从该实时系统获取实时运行方式，这样就可以在故障发生后，直接基于故障时的运行方式进行计算，使得故障点的定位即准确又快速。

5. 结语

本文主要研究了甘肃定西某调度单位基于整定计算软件研发的故障测距系统，分析了其测距原理及故障后的测距处理方案，并提出此方案的缺点及针对该缺点的改进思路。为相关计算人员提供了理论依据，对故障后恢复电网的运行有非常重要的作用。

参考文献 (References)

- [1] 施世鸿. 高压输电线路故障测距研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2008.
- [2] 霍爽. 高压输电线路故障测距算法的研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2012.
- [3] 赵桂梅. 继电保护整定计算平台的研究与设计[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2012.
- [4] 薛莉. 继电保护整定计算的危险点分析[J]. 山东电力高等专科学校学报, 2006(3): 75-76.