

适用于较短线路单相接地故障的测距方案

范春菊, 郁惟镛

(上海交通大学电气工程系, 上海 200240)

【摘要】 根据较短线路输电线的特点,即输电线线损较小,可以忽略不计的特点,利用正常运行时所测量到的电压、电流可以计算出对侧系统的综合阻抗,利用单相接地故障时的序网图以及序电流之间的关系,可以求解出本侧系统的综合正序阻抗、零序阻抗以及对侧系统的综合零序阻抗,从而克服了传统故障测距中,由于无法确知对侧系统的信息而引起的较大的测距误差。经仿真计算证明,本方案用于较短输电线测距时,测距精度高,且不受大过渡电阻的影响。

【关键词】 故障测距; 输电线; 单相接地; FMTP

1 引言

假定输电线为均匀线,在不同故障类型条件下计算出的回路阻抗或电抗与测量点到故障点的距离成正比,现以图1所示的单相系统图来说明阻抗测距的基本原理以及可能产生的误差。

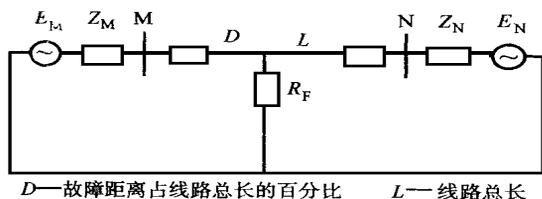


图1 单相线路内部故障

设 M 端为测量端,则测量阻抗可表示为:

$$Z_M = \frac{U_M}{I_M} = ZD_{MF} + \frac{I_F}{I_M} R_F = ZD_{MF} + Z \quad (1)$$

式中, Z 为线路单位长度的阻抗;

D_{MF} 为 M 端到故障点 F 的距离;

U_M 、 I_M 为 M 端测量到的电压、电流;

R_F 为故障点的过渡电阻;

Z 为测量误差, $Z = (I_F / I_M) R_F$;

I_F 为故障点的短路电流。

在双侧电源条件下,由(1)式的 Z 可知, M 端的测距装置的测量误差不仅与 R_F 的大小有关,而且还受故障电流 I_F 与测量点电流 I_M 的向量比的影响。利用单端量测距时,通常采用阻抗法,在两端电源条件下,消除过渡电阻影响的主要困难是无法确知故障点的电流。近年来,应用微处理机测距中已提出了多种较精确的故障测距算法,各种算法虽各不相同,但它们的共同点都是利用了电流故障分量

的相位特征,由测量端可推知故障点的电流相位,由此来减小过渡电阻对测距精度的影响,电流故障分量的应用在一定程度上提高了测距的精度,但实际上,仍然很难满足电力生产部门对测距精度的要求。事实上,过渡电阻对测距精度的影响的关键是,由于过渡电阻的存在,测量端测量到的阻抗不仅与测量端到故障点的距离有关,而且还与故障时对侧提供的短路电流有关,而对侧的短路电流与当时系统的运行方式有关,即对侧系统的综合阻抗,所以,本文提出了一种适用于较短线路的精确测距方法,利用正常运行及故障时测量到的电压、电流及其序分量,求解本侧系统阻抗和对侧系统阻抗,从而消除过渡电阻对测距的影响。该方法具有较高的测距精度。

2 利用单相接地时的序网图可以求解出本侧系统的综合阻抗

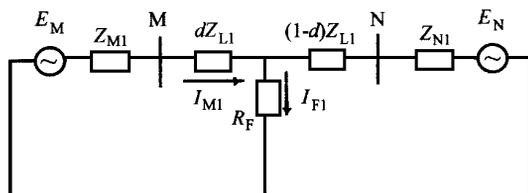


图2 A相接地故障时的正序序网图

假设系统的正序阻抗和负序阻抗相等,则

(1) 由负序序网图可知,利用故障时的负序电压和负序电流的突变量可以求解出本侧系统的综合正序阻抗。

$$Z_{M2} = Z_{M1} = -U_{M2} / I_{M2} \quad (2)$$

(规定电流的正方向为母线流向线路)

(2) 同理,由零序序网图可知,利用故障时的零序电压和零序电流可以求解出本侧系统的综合零序

采用 EMTP 暂态仿真法对算法进行了检验,仿真结果见表 1。

表 1

	实际值	0.8	0.5	0.2
$R_f = 50$	测量值	0.8000674	0.4999768	0.1999785
$R_f = 100$	测量值	0.8000273	0.500025	0.2000842

从仿真结果看出,本算法的测距精度较高。

6 结论

本文提出的单相接地故障的测距方案,经仿真计算证明,其测距精度很高,测距不受过渡电阻的影响。实际使用时比较繁琐,但是,本方案可以克服传统故障测距中,由于无法知道对侧的系统阻抗而引起的误差。在采用单端测量时,完全消除过渡电阻对测距的影响。当然,本方案的计算量较大,由于测距一般是离线进行的,所以,此方案具有一定的使用

价值。

[参考文献]

- [1] 葛耀中. 新型继电保护与故障测距原理与技术. 西安交通大学出版社, 1993.
- [2] 任立, 刘沛. 故障测距算法探索. 湖北电机工程学会, 1992年年会论文集.
- [3] 徐启峰, 魏孝铭. 高压输电线路故障测距的解微分方程算法中的零序电流相位修正. 电力系统自动化, 1990, (1).
- [4] 蔡得礼. 高压输电线路故障点定位的一种新计算方法. 重庆大学学报, 1982, (2).

收稿日期: 1999-03-30

作者简介: 范春菊(1967-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为电力系统继电保护及综合自动化; 郁惟庸(1940-), 男, 教授, 博导, 主要从事继电保护及自动化研究工作。

FAULT LOCATION SCHEME FOR THE SINGLE LINE TO GROUND

FAN Chun-ju, YU Wei-yong

(Electric Engineering Department of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

Abstract According to the characteristic of the transmission line of less length, namely, less line loss, which can be ignored, the paper takes advantage of the voltage and current that is measured during the normal running type, calculating the synthesized impedance of the remote end. At the same time, the paper makes use of the sequence networks and the relationship of the positive sequence current and the zero sequence current, calculating the synthesized impedance of the locating end and the zero synthesized impedance of the remote end, calculating the distance between the fault and the fault locating equipment. The scheme overcomes the conventional fault location error because of having no idea of the information of remote end. It is proved by simulation by EMTP, if the plan is used to transmission line of less length, the accuracy of the fault locating is very high, being not subjected to the high transition resistance.

Key words fault location; transmission line; single line to ground

(上接第 16 页) 造及其在电力系统中的应用. 全国高等学校电力系统及其自动化专业第十四届学术会议, 1998, 10. 95 - 99.

- [6] [美]科恩. 时-频分析:理论与应用. 西安交通大学出版社, 1998, 3.

收稿日期: 1999-01-12

作者简介: 王建贻(1972-), 男, 博士在读, 研究方向为小波变换在电力系统中的应用; 纪延超(1962-), 男, 教授, 研究方向为电力电子技术在电力系统中的应用; 冉启文(1963-), 男, 副教授, 研究方向为小波变换及分数 Fourier 变换。

WAVELET TRANSFORM IN THE APPLICATION OF POWER QUALITY ANALYSIS

WANG Jian-ze, JI Yan-chao, RAN Qi-wen, LIU Zhuo

(Harbin Institute of Technology, 150001 Harbin, China)

Abstract This paper presents a decomposition method of analytic signal based on wavelet transform to analyze electronic power transient signal. This method combines the localization in time-frequency domain of wavelet transform with the description of phase and instantaneous frequency of analytic signal. This method can collect singular point of transient signal and magnitude envelope, phase, instantaneous frequency of scale components, and provide rich information for power quality analysis.

Key words power quality; wavelet transform; analytic signal