

Research on Calculation Scheme of Overhead Line Parameters

Min Cao¹, Furong Yin², Yun Xia³

¹Electric Power Science Research Institute of Yunnan Power Grid Co., Ltd., Kunming Yunnan

²Guangzhou Zenithsun Technology Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

³Beijing Yin Diagram Simulation Technology Co., Ltd., Beijing

Email: 184651549@qq.com

Received: Aug. 30th, 2016; accepted: Sep. 17th, 2016; published: Sep. 20th, 2016

Copyright © 2016 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

As the relay protection effect on the stability of power grid is more and more big, the accuracy of the relay protection setting value is becoming more and more important. And in the process of relay protection setting calculation, overhead line parameters are very important basic data. Traditional calculation method, without considering the tower connection form leads to problem of inaccurate calculation results. This paper according to the overhead line parameters calculation schemes provided by a relay protection department, studied each tower connection form of processing and where each line belongs to, and put forward the existing problems and improvement ideas.

Keywords

Relay Protection, Overhead Line Parameters, A Formula to Calculate

架空线路参数计算方案研究

曹 敏¹, 尹福荣², 夏 芸³

¹云南电网有限责任公司电力科学研究院, 云南 昆明

²广州致讯信息科技有限责任公司, 广东 广州

³北京殷图仿真技术有限公司, 北京

Email: 184651549@qq.com

收稿日期: 2016年8月30日; 录用日期: 2016年9月17日; 发布日期: 2016年9月20日

文章引用: 曹敏, 尹福荣, 夏芸. 架空线路参数计算方案研究[J]. 电气工程, 2016, 4(3): 168-172.
<http://dx.doi.org/10.12677/jee.2016.43021>

摘要

随着继电保护对电网稳定运行的影响越来越大，继电保护定值的准确性也越来越重要，而在继电保护定值的计算过程中架空线路参数是非常重要的基础数据。本文针对传统算法未考虑各杆塔接线形式导致计算结果不准确的问题，根据某调度继电保护处架空线路参数的计算方案，研究分析了其对各杆塔接线形式的处理以及对各段线路归属的处理，并提出了其存在的问题以及改进的思路。

关键词

继电保护，架空线路参数，计算公式

1. 引言

随着电网规模的不断扩大，各种架空线路已成为电网输送电能的主力支撑点，对整个电网安全稳定运行的影响越来越大。在电网某处发生故障时，为不扩大事故范围，对继电保护定值准确性要有很高的要求，而架空线路参数是计算继电保护定值的基础数据，架空线路参数的正确与否直接影响了继电保护定值的准确性[1]。在现场电网中获取架空线路参数有两种途径：通过实测获得、通过计算获得，但通过实测获得架空线路参数需要的成本太高，且一旦某段线路经过的杆塔数目发生变化或者杆塔的接地方式发生变化，整条线路的阻抗参数也将发生变化，需要重新实测才能得到准确的参数信息；故现场一般通过计算的方式来获得架空线路的参数。

由于传统计算架空线路参数时未考虑各个杆塔接线形式，故计算出来的参数与实际参数肯定存在比较大的偏差。本文针对传统计算方法计算出的架空线路参数不够准确，从而造成继电保护定值准确性不高的问题，根据某调度继电保护处所采用的架空线路参数计算方案，研究分析了此计算方案对各杆塔接线形式的处理以及对各段线路归属的处理。

2. 架空线路参数计算公式

某调度继电保护处根据杆塔所接架空导线以及地线，将架空线路分为 6 种架构，分别为：无避雷线单回线路、具有 1 根避雷线单回线路、具有 2 根避雷线单回线路、无避雷线双回线路、具有 1 根避雷线双回线路、具有 2 根避雷线双回线路，这 6 种架构每一种的计算公式都不相同[2]。计算公式中各变量意义如表 1 所示。

2.1. 单位正序阻抗

各架构架空线路单位正序阻抗计算公式如表 2 所示。

2.2. 单位零序阻抗

各架构架空线路单位零序阻抗计算公式如表 3 所示。

3. 架空线路参数计算方案

某调度继电保护处计算架空线路参数采取的方案为：

1) 先根据本文第 2 章节所述的计算公式以及 2 个厂站间杆塔的接线形式[3]，计算出每个杆塔所接架空线的单位正序阻抗 Z_1 、单位零序阻抗 Z_0 。

Table 1. Definition of the formula variable
表 1. 公式变量定义

变量名	变量定义
Z_1	架空线路单位正序阻抗
Z_0	架空线路单位零序阻抗
R	架空线路单位正序电阻
f	频率, 一般取 50Hz
d_m	相导线间的几何均距
r_e	导线的有效半径
D	地中电流的等价深度
ρ	大地电阻率
$Z_{0(l)}$	无地线时的零序阻抗
$Z_{0(ag)}$	地线和导线之间的零序互阻抗
$Z_{0(g)}$	地线的零序阻抗
R_g	地线的电阻
$r_{e(g)}$	地线的有效半径
$d_{m(g)}$	地线与 3 相导线的几何均距
$Z_{0(gh)}$	双地线的零序阻抗
$Z_{0(agh)}$	双地线和导线之间的零序互阻抗
d_{gh}	双地线间的距离
$d_{m(gh)}$	双地线与 3 相导线的几何均距
$d_{m(I,II)}$	I、II 回路导线间的几何均距
Z'_0	单回路的零序阻抗
$Z_{0(I,II)}$	I、II 回路间的零序互阻抗

Table 2. Units of positive sequence impedance calculation formula
表 2. 单位正序阻抗计算公式

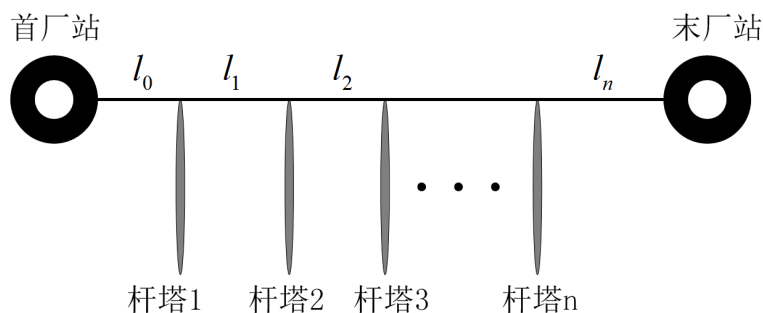
架构类型	单位正序阻抗计算公式
无避雷线单回线路	$Z_1 = R + j * 0.0029 f \lg \frac{d_m}{r_e}$
1 避雷线单回线路	
2 避雷线单回线路	$Z_1 = R + j * 0.0029 f \lg \frac{d_{m(I,II)}}{r_e}$
无避雷线双回线路	
1 避雷线双回线路	
2 避雷线双回线路	

2) 再根据一定的规则算出每个杆塔所接架空线的长度 l , 本方案采取的规则为: 首厂站到杆塔 1 以及杆塔 1 到杆塔 2 之间的线路属于杆塔 1; 杆塔 2 到杆塔 3 之间的线路属于杆塔 2; 依次类推, 一直到杆塔 n 到末厂站之间的线路属于杆塔 n 结束。

如图 1 所示, 按照此方案规则, 属于各杆塔的线路长度分别为:

Table 3. Formula for calculating unit zero sequence impedance**表 3.** 单位零序阻抗计算公式

架构类型	单位零序阻抗计算公式
无避雷线单回线路	$Z_0 = (R + 0.15) + j * 0.4351g \frac{D}{\sqrt[3]{r_e * d_m^2}} \quad D = 660\sqrt{\rho/f}$
1 避雷线单回线路	$Z_0 = Z_{0(1)} - Z_{0(ag)}^2 / Z_{0(g)}$ $Z_{0(g)} = (3R_g + 0.15) + j * 0.4351g \frac{D}{r_{e(g)}} \quad Z_{0(ag)} = 0.15 + j * 0.4351g \frac{D}{d_{m(g)}}$
2 避雷线单回线路	$Z_0 = Z_{0(1)} - Z_{0(agb)}^2 / Z_{0(gb)}$ $Z_{0(gb)} = (1.5R_g + 0.15) + j * 0.4351g \frac{D}{\sqrt{r_{e(g)} d_{gb}}}$ $Z_{0(agb)} = 0.15 + j * 0.4351g \frac{D}{d_{m(gb)}}$
无避雷线双回线路	$Z_0 = 0.5 * [Z'_0 + Z_{0(l,l)}]$ $Z_0 = 0.15 + j * 0.4351g \frac{D}{d_{m(l,l)}}$
1 避雷线双回线路	$Z_0 = Z_{0(1)} - Z_{0(0(ag)ag)}^2 / Z_{0(g)}$ $Z_{0(g)} = (3R_g + 0.15) + j * 0.4351g \frac{D}{r_{e(g)}}$ $Z_{0(ag)} = 0.15 + j * 0.4351g \frac{D}{d_{m(g)}}$
2 避雷线双回线路	$Z_0 = Z_{0(1)} - Z_{0(agb)}^2 / Z_{0(gb)}$ $Z_{0(gb)} = (1.5R_g + 0.15) + j * 0.4351g \frac{D}{\sqrt{r_{e(g)} d_{gb}}}$ $Z_{0(agb)} = 0.15 + j * 0.4351g \frac{D}{d_{m(gb)}}$

**Figure 1.** Schematic diagram of overhead line**图 1.** 架空线路示意图杆塔 1: $l_0 + l_1$ 杆塔 2: l_2

⋮

杆塔 n : l_n

3) 用每个杆塔的单位正序阻抗 Z_1 以及单位零序阻抗 Z_0 , 乘以属于各杆塔的线路长度 l , 得出属于各杆塔的线路正序以及零序阻抗。

4) 将各个杆塔的线路正序阻抗以及零序阻抗相加, 得出首厂站到末厂站之间的架空线路阻抗参数。

4. 架空线路参数计算改进思路

4.1. 存在的问题

本文第 3 部分详细介绍了某调度继电保护处计算两厂站之间的架空线路阻抗参数的方案, 按照: 算出杆塔单位阻抗 >> 算出杆塔线路长度 >> 算出杆塔总阻抗 >> 算出两厂站间线路总长度的步骤, 可以较为准确的得出架空线路的阻抗参数[4]。

但是使用上述方案可以得到最准确结果的前提就是第 2 个步骤: 算出杆塔线路长度这个步骤要与实际情况相符, 因为第 1 步是根据目前最权威的资料得出的计算公式, 第 3 步以及第 4 步却是根据第 2 步得出的结果进行运算, 若第 2 步得出的结果不准确, 则最终结果不可能正确。

现场实际接线情况如图 1 所示, 可以看出 l_1 这段线路即与杆塔 1 相连, 又与杆塔 2 相连, 但上述方案中, l_1 这段线路全部归到杆塔 1, 与实际情况不符。故为了解决这一问题, 提出了改进思路。

4.2. 改进的思路

针对 4.1 提出的问题, 本文给出的改进思路就是: 将 l_1 的一半归到杆塔 1, 一半归到杆塔 2; 同理 l_2 的一半归到杆塔 2, 一半归到杆塔 3; 依次类推, 最终可得属于各杆塔的线路长度为:

$$\text{杆塔 1: } l_0 + \frac{1}{2}l_1$$

$$\text{杆塔 2: } \frac{1}{2}l_1 + \frac{1}{2}l_2$$

$$\text{杆塔 3: } \frac{1}{2}l_2 + \frac{1}{2}l_3$$

⋮

$$\text{杆塔 } n: \frac{1}{2}l_{n-1} + l_n$$

经过上述改进后, 可以发现计算出的属于各杆塔的线路长度与实际情况符合度较高, 故计算出来的结果与实际参数更为贴近, 提高了最终计算结果的准确性。

5. 结语

本文主要研究了某调度继电保护处的架空线路参数计算方案对各杆塔接线形式的处理以及对各段线路归属的处理, 并提出此方案的缺点以及提出改进的思路。为调度部门继电保护相关人员提供了架空线路参数计算的理论依据, 对提高继电保护定值准确性拥有重要的作用。

参考文献 (References)

- [1] 焦彦军, 于江涛, 王增平. 计算架空线路分布参数的新方法[J]. 电力系统及其自动化学报, 2015, 27(4): 55-60.
- [2] 白日昶, 帅玲玲, 张承学, 等. 高压架空输电线路工频正序参数测量方法仿真[J]. 电力自动化设备, 2011, 31(2): 68-71.
- [3] 赵德奎. 架空输电线路工频参数测量研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2010.
- [4] 黄超. 架空线路零序参数带电测量方法的研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京理工大学, 2010.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jee@hanspub.org