

智能电力系统线路零序电流保护整定计算程序

王广学, 俸玲, 王友怀

(湖北省电力调度通信局, 湖北 武汉 430077)

【摘要】 主要介绍了零序电流保护整定计算程序的主要功能和特点, 简要介绍了双回线零序电流的不平衡解决方法。

【关键词】 智能; 零序电流保护; 整定程序

1 概述

随着电力系统的快速发展, 电网结构的日益扩大和复杂, 继电保护新技术的不断发展, 继电保护整定计算日益复杂和工作量日益增大。输电线路零序电流保护整定计算越来越复杂和困难。首先, 零序电流保护定值受运行方式变化的影响大, 其次是整定配合困难, 再其次, 线路零序互感耦合也会影响零序电流的大小和分布。

零序电流保护整定计算要考虑的方式数量之多是罕见的。假如一个变电站有15个元件, 当对侧开关零序段整定时, 轮换停检1个和2个元件组合方式有: $14 \times 13 \div 2 + 12 = 103$ 个, 考虑与对侧开关配合分支系数共有: $14 \times (13 \times 12 \div 2 + 13) = 1274$ 个, 加上与相邻出线纵联保护配合、灵敏度校验等计算, 约有1500个方式计算。如果一个系统有150条线路, 平均每个开关需计算400个方式, 约需计算方式为: $2 \times 150 \times 400 = 120000$, 如此多运行方式, 对程序的计算速度有很高的要求, 本程序采用修改节点阻抗矩阵部分元素的方法, 计算速度能满足整定要求, 湖北电网有381个节点, 270个开关, 全部整定配合计算完毕, 约需10分钟; 零序电流保护配合也是最困难的, 定值更改频率也最高, 由于系统环网、短线成串、T接线、大机组、长短线路配合等, 都使保护相互配合更加困难和复杂; 线路共走廊和同杆并架, 就有零序互感耦合存在, 零序互感耦合线路运行方式变化必然导致阻抗矩阵修改的工作量和难度的加大, 有时使零序电流的大小发生异常。这些都是本程序要解决的问题。

2 程序的主要特点

2.1 运行方式选取自动化

程序根据整定开关对侧母线上的元件数目自动地进行0~3个元件组合轮换检修, 进行段、段

分支系数和与纵联保护配合计算; 根据开关侧母线上的元件数进行0~3个元件组合轮换检修, 进行保护段灵敏度校验和段保护范围计算。

2.2 整定配合智能化

程序以尽可能稳定系统原定值为基础, 根据出线的保护类型和定值自动地选择合适的保护段配合, 智能地选取时间级差; 开关对侧如有其它电压等级出线开关, 会自动选出与其配合; 同时会根据配合情况确定是否需要与其纵联保护配合; 如有T接线和分段线路, 程序会自动根据其特点进行响应整定计算; 当配合线路是110kV线路, 程序会自动地计算配合线路对侧单相接地及三相相继动作再单相接地的两种配合分支系数; 当整定开关为馈电线路时, 会自动考虑这种特殊情况的整定计算。

2.3 整定方案、通知单管理自动化

程序根据配合计算结果自动形成各个开关的中文整定方案和通知单。为了减少方案的篇幅, 方案按约定规则简化处理, 可直接装订成册, 也可把全部计算内容输出以供校核。程序根据整定计算结果确定哪些开关需更改定值, 并根据开关的保护类型自动地生成不同类型的定值通知单。

2.4 使用简单化

本程序界面友好, 计算过程中不需要人为干预, 全部计算配合都由机器智能完成, 使用方法容易掌握。

2.5 计算速度快

本程序采用直接修改节点阻抗矩阵的方法, 只把少量相关节点阻抗元素选出进行支路阻抗追加修改, 可以大大节约计算时间, 这是本程序计算速度快的根本保证。

3 程序的主要功能

3.1 适应各种电压等级线路的整定计算

本程序适应500kV、220kV、110kV电压等级的各

种线路零序保护的整定计算;可以自动考虑不同电压等级线路之间的相互配合计算;自动确定和选择与相邻出线的纵联保护配合计算;与 110kV 线路配合时,程序会自动增加三相相继动作分支系数的计算。

3.2 满足 T 接线路的整定计算要求

对于 T 接线路,程序会根据其特点进行 T 接线本身的整定计算和其他线路与其配合的整定计算。本 T 接线路段整定时,程序会自动找到 T 接的另两个节点,并分别躲过这两个节点接地短路整定开关的零序电流;段整定时,程序会自动选出另两个节点的出线,进行配合计算。

3.3 多回零序互感线路的处理

程序能计算多回共端和不共端零序互感线路;可考虑不同电压等级线路之间的零序互感耦合计算;整定计算过程中,程序会自动考虑增算与整定线路有零序互感的线路挂地线检修的运行方式。程序自动确定互感线路应断开还是挂地线检修。

3.4 多分段线路整定计算与配合

在系统中,经常出现一条线路的不同部分分别与不同线路有零序互感耦合,经常会把这条线路分成多段分别考虑零序互感。程序会自动考虑这种特殊情况的整定配合计算。

3.5 线路非全相运行计算

在线路单相重合的非全相运行过程中,零序电流不灵敏段保护应躲过非全相运行零序电流。故,必须首先较准确地计算线路非全相运行零序电流。常规的线路非全相运行零序电流计算方法是在线路断口加 $2E\sin\alpha/2$ 电势,计算结果只适应简单的两端电源线路,对于复杂的多电源系统这种算法就很不合理,不能满足整定计算要求。本程序采用等值网络求取开路电势的方法计算非全相运行零序电流,计算结果合理,本原理在湖北电网使用多年,效果很好。

3.6 满足馈电线路的整定

对于馈电线路,程序会根据其不同情况自动考虑段伸进线末变压器内部;、根据网络的配合需要和自身的灵敏度情况确定定值。如果线末是三卷变,段灵敏度满足要求时,一般不伸出变压器中压侧;如果线末不是三卷变,段按线末故障有足够灵敏度整定。

3.7 双回线双套定值的考虑

双回线成串成环时,因线末故障单回和双回运行零序电流相差很大,有时相互配合很困难,有的地

方采取的解决办法是双回线采用双套定值,即:双回运行用一套定值,单回运行用另一套定值。程序可按要求对此类线路进行整定计算。

3.8 零序段保护范围计算

程序自动计算各开关零序段保护范围。对于 T 接线路、多分段线路,程序会自动地逐段或逐个 T 接支路寻找保护范围,直到找到为止,并在输出时明确标明。本程序采用了一种保护范围计算方法,直接根据网络结构和短路故障类型求取。

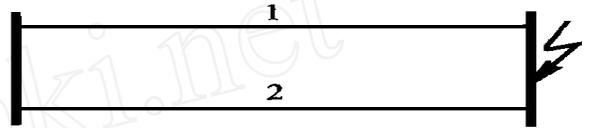


图 1

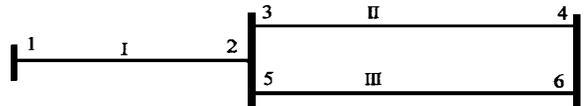


图 2

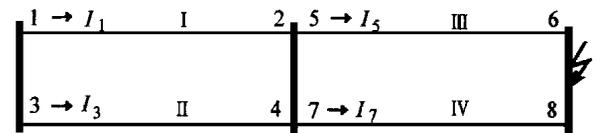


图 3

4 双回线零序电流不平衡的考虑

双端共端双回线平行走廊时,走廊内又有其它线路,因零序互感的不平衡或其它原因,使双端共端双回线的零序电流就可能不平衡,有时这种不平衡还很严重,当其采用双套定值时,就需要考虑这种不平衡对零序电流保护整定计算的影响。本程序自动地考虑了这种不平衡对保护定值的影响。分述如下:

4.1 段计算

4.1.1 单回运行定值 当线末接地故障时,其中一回挂地线检修,求另一回的最大零序电流。即:线路 1 挂检 2 回零序电流和线路 2 挂检 1 回零序电流的最大者。

4.1.2 双回运行定值 应躲线末故障时 1、2 回线的最大零序电流。

4.2 段计算

计算段分支系数和与纵联保护配合情况较复杂,有多种情况需要考虑,现分述如下:

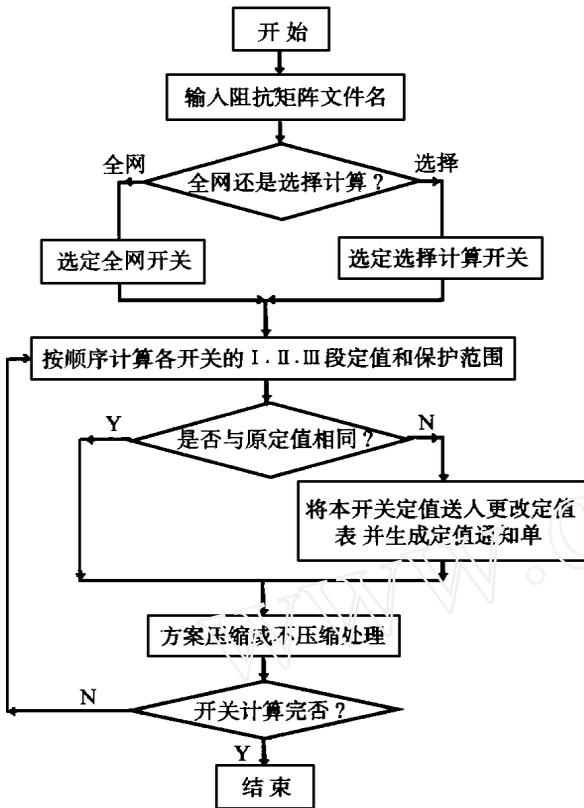


图4

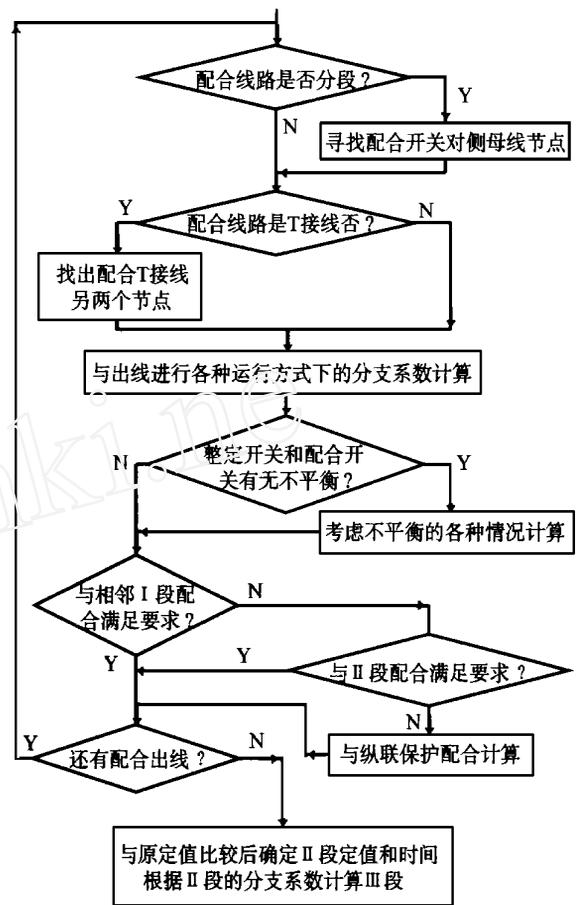


图6

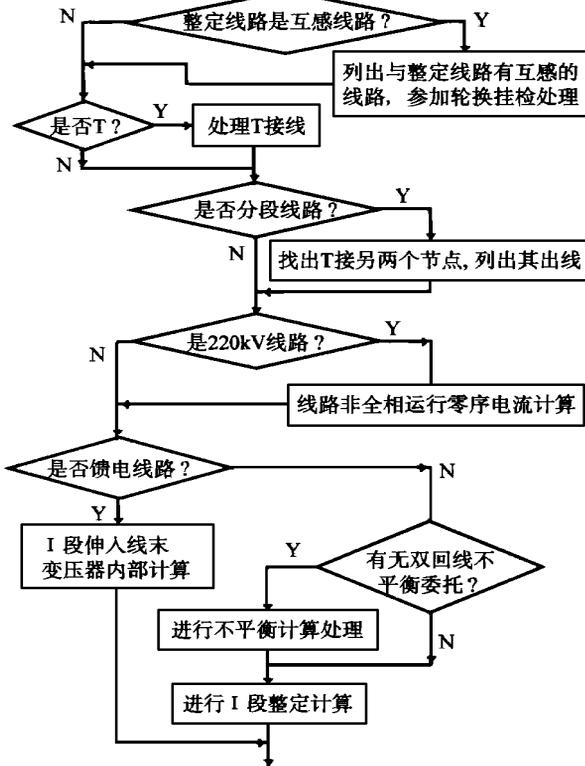


图5

4.2.1 双回线路与一般单回线路配合

如图2所示,开关1与开关3、5双回运行定值配合时,取开关1零序电流与开关3、5零序电流较小者的比为分支系数;开关1与开关3、5单回运行定值配合时,、回挂检其中一回,取开关1与开关3或开关1回与开关5零序电流比值较大者为分支系数。

同理,开关4、6双回运行定值与开关2配合时,取开关4、6零序电流较大者与开关2的零序电流比为分支系数;开关4、6单回运行定值与开关2配合时,、回挂检其中一回,取开关4或开关6零序电流与开关2的零序电流比的较大者为分支系数。

4.2.2 双回线路与双回线路配合

1) 双回运行定值与双回运行定值配合

如图3所示,、、、回线均运行,开关1、3、5、7采用双回运行定值,开关1、3与5、7配合时,分支系数取 I_1/I_5 、 I_1/I_7 、 I_3/I_5 和 I_3/I_7 中最大的。

2) 双回运行定值与单回运行定值配合

如图 3 所示,假定开关 1、3 双回运行定值与 5、7 单回运行定值配合,分支系数由以下 4 个中选取:

回挂检, I_1/ I_7 、 I_3/ I_7 ;

回挂检, I_1/ I_5 、 I_3/ I_5 。

3) 单回运行定值与双回运行定值配合

如图 3 所示,假定开关 1、3 单回运行定值与 5、7 双回运行定值配合,分支系数由以下 4 个中选取:

回挂检, I_3/ I_7 、 I_3/ I_5 ;

回挂检, I_1/ I_7 、 I_1/ I_5 。

4) 单回运行定值与单回运行定值配合

如图 3 所示,开关 1、3、5、7 单回运行定值,开关 1、3 与 5、7 配合时,分支系数由以下 4 个中选取:

回挂检, 回挂检, I_3/ I_7 ;

回挂检, 回挂检, I_3/ I_5 ;

回挂检, 回挂检, I_1/ I_7 ;

回挂检, 回挂检, I_1/ I_5 ;

5 程序框图

5.1 总框图见图 4。

5.2 段框图见图 5。

5.3 、段框图见图 6。

6 结束语

本程序自动化程度高,计算速度快,在湖北电网使用效果很好,原来湖北全网 220kV 和 110kV 线路零序电流保护整定计算由几个人完成还很紧张,现在一个人就可轻松完成,大大地提高了工作效率。因我们水平有限,望同行多提宝贵意见。

收稿日期:1998—12—25

作者简介:王广学(1955 -),男,大学本科,研究方向为电力系统继电保护与自动化。

BRAINPOWER ZERO-SEQUENCE CURRENT PROTECTION SETTING PROGRAM FOR POWER SYSTEM LINE

WANG Guang-xue, FENG Ling, WANG You-huai

(Hubei Province Power Dispatch Communication Bureau, Hubei Wuhan 430077, China)

Abstract Main functions and characteristic for zero sequence current protection setting program are presented in this paper. Ways of no-balance zero sequence current for double lines are introduced.

Key words brainpower; zero sequence current protection; setting program

(上接第 13 页)

[4] F Jiang, Z O Bo, O X Yang. The Wavelet Transform Applied to Distinguish between Transient and Permanent Faults. 1998 International Conference on Power System Technology Proceedings, Beijing China, 1998, 2:1116.

收稿日期:1998—12—28

作者简介:郁惟镛(1940 -),男,博士生导师,教授,研究方向为人工智能在电力系统中的应用; 胡炎(1975 -),男,硕士,研究方向为人工智能在电力系统中的应用; 黄登峰(1976 -),男,本科生,电力系统自动化专业。

RESEARCH OF SELF-ADAPTIVE RECLOSE BASED ON WAVE IDENTIFICATION

YU Wei-yong, HU Yan, HUANG Deng-feng

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

Abstract This paper deals with the problem of identification between permanent fault and transient fault in self-adaptive reclose using the wave identification function of artificial neuron network, and brings forward a circular-training method in order to improve the convergency feature of neuron network. At the same time, it makes a meaningful probe in improving the generalization feature of neuron network. After the supervised study, the digital simulation and data training of superhigh voltage transmission line, the results indicate that the well-trained neuron network is able to identify permanent fault and transient fault correctly and quickly. Furthermore, it isn't effected by fault location, initial-phase angle at the time of faults outbreak, transition resistance and system operation mode.

Key words artificial neuron network; self-adaptive reclose; wave identification