

继电保护整定计算软件中数据结构的探讨

曾克娥,李银红,石东源,段献忠

(华中科技大学,湖北 武汉 430074)

摘要: 建立完备的继电保护整定计算数据结构是研制开发整定计算软件的首要任务。文中探讨了继电保护整定计算软件的数据结构,提出了工程和过程的概念,分析了系统元件参数和保护运行参数的数据结构中的特殊问题,建立了完备的电力系统数学模型。该方法已经应用于继电保护整定计算软件中,实践证明其是正确有效的。

关键词: 数据结构; 工程; 过程

中图分类号: TM77

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2002)01-0025-03

1 引言

电力系统继电保护整定计算是电力工程设计和电力生产运行必不可少的工作。从70年代开始,利用计算机技术提高整定计算的工作效率的研究一直受到了重视。随着计算机软硬件技术的进一步提高,图形化和自动化继电保护整定计算软件的研制成为当前继电保护整定计算软件的主要发展方向。本文作者在参与研制开发继电保护整定计算软件的过程中,对继电保护整定计算工作的特点进行了详细的分析和归纳,就继电保护整定计算软件中的数据结构进行了一定的研究和探讨,提出了工程和过程的概念,分析了系统元件参数和保护运行参数的数据结构的特殊问题,建立了完备的电力系统数学模型。

2 整定计算数据结构的总体结构

继电保护整定计算通常是面向具体的电力系统进行的。对于同一系统,可以形成多个整定方案,从中选择一套整定方案作为最终的保护新定值。当系统发生变更时,这种变更可以表现为系统拓扑结构的更改、元件参数的更改、元件基本运行状态的更改等,整定计算工作必须面向新的系统重新进行。由于通常的电力系统变更发生在局部范围内,因此,同一系统在不同运行状态下的整定信息具有可重用性和可借鉴性,如整定计算中选用的断点等。因此,提供多套系统参数的管理,实现历史信息的继承,对于整定计算软件是十分重要的。

为了模拟整定计算工作,提供系统参数的管理和实现历史信息的继承,我们建立了继电保护整定计算软件数据结构的总体结构模型,提出了工程和

过程的概念,如图1所示。

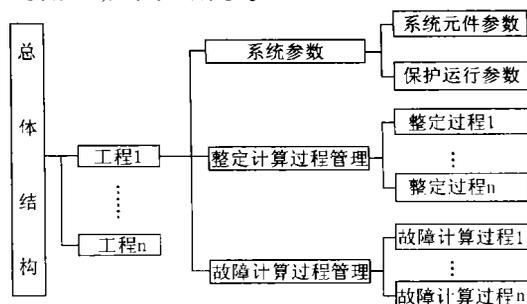


图1 总体结构

工程的概念。工程是指网络特性固定不变的电力系统对象。这里的网络特性主要包括短路计算参数,即系统的元件参数和运行状态。当网络的特性发生变化时(保护运行定值的更改不会更改工程的网络特性),便产生了一个新的工程。考虑到电力系统实际运行中,网络特性的更改一般在局部或小范围内进行,因此,工程应具有可继承的特性,即一个新的工程可以由旧的工程继承而来。

过程的概念。过程是针对某一工程,完成某项具体任务的操作。过程完成的任务包括线路保护的整定计算、系统故障分析、网络等值计算等。同样,同一工程下的过程之间可以相互继承,继承所得的过程其初始特性与被继承的过程完全一致。

工程与过程的关系。工程与过程的关系是包含与被包含的关系,即工程包含过程,过程是工程的一部分。对于同一工程,可以建立多个过程;过程不能更改工程的网络特性。

3 系统元件参数的数据结构

在整定计算软件中,系统元件参数主要包括电力系统中各种元件的参数及其运行状态,其数据结

构可以采用电力系统稳态故障分析的数据结构。在实际电力系统中,存在一些特殊的系统元件或系统运行方式,需要特殊考虑;同时,由于整定计算工作的专业性,在短路计算参数的数据结构中还必须考虑一些新的数据结构,如元件的运行约束条件等。下文将主要阐述这些特殊情况以及对这些特殊情况的处理方法。

(1) 等值线路模型。在故障分析或整定计算过程中,往往必须将相邻电网等值成本系统的边界节点的等值电源、等值线路和等值对地支路等。由于这些元件是相邻电网的等值,所以它们具有以下特征:无线路长度;可能跨越不同电压等级;系统运行方式变更时,其元件参数也相应变化。在系统元件参数的数据结构中,可以提供专有的等值元件模型,其物理模型与普通元件存在一定的区别,即其参数随系统方式变更而改变。特别对于等值线路,其两端母线可以跨越不同的电压等级。

(2) 互感线路模型。在实际系统中,往往存在一定的零序互感线路。在系统元件参数的数据结构中,采用了互感组的概念表达零序互感线路的构成及其相互之间的关系。互感组,即两两之间具有互感的线路组,可以清晰表达任意重支路间的零序互感。对于部分互感线路,如图2所示,也将其划定到同一互感组中。

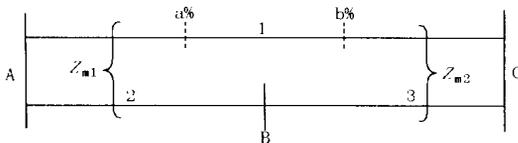


图2 部分互感线路

(3) 元件运行状态的表示方法。通常的系统元件数据结构中,将一般元件的运行状态简单地表示为投运、停运、两端挂检(零序互感线路);对于变压器则包括停运、投运且中性点直接接地、投运且中性点经电抗接地、投运且中性点不接地四个状态。在实际系统中,元件的运行状态还包括网络拓扑结构的变更(如所在母线的变更,如图3所示)、参数的变更(主要为等值元件)等;对于变压器,当存在两个接地点时,其运行状态还应具体到每个中性点的接地状态。

在系统元件参数的数据结构中,对于这些特殊情况给出了如下的处理方法。对于其状态表现为拓扑结构或参数的变更的元件,提供了增加虚拟元件的方法。如图3所示特殊情况,可以在两段母线上

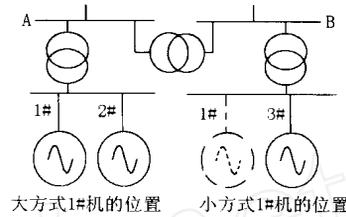


图3 厂站局部接线图

分别连接虚拟发电机,其参数与1#发电机完全一致,母线A上连接的发电机在系统大方式下投运、小方式下停运;母线B上连接的发电机在系统大方式下停运、小方式下投运。对于变压器,给出了三个状态位表征变压器的运行状态,可以充分表示变压器的各种运行状态。

(4) 元件运行约束条件的表示方法。在电力系统实际运行中,各个元件的运行方式并不是相互独立的,而是彼此之间存在相互的关联关系。在继电保护整定计算中进行运行方式组合时,必须考虑不同元件的运行方式间存在的这种关联关系。在系统元件参数的数据结构中,采用了元件运行约束条件的概念表征元件运行方式间的关联关系,其结构如图4所示。其中,同一约束条件可以包含多个元件,但不允许多次出现同一元件;同一元件可以定义多个运行约束条件,但不允许同一元件同一状态定义多个运行约束条件。

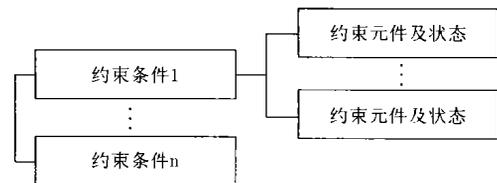


图4 运行约束条件

4 保护运行参数的数据结构

在整定计算软件中,保护运行参数主要包括电力系统中各种保护的运行参数,包括保护的位置、型号、各段动作定值、各段时间定值及保护投退状态等。在实际系统中,根据整定工作的需要和实际保护的特点,在保护配置参数的数据结构中还必须增加一定的数据,描述保护的属性。下文将主要阐述新增数据的含义。

(1) 保护的定值性质。在实际系统中,按定值的性质可以将所有保护划分为以下几种类型:一是定值可更改保护;二是新投入保护;三是定值固定保护。在给定工程中,大多数保护属于第一种类型,其

定值随用户需要进行更新。新投入保护主要指没有投入运行的保护,其特点为无运行定值。定值固定保护主要指上下级电网、不同区域电网的联络线保护,其特点是在工程中无权更改其定值,但其相邻保护与其仍存在配合关系。

为了表征电力系统中保护的定值性质,在保护配置参数的数据结构中,设计了描述定值性质的数据。定值可更改保护;无定值保护;定值固定保护。保护模型与其物理意义保持一致。

(2) 保护的**保护范围和灵敏度**。在实际工作中,根据各个保护的**保护范围和灵敏度参数**可以确定系统中容易产生保护误动或拒动事故的区域,为制定正确、合理的系统运行方式提供依据。因此,有必要在保护配置参数中提供保护各段定值的**保护范围和灵敏度数据**。为了满足实际工作的需要,在保护配置参数的数据结构中,提供了各段保护的**保护范围和灵敏度数据**。

5 结论

针对整定计算工作的特点和需要,本文探讨了

继电保护整定计算机软件的数据结构。

1) 提出了工程和过程的概念,有利于实现多套系统参数的管理和历史信息的继承。

2) 讨论了系统元件参数数据结构中的特殊问题,包括等值线路和互感线路模型,系统运行状态和运行约束条件的表示方法。

3) 讨论了保护运行参数数据结构的特殊问题,包括保护的定值性质、保护的**保护范围和灵敏度**的表示方法。

参考文献:

- [1] 陈永琳. 电力系统继电保护的计算机整定计算[M]. 中国电力出版社. 1994.

收稿日期: 2001-06-04

作者简介: 曾克娥(1945-),女,教授,从事电力系统继电保护教学和科研工作; 李银红(1976-),女,博士研究生,从事电力系统继电保护整定计算理论及相关软件技术研究; 石东源(1974-),男,博士研究生,从事信息化电力系统相关理论及支撑软件技术的研究; 段献忠(1966-),男,教授,博士生导师,从事电压稳定、FACTS、信息化电力系统和电力市场等领域的研究。

Discussion on the data structure of relay coordination software

ZENG Ke-e, LI Yin-hong, SHI Dong-yuan, DUAN Xian-zhong

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Constructing self-contained data structure is the principal step during the development of coordination software. In this paper, the data structure of relay coordination software is discussed. Two conceptions, project and procedure, are given first. Then, some special problems on the data structure of electrical elements and relay protection are presented. The data structure discussed in the paper has been used in the development of relay coordination software and the accuracy is proved by practice.

Keywords: data structure; project; procedure

广告索引

中国正泰集团	(封面)	许继电气股份有限公司	(前插 9)
《继电器》杂志社	(封二)	许继电气股份有限公司	(前插 10)
湖南紫光测控有限公司	(前插 1)	许继电气股份有限公司	(前插 11)
深圳许继昌达电网控制设备有限公司	(前插 2)	北京利德华福技术有限公司	(前插 12)
浙江福达合金材料股份有限公司	(前插 3)	河南思达高科技股份有限公司	(中插 1)
第二届国际电力电工装备及电气		许继集团	(中插 2,3)
自动化设备(济南)展览会	(前插 4)	许继电气股份有限公司	(中插 4)
许继电气股份有限公司	(前插 5)	北方工商业展览有限公司(黑白)	(文后 1)
许继电气股份有限公司	(前插 6)	湖北天门天瑞电子有限公司(黑白)	(文后 2)
许继电气股份有限公司	(前插 7)	武汉豪迈电力自动化技术有限公司	(封三)
许继电气股份有限公司	(前插 8)	北京博电新元电力系统保护与测试有限公司	(封底)