

光纤电流差动保护联调方案

王巍

(沈阳超高压局, 辽宁 沈阳 110003)

摘要: 光纤电流差动保护是高压和超高压线路主保护的发展趋势。根据光纤分相电流差动保护的基本原理,详细阐述了光纤电流差动保护联调方案,其中包括检查两侧电流及差流、模拟线路空充电故障或空载时发生故障、模拟弱馈功能以及模拟远方跳闸功能。同时分析了光纤电流差动保护定检中存在的危险点,并提出了相应对策。

关键词: 光纤分相电流差动; 联调; 充电; 弱馈; 远方跳闸

Scheme of joint commission for line fiber optical differential protection

WANG Wei

(Shenyang Supertension Bureau, Shenyang 110003, China)

Abstract: Fiber optical current differential protection is the main protection's development trend of high and ultra high voltage transmission lines. According to the theory of fiber optical current differential protection, this paper illustrates the scheme of joint commission for line fiber optical differential protection, including checking double-ended current and differential current, simulating faults in charging or non-load, and simulating radial lines' operating condition and remote tripping. And aiming at danger in regular check, the solution is given.

Key words: line fiber optical differential protection; joint commission; charge; radial lines' operating condition; remote trip

中图分类号: TM774 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)13-0098-02

0 引言

近年来,随着通信技术的发展和光缆的使用,光纤分相电流差动保护作为线路的主保护之一得到了越来越广泛的应用。而且这种保护在超高压线路的各种保护中,具有原理简单,不受系统振荡、线路串补电容、平行互感、系统非全相、单侧电源等方式的影响,动作速度快,选择性好,能可靠地反应线路上各种类型故障等突出优点。

目前由于时间、地域、通信等条件限制,继电人员常常无法密切配合进行两侧纵联差动保护功能联调,造成联调项目简化,甚至省略的现象时有发生,这样极为不利于继电人员对保护功能的细致了解,因此本文将结合南瑞 RCS-931 和四方 CSC-103 型光纤差动保护装置简要说明两侧差动保护联调的试验步骤。

1 光纤分相电流差动保护基本原理

光纤分相电流差动保护借助于线路光纤通道,实时地向对侧传递采样数据,各侧保护利用本侧和对侧电流数据按相进行差动电流计算。

动作电流(差动电流)为:

$$I_{op} = |I_M + I_N|$$

制动电流为: $I_{res} = |I_M - I_N|$

比例制动特性动作方程为:

$$|I_M + I_N| > I_{CD} \quad (1)$$

$$|I_M + I_N| > K |I_M - I_N| \quad (2)$$

式中: I_M 、 I_N 分别为线路两侧同名相相电流,并以由母线流向线路为正方向; I_{CD} 为差动保护动作门槛; K 为比例制动系数,一般 $K < 1$ 。

线路内部故障时,两侧电流相位相同,动作电流远大于制动电流,保护动作;线路正常运行或区外故障时,两侧电流相位反向,动作电流为零,远小于制动电流,保护不动作。

南瑞公司的 RCS-931 采用此种动作特性,四方公司的 CSC-103 采用双斜率制动特性,如图 1,可以保证在小电流时有较高的灵敏度,而在电流大时具有较高的可靠性,即区外故障时因 CT 特性恶化或饱和产生传变误差,此时采用较高斜率的制动特性更为可靠^[1]。

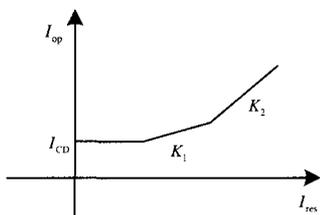


图 1 双斜率比例制动特性示意图
Fig.1 Dual slope percentage restraint characteristic

2 光纤通道联调

将保护使用的光纤通道连接可靠，通道调试好后保护装置没有“通道异常”告警，装置面板上“通道异常”或“通道告警”灯应不亮。

2.1 检查两侧电流及差流

由于线路两侧 CT 变比可能不同，保护装置需要人为设定变比系数或补偿系数，使理想状态下两侧的二次电流在区外故障和正常运行时大小一致，差流为零。

假设 M 侧保护的“CT 补偿系数”定值整定为 k_m ，二次额定电流为 I_{nm} ，N 侧保护的“CT 补偿系数”定值整定为 k_n ，二次额定电流为 I_{nn} ，若在 M 侧加电流 I_M ，N 侧显示的对侧电流为 $I_M \times k_m \times I_{nn} / k_n \times I_{nm}$ ，若在 N 侧加电流 I_N ，N 侧显示的对侧电流为 $I_N \times k_n \times I_{nm} / k_m \times I_{nn}$ 。南瑞 RCS-931 和四方 CSC-103 通常设 CT 一次额定电流大的装置系数为 1，小的一侧装置系数整定为其 CT 一次额定电流除以对侧一次额定电流。

2.2 模拟线路空充时故障或空载时发生故障

差动保护只有在两侧压板都处于投入状态时才能动作，两侧压板互为闭锁。同时在正常运行情况下，只有两侧起动元件均起动，两侧差动继电器都动作的条件下才能出口跳闸，而且每一侧差动继电器动作后都要向对侧发一个允许信号。可存在如果线路充电时故障，开关断开侧电流起动元件不动作，开关合闸侧差动保护也就无法动作的情况，因此就产生了通过开关跳闸位置起动使差动保护动作的功能，跳位起动方式如图 2。

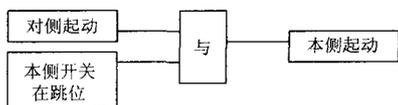


图 2 跳位起动方式
Fig.2 Starting method of tripping position

试验方法就是 N 侧开关在分闸位置，M 侧开关在合闸位置，两侧主保护压板均投入，在 M 侧模拟各种故障，故障电流大于差动保护定值，M 侧差动

保护动作，N 侧不动作。

2.3 模拟弱馈功能

当线路一侧为弱电源侧或无电源侧，内部短路时流过无电源侧的电流可能很小，因此其起动元件可能不动作。保护装置不能向对侧发送允许信号，导致电源侧差动保护拒动。为此，南瑞 RCS-931 和四方 CSC-103 都采用使用单端电压量进行辅助判别来解决这个问题，弱馈起动方式如图 3^[2]。

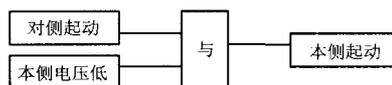


图 3 弱馈起动方式
Fig.3 Starting method of radial lines' operating condition

试验方法是两侧开关均在合闸位置，主保护压板均投入，在 N 侧加小于 $60\%U_n$ ，在 M 侧模拟各种故障，故障电流大于差动保护定值，两侧差动保护均动作跳闸。这种判据可以减少 PT 断线对差动保护的影响，即使当弱馈侧 PT 断线，也不会因无法起动而闭锁差动保护^[3]。

2.4 远方跳闸功能

母线故障及开关与 CT 之间故障时，两侧电流方向相反，差流很小，差动保护不动作，为使对侧保护快速跳闸，只有在故障侧起动元件起动情况下，向对侧传送母差、失灵等保护的信号，驱动对侧保护永跳。

试验方法是使 M 侧开关在合闸位置，“远跳受本侧控制”或“远跳受起动元件控制”控制字置 0，在 N 侧使保护装置只要有远跳开入，M 侧保护就能跳闸；在 M 侧将“远跳受本侧控制”或“远跳受起动元件控制”控制字置 1，在 N 侧使保护装置有远跳开入的同时，只有使 M 侧装置起动，M 侧保护才能跳闸。

3 需要注意的问题

保护装置定检时，两侧保护都处于 PT 断线状态，如果在光纤通道正常的情况下试验差动功能，恰巧此时对侧差动保护也投入，而且对侧保护没有跳位开入，若本侧加入大于差动保护定值的故障电流，则与弱馈故障的情况一致，就会使对侧保护动作，如果对侧开关确实在合闸位置，就可能使对侧开关跳闸，同理本侧开关也可能被对侧跳开，这可能会损伤人身或设备，应该避免发生。因此在保护定检前，一定要做好这方面的安全措施，就是断开光纤通道，防止弱馈起动或远跳起动造成开关误跳闸。

(下转第 103 页 continued on page 103)

重合闸、非全相保护等原来针对线路断路器装设的保护均具备了实现了双重化的条件; 专用的 CPU 处理采集和预处理系统, 提高了数据采集的可靠性, 节约了资源; 线路保护和母线保护对线路断路器失灵保护的启动, 不必经过外部连接, 减少了干扰, 提高了可靠性; 母线保护和失灵保护共用线路保护的远跳回路, 提高了切除故障的速度和可靠性; 由于信息的冗余性, 即使某线路上的一个 CT 断线, 接于该线路上的线路保护和母线保护均不需闭锁, 从而即使发生线路故障而即使另一套保护拒动也能切除故障。

一体化方案与常规配置保护相比也存在一定的不足: 调试时若用硬件模拟故障, 则该线路上的线路保护、失灵保护及母线保护均有影响。由于数据采集回路和跳闸回路的共用, 因此两个回路的可靠性要求更高。

5 结语

本文针对双母接线系统中常规配置保护装置存在 CT 二次绕组过多、进而增加连接 CT 到保护装置的电缆、及其由此引入强电磁干扰的问题, 在计算机水平和通信条件有极大改善的今天, 提出将双母接线系统中线路保护、母线保护及断路器失灵保护一体化的方案, 减少了 CT 二次绕组的数量, 取消了电压切换装置。

参考文献

- [1] 李莹, 杨奇逊. 分布式微机母线保护的探讨[J]. 电力系统自动化, 1999, 23(21): 45-47.
LI Ying, YANG Qi-xun. A Study of Distributed Digital Bus Protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 1999, 23(21): 45-47.

- [2] 董杏丽, 徐瑞东, 薄志谦, 等. 分布式母线保护技术及实现[J]. 继电器, 2005, 33(14): 19-22.
DONG Xing-li, XU Rui-dong, BO Zhi-qian, et al. Technology and Implementation of Distributed Busbar Protection[J]. Relay, 2005, 33(14): 19-22.
- [3] 尤旦峰, 何雪峰, 李力, 等. RCS-915 系列微机母差保护中失灵保护及其双重化方案[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(21): 58-60.
YOU Dan-feng, HE Xue-feng, LI Li, et al. RCS-915 Digital Bus and Breaker Fail Protection Intergration and Its Duplex Scheme[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(21): 58-60.
- [4] 陈建玉, 孟宪民, 张振旗, 等. 电流互感器饱和对继电器保护影响的分析及对策[J]. 电力系统自动化, 2000, 24(6): 54-56.
CHEN Jian-yu, MENG Xian-min, ZHANG Zhen-qi, et al. Influence of the Current Transformer Saturation on Relay Unit and Its Countermeasures in Medium Voltage Power Systems[J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(6): 54-56.
- [5] 吴运祥, 吕军梅, 孙月琴. 增大电流互感器变比与减少电流互感器二次负担[J]. 继电器, 1999, 27(3): 52-55.
WU Yun-xiang, LÜ Jun-mei, SUN Yue-qin. Increasing the Change Rate of CT to Decrease the Secondary Load of CT[J]. Relay, 1999, 27(3): 52-55.

收稿日期: 2008-06-23; 修回日期: 2009-04-15

作者简介:

曾铁军 (1983-), 男, 硕士, 研究方向为电力系统继电保护; E-mail: ztj182002@163.com

宋艳 (1981-), 女, 硕士, 研究方向为电力系统继电保护;

侯玉强 (1983-), 男, 硕士, 研究方向为电力系统自动化及稳定。

(上接第 99 页 continued from page 99)

4 结论

各型号的光纤电流差动保护有各自的特点, 通过联调试验能更好地掌握各型号光纤差动保护的性, 因此这方面的试验也不容忽视。

参考文献

- [1] 廖晓玉, 臧睿, 胡家跃. 光纤电流差动保护及整定计算[J]. 继电器, 2006, 34(21): 9-13.
LIAO Xiao-yu, ZANG Rui, HU Jia-yue. Line Fiber Optical Differential Protection and Its Setting Calculation[J]. Relay, 2006, 34(21): 9-13.
- [2] 王尔寒, 王强, 路光辉, 等. 浅析电压量在高压线路光纤差动保护中的作用[J]. 继电器, 2004, 32(23): 66-76.

WANG Er-han, WANG Qiang, LU Guang-hui, et al. Brief Analysis of Voltage Effect on HV Differential Protection Based on Optical Fiber[J]. Relay, 2004, 32(23): 66-76.

- [3] 江苏省电力公司. 电力系统继电保护原理与实用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006. 245-249.
Jiangsu Electric Power Co. Theory and Techniques of Power System Relay Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2006. 245-249.

收稿日期: 2008-08-12

作者简介:

王巍 (1978-), 女, 硕士, 工程师, 从事现场继电保护安装、调试和维护工作。E-mail: wei316@163.com