一起 500 kV线路纵联保护误动原因分析及预防措施

曾伟忠
(广东电网公司东莞供电分公司,广东 东莞 523008)

摘要: 分析了一起 500 kV线路纵联保护受复用载波机发信能力限制引起误动的原因,提出了通过升级保护发信程序预防误动的措施,提高了电网的安全可靠性。

关键词: 纵联保护; 误动; 预防措施

中图分类号: TM773 **文献标识码**: B **文章编号**: 1003-4897(2005)15-0021-03

0 引言

广东电网 500 kV线路保护配置有两套主保护,即主 I纵联保护、主 II纵联保护,其中主 I纵联保护一般采用允许式,主 II纵联保护一般采用闭锁式,通道既有复用载波通道,也有专用光纤通道。运行结果表明,现投运的采用复用载波通道的闭锁式主 II纵联保护存在一定的原理性缺陷,可能在区外故障时造成主 II纵联保护误动,影响电网的安全可靠运行。2003年 9月广东电网就发生一起 500 kV线路主 II纵联保护区外故障误动的事故。

1 事故过程及检查结果

2003年 9月 2日 20时 6分,台风"杜鹃"在广东省惠州、深圳等地登陆,造成 500 kV惠汕线(惠州 - 汕头)、东惠线(东莞 - 惠州)等多条 500 kV线路故障。20时 6分,东惠乙线 C相故障,东莞站主 I、主 II纵联保护动作,开关 C相跳闸,重合在故障上,主 I、主 II纵联保护再次动作,开关三相跳闸;东惠乙线故障同时,增城站增东乙线主 II纵联保护误动,选跳 C相,重合成功。电网主接线如图 1所示。

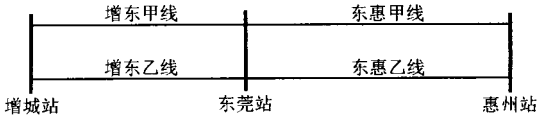

图 1 电网主接线图

Fig 1 Primary system of power network

检查增城站增东乙线的保护动作报告,发现增城站增东乙线主 II零序方向纵联保护(0 + +)动作;故障录波图显示增东乙线区外故障时,增城站增东乙线主 II纵联保护没有收到东莞站的高频闭锁信号。

2 保护误动原因分析

增东乙线两侧主 II纵联保护配置 LFP-902DK高频距离装置,采用闭锁式信号,使用复用载波通道,复用载波机为 NSD550型装置。

根据闭锁式纵联保护与收发信机的配合要求,复用载波机必须按保护所发命令而发信或停信。即当保护有发信输出时,复用载波机必须可靠发信,闭锁两侧的纵联保护;当保护有停信输出时,复用载波机必须可靠停信,开放两侧的纵联高频保护。

从上可知,增城站增东乙线主 II闭锁式纵联保护在东惠乙线故障时误动,是因为没有收到东莞站的闭锁信号。当东惠乙线故障时,对东莞站增东乙线保护,方向元件判断故障为反方向,保护应启动本侧的复用载波机长期发信,以闭锁本侧和对侧纵联高频保护动作;对增城站增东乙线保护,方向元件判断故障为正方向,保护停信,此时若收不到东莞站的闭锁信号,纵联保护就会误动作。增东乙线区外故障时,是东莞侧没有发出闭锁信号,还是增城侧收不到闭锁信号?是保护还是复用载波机的问题?

检查东莞站增东乙线的主 II保护,反方向元件和启信回路动作正常;检查东莞站增东乙线的复用载波机,收、发信正常;查看区外故障期间复用载波机的收、发信记录,发现载波机最长的发信时间为 10 s。经 ABB公司确认,现投入广东电网运行 NSD550复用载波机的最长发信时间只有 10 s,即 NSD550载波机最长只能传送 10 s保护闭锁信号。这能否满足保护的要求呢?

LFP - 902DK保护在系统区外故障或受到扰动时,保护启动发信后的一个整组过程中,在起动展宽的后半部分时间里,如正方向元件不动作或已返回后,有约 5～6 s左右的连续发信时间。若在整组复归前再来一个故障或扰动,保护再次启动发信,则保

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

护的发信时间可能远大于 10 s(如图 2所示)。由于台风当晚,保护受到连续扰动,增东乙线保护在东惠乙线发生故障前一直发送着闭锁信号超过 10 s,当真正区外发生故障时,NSD550复用载波机无法再传送保护闭锁信号(如图 3所示),使得增城站主 II纵联保护因收不到对侧的闭锁信号而误动(如图 4所示)。

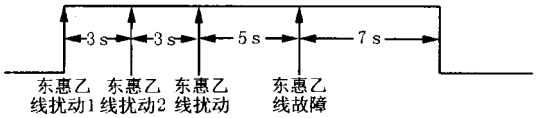

图 2 东莞站保护的发信示意图

Fig 2 Signal transmitting in protection at Dongguan station

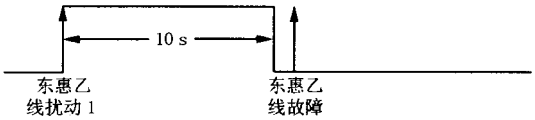

图 3 东莞站载波机的发信示意图

Fig 3 Signals transmitting in NSD550 at Dongguan station

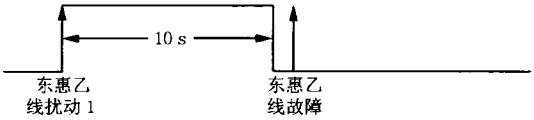

图 4 增城站载波机的收信示意图

Fig 4 Signals receiving in NSD550 at Zengcheng station

3 预防措施

根据以上分析可知,增城站增东乙线主 II纵联保护区外故障误动是由 NSD550载波机不具备连续发信能力造成的。预防类似事故最简单的办法是将 NSD550载波机更换为具备连续发信能力的载波机。考虑广东电网现投运有较多的 NSD550型载波机,且现场更换载波机比较困难,所以广东省调在与载波机厂家、保护厂家讨论后,决定通过修改线路保护的内部逻辑来解决问题。同时,载波机厂家还提供了一个有用的信息:NSD550载波机虽然不具备连续发信的能力,但在保护长时间发信的时候,只要每隔一时间段(小于 10 s)有 1 ms以上的中断,就可以使 NSD550载波机有连续的发信输出。

如何修改线路保护的内部逻辑,让载波机能按保护的要求发信,达到闭锁纵联保护的作用?我们知道,当纵联保护在复用载波通道上工作于闭锁式时,保护发信的唯一目的就是闭锁对侧的纵联保护,使对侧的纵联保护在本地方向元件判为正方向的情况下因本侧通道条件不满足而闭锁纵联保护动作。但是在对侧正方向元件没有动作的情况下,本侧发往对侧的闭锁信号就是无效的闭锁信号,因为即使本侧不向对侧发闭锁信号,对侧纵联保护也不会动作。因此,在复用载波机固有发信能力有限的情况下,保护逻辑中应尽可能缩短闭锁式纵联保护的无效发信时间,使复用载波机有限的发信能力尽可能用在对侧确实需要本侧闭锁的情况之下。修改线路保护内部逻辑的要求就是尽可能缩短闭锁式纵联保护的无效发信时间,并使保护长时间发信的时候,NSD550载波机也能得到连续的发信输出。

根据以上分析,拟定的修改方案为:一是在保证纵联保护正常工作的前提下,缩短该工作方式下纵联保护的发信时间,以减少或消除因载波机固有发信能力有限导致的应发信却发不出来的情况;二是利用 NSD550载波机的特点,在保护有长发信输出的时候,每发 10 s以下中断 1 ms以上,使 NSD550载波机有连续的发信输出。

LFP - 902DK保护内部逻辑具体修改方案如下:

步骤一:修改正常运行程序的远方起信逻辑,远方起信由 10 s改为 1 s。

步骤二:保护起动后的故障处理模块中,进行以下四点修改。

1) 若反方向元件(零序反方向元件)动作,闭锁正方向元件的停信回路,保护向对侧发闭锁信号,即方向元件中反向元件动作优先。

2) 在反方向元件不动作的情况下,若纵联保护正方向元件动作,或有其它停信元件动作,保护停信,允许对侧纵联保护动作。

3) 故障处理程序中延用正常运行程序的低值起信逻辑,低值起信元件由变化量电流低值起动元件及零序电流低值起动元件构成。在正反方向元件都不动作的情况下,若低值起信元件动作,短时发信 500 ms。

4) 正反方向元件以及低值起信元件都不动的情况下,保护不发闭锁信号。

步骤三:在保护发信逻辑出口处,增加一长时间发信的逻辑判别,当保护有长时间发信输出超过 8 s时,自动返回 3～5 ms,然后继续发信输出。

修改后的 LFP - 902DK保护程序于 2004年 3月通过工厂动模试验。试验模拟实际系统中出现持续扰动后再发生区外故障时新旧版本的 LFP -

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

902DK保护的动作情况。试验证明,对旧版本的LFP-902DK保护,当区外形成的持续扰动超过 10 s后,反向故障侧载波机因受持续发信时间的限制(最长 10 s),对于线路保护的发信输入,不再有发信输出,此时再发生区外故障,正向故障侧线路纵联保护因收不到对侧保护的高频闭锁信号,纵联保护动作出口跳闸;对新版本的 LFP-902DK保护,在区外持续扰动保护连续发信的时候,因做了发 8 s停 3～5 ms再继续发 8 s的发信处理,使得载波机能够有持续发信输出,因而不管何时再发生区外故障,LFP-902DK纵联保护均可靠不动作。

广东电网于 2004年 8月完成了投运 LFP-902DK保护的程序升级工作。

4　结束语

运行经验表明,通过在 LFP-902DK保护的程序中进行发 8 s停 3～5 ms再继续发 8 s的发信处理后,有效解决了 NSD550载波机不具备连续发信能力的限制,解决了广东电网 500 kV线路闭锁式纵联保护区外误动的问题,大大提高了广东主网的安全可靠性。

参考文献:

[1] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理 [M]. 北京:中国电力出版社, 1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. The Principle of Relay in Power Systems[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[2] 王梅义. 电网继电保护应用 [M]. 北京:中国电力出版社, 1998.
WANG Mei-yi. Application of Network Relay Protection [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1998.

[3] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用 (第二版) [M]. 北京:中国电力出版社, 2001.
WANG Wei-jian. Theory and Application of Main Electric Equipment of Protection, Second Edition [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

收稿日期: 2004-11-02;　**修回日期**: 2005-05-19

作者简介:
曾伟忠 (1968-),男,工程师,从事继电保护专业工作。
E-mail: zwz9339@126.com

Maloperation analysis and its precautions of pilot protection in 500 kV lines

ZENG Wei-zhong
(Dongguan Power Supply Branch, Dongguan 523008, China)

Abstract: This paper analyzes the maloperation of pilot protection caused by limitation of singal transmitting ability of multi-carrier in 500 kV lines. The precautions of upgrading the signal transmitting program of protection are proposed. The security and stability of power grid are enhanced.

Key words: pilot protection; maloperation; precautions

西安远征 YZ系列综合微机保护装置达到国内先进水平

日前,西安市远征科技有限公司开发生产的"YZ系列综合微机保护装置"通过了省级新产品鉴定。

该系列产品是电力系统自动化的基础装置,集测量、保护、控制、通讯、事件追忆等功能于一体,可以替代传统保护系统,从而实现开关的智能化控制,使系统运行更加安全可靠,具有多种功能高度集成、灵活的配置、高可靠性、友好的人机界面等特点。

本次鉴定会由陕西省工业交通办公室组织并主持,以沈绪榜院士为首的与会专家听取了远征公司关于该系列产品的技术总结和研制报告、生产工艺报告、企业标准、产品检测报告、经济效益分析报告、用户使用报告等,审查了有关技术文件,并考察了生产现场。经过认真讨论,一致认为:该系列产品具有设计理念先进、功能强大、操作使用简捷、性能稳定可靠等优点,已达到国内同类产品先进水平。

YZ系列综合微机保护装置融合了计算机技术、传感器技术、数据处理技术、通讯技术、电力电子技术等多项高新技术,集保护、测量、控制、通讯等多功能于一体,具有设计理念先进、功能强大独特、人机界面友好、操作使用简捷、性能稳定可靠等优点。目前,该产品获得了"西安名牌产品"称号,并且通过了国家继电器监督检验中心检验。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net