

吐鲁番电网 220 kV 线路高频保护与收发信机配合 现场应用探讨

苌旭¹, 姜勤², 周汉勇², 张颖¹

(1. 新疆吐鲁番电业局检修工区, 新疆 吐鲁番 838000; 2. 重庆三峡水利电力(集团)股份有限公司, 重庆 404000)

摘要: 220 kV 线路保护与收发信机接线错误、收发信机调试方法不当烧毁收发信机、代路时收发信机切换不正确, 都将严重影响高频保护的正常运行, 造成区外故障保护误动, 区内故障拒动的严重后果。为避免以上问题的发生, 提出问题及解决方法, 对收发信机现场运行应用的注意事项做了深入的探讨。

关键词: 高频收发信机; 远方启信; 单、双触点; 代路

Research on the application of the cooperation about high-frequency protection and transceiver in Turpan 220 kV power grid lines

CHI Xu¹, JIANG Qin², ZHOU Han-yong², ZHANG Ying¹

(1. Maintenance Work Area, Turpan Electric Power Bureau, Turpan 838000, China;

2. Sanxia Electric Power Corporation, Chongqing 404000, China)

Abstract: The incorrect connecting of the 220kV line protection and high-frequency transmitter-receiver, the damage of high-frequency transmitter-receiver which dues to an inappropriate debug methods, and the inaccurate channel changing-over of the high-frequency transmitter-receiver when cut over, will seriously influence the regular coursing of high-frequency relay protection which will bring about critical results, such as miss-operation of the relay protection equipment out of the area and miss-operation inside the area. Some methods and solutions are proposed to avoid the similar problems, and several aspects are deeply discussed which need to pay attention during the high-frequency transmitter-receiver local application.

Key words: high-frequency transmitter-receiver; far obtaining information; single/double point of contact; channel change-over

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)17-0132-04

0 引言

目前, 吐鲁番电网 220 kV 线路共有 14 套高频保护, 其中 11 套高频保护配置许继昌南公司的 SF-960A 型数字高频收发信机, 另外两套为扬州 YBX-1 型, 一套许继 SF-600 型。

其中有四套 220 kV 旁路保护装置可以代其它线路运行, 但要正确切换所代线路的高频收发信机。

1 高频收发信机运行注意事项

高频保护中收发信机是重要组成部分, 高频收发信机运行好坏直接影响保护装置的运行状态。由于 SF-960A 型数字高频收发信机在我局应用较多, 该收发信机具有代表性, 故以此为例将常见的问题与处理方法总结如下:

1.1 工作频率的选择

高频收发信机的工作频率首先要与自己高频通道中的高频阻波器相配合, 使自己的工作频率在高频阻波器的阻塞频率之内, 否则高频收发信机无法收到高频信号, 导致高频保护无法正常投入。如果不满足则需更换阻波器或更换阻波器内的调谐元件以满足运行要求。

高频收发信机的工作频率还要满足在同一个变电所内不同高频保护的工作频率相差大于 12~14 kHz 的要求, 从而满足收发信机的并机要求, 避免不同的收发信机之间相互影响。2008 年 7 月, 我局所辖的 220 kV 托克逊变电站两条 220 kV 线路-鲁托二线与托河线的高频保护由于使用的工作频率均为 286 kHz, 造成托河线在代路运行时, 鲁托二线进行高频通道测试过程中直接启动托河线两侧的

收发信机, 结果影响这两套保护装置的正常运行。更换托河线两侧高频收发信机工作频率后设备运行正常。

高频收发信机两端的工作频率必须相同。

工作频率大小的选择。根据公式 $b=K_i\sqrt{f}L$ 可知: 线路衰耗与线路长度、高频收发信机工作频率成正比, 因此一般长距离线路频率选择会比短距离线路小。

1.2 发信功率的选择

收发信机使用的功率放大器的发信功率常用的有三种, 分别是 10 W, 20 W, 40 W, 一般 220 kV 线路长度在 200 km 以内的选择 20 W 功放即可。

为延长收发信机的功放使用寿命, 尽量不要使其满功率运行。在正常运行中使其比额定功率低一些为最佳。比如 SF-960A 收发信机额定功率是 20 W, 当装置处于“本机一负载”时, 手动启信观察表头电压指示低于 39 V 大于 27.5 V 为最佳状态, 但此时也一定注意两侧的收发信电平必须满足要求。

1.3 裕度告警问题

该装置裕度告警基准点电平为 4 dB, 即当收发信机收到的电平值低于 4 dB 时装置发裕度告警信号, 此时注意该装置不能正常运行, 必须退高频保护, 对高频通道进行检查处理。

1.4 3 dB 告警回路的设置

所谓 3 dB 告警只是一个用来表示告警的通用说法, 实际上可以根据调度部门要求进行不同设置。SF-960A 收发信机的数字处理插件上有一个告警调整拨轮开关, 其中四个拨轮开关分别对应的告警基准电平为 7 dB、10 dB、13 dB、16 dB, 装置实际收信电平减去所投入那个拨轮开关对应的基准电平值就是该收发信机的实际告警电平。

3 dB 告警拨轮开关位置一定不能投错, 否则会造成该告警时不告警, 不该告警时反而会告警的现象。

1.5 收发信机的单、双触点问题

微机保护与收发信机配合使用有两种方式: 单触点和双触点方式。在单触点方式下高频闭锁逻辑、远方启信、通道交换由继电保护装置提供, 继电保护只有一对触点来控制高频收发信机的停信与发信, 该触点闭合时发信, 触点断开时停信。双触点方式时, 高频闭锁逻辑、远方启信、通道交换由高频收发信机实现, 继电保护装置提供两对触点, 一对用于启信, 另一对用于停信。

采用双触点方式时, 必须投入 SF-960A 收发信机远方启信回路, 即把接口插件中 JP21 连片断开,

同时收发信机背后远方启信端子不能有开入量。单触点方式时, 必须退出 SF-960A 收发信机远方启信回路, 即把接口插件中 JP21 连片连接或者把收发信机背后远方启信端子与公共端开入短接。

1.6 收发信机调试注意事项

单机调试时, 用振荡器对收发信机加电平前必须把收发信机的远方启信功能去掉。原因是在使用振荡器给收发信机加试验电平时, 收发信机收到信号后通过远方启信回路启动对侧收发信机, 对侧发过来的电平会加在振荡器上, 由于振荡器使用 75 欧姆档不能接受大电平信号, 这样对侧发过来的大电平会烧毁振荡器。新进工作人员由于不知道这个问题, 曾多次烧毁振荡器, 所以一定要注意。

1.7 收信裕度的设定

继电保护规程规定, 闭锁式纵联保护的载波通道, 在正常运行状态下其收信裕度不应低于 1 Np(即 8.686 dB)。广大继电保护人员对这一规定都非常重视, 收信裕度一般都设定得比 8.686 dB 高得多。但要注意的是不要过犹不及, 把收信裕度设定得太高, 导致接收功率电平偏大, 致使收发信机产生自激, 工作在非线性状态, 使收发信机收信输出产生延迟, 从而发信偏慢, 会出现发信缺口造成区外故障误动, 这对于短距离线路及质量差的收发信机影响极大。所以为保险起见, 收信裕度最好不要超过 15 dB, 并在平常的通道测试中多观察。

2 220 kV 线路保护装置运行时与收发信机两侧联调注意事项

收发信机的联调是收发信机调试中容易被现场工作人员忽视的一项, 有的现场工作人员只观察对侧发信时本侧收发信机面板指示信号是否正常, 其实收发信机的联调是非常重要的一项工作。因为联调时收到对侧高频信号电平值, 既是整定通道异常告警电平的依据又是以后收发信机出现通道异常告警信号时作为判定是本侧收发信机有关收信回路故障, 还是对侧收发信机发信功率减小或高频通道衰耗增加的依据, 同时, 还是计算高频通道实际收信裕度的数据之一。

收发信机两侧的联调试验首先保证两侧的收发信机面板指示灯正常, 然后再用振荡器、选频表测量实际的收发信电平。

最重要的一步是两侧的保护装置分别带收发信机做传动试验, 试验方法如下: 第一步, 两侧的保护装置与收发信机均投入, 两侧的断路器均在合闸位置, 对其中一侧的保护装置加模拟故障量(达到高频保护定值), 高频保护不应出口。因为此时远方

启动功能一直收到对侧的高频闭锁信号。第二步，关掉对侧的高频收发信机，对本侧的保护装置加模拟故障量（达到高频保护定值），高频保护应可靠出口。此两个步骤应分别在两侧验证都正确方可确认高频收发信机可以正常投入运行。

3 220 kV 线路在代路过程中收发信机的切换问题

目前广泛应用的旁路保护与线路保护共用高频收发信机，在现场用旁路代线路运行时将高频收发信机由“本线”切换到“旁路”方式，由于旁路保护和线路保护装置不同而引起高频收发信机与保护装置接口发生改变，从而导致在代路过程中出现通道异常，保护与收发信机配合不正确等现象。以我局所辖的 220 kV 楼兰变与 220 kV 托克逊变为例，提出目前高频保护中容易出现的问题，找出现场应用中的关键环节，并提出防范措施。

3.1 旁路保护装置与线路保护装置逻辑功能不同造成保护装置与高频收发信机接口方式发生变化

220 kV 楼兰变电所 220 kV 母联兼旁路保护型号是 WXH-802D，与收发信机接口采用单触点方式，220 kV 楼哈线保护型号是 WXH-11/15，双触点配置 YBX-1 收发信机，220 kV 河楼线保护型号是 WXH-802，双触点配置 SF-960A 收发信机。在母联代楼哈线或河楼线时就存在保护与收发信机单双触点配合的问题。该问题已经在保护安装时得到妥善解决，同时要注意：接线完毕后一定要进行闭锁逻辑的现场验证，最后做整组传动试验进行确认。

3.2 代路过程中高频收发信机“远方启信”功能投、退问题

由于高频闭锁逻辑、通道交换功能得到充分解决，因此，在运行时两种接口方式变化后操作的关键环节在于高频收发信的“远方启信”功能的投、退。单触点方式下必须退出收发信机内的远方启信功能，双触点时投入。

(1) 远方启信功能介绍

远方启信是指每一侧的发信机，不但可以由本侧的发信元件将它投入工作，而且还可以由对侧的发信元件借助于高频通道将它投入工作，以保证“发信”的可靠性。采用远方启信是为了防止在区外故障时，由于某种原因，反方向侧“发信”元件拒动，此时该侧的发信机就不能发信，导致正方向收信机收不到闭锁信号，从而使正方向侧高频保护误动。

(2) 远方启信功能不正确投退的危害

当保护装置为单触点时，必须退出高频收发信机的远方启信回路，如果不退出，在区内故障时，

虽然保护装置启信触点返回（相当于停信），但收发信机内的远方启信回路依然在工作，继续向对侧发闭锁信号，造成保护装置拒动。当保护装置为双触点时，必须投入收发信机内的远方启信触点，否则不能进行正常的通道试验，同时在反方向区外故障时若对侧保护不能启动对侧收发信机这时本侧保护将会发生区外误动。

(3) 远方启信功能投退具体操作方法与注意事项

220 kV 托克逊变、楼兰变，将 SF-960A 高频收发信机切换到旁路保护时，必须退出 SF-960A 收发信机远方启信回路，即把接口插件中 JP21 连片连接或者将收发信机后面远方启信端子与公共端短接。每次代路时都需要操作该步骤，不但麻烦还容易出错。解决办法：通过收发信机“本线—旁路”切换把手的一对触点（该触点在本线时不通，旁路时沟通）接入到高频收发信机后面的两个端子：远方启信端子与开入公共端即可。这样不但操作方便而且可靠。但此时一定注意：当 WXH-802D 保护与收发信机配合时一定要投入保护内的远方启动控制字，否则保护装置与收发信机内的远方启信功能都将退出。

3.3 如何进行验证高频收发信机单、双触点切换的正确性

高频收发信机与保护装置双触点配合验证方法：当高频收发信机在“本机—负载”位置，手动启信时，这时高频收发信机有一个信号交换的过程：即本侧发信 200 ms 停止发信，收对侧信号 5 s 后本侧再发信 10 s，这证明是双触点。

当高频收发信机与保护装置单触点配合验证方法：当高频收发信机在“本机—负载”位置，手动启信时，这时高频收发信机只有一个启信信号，手动启信按钮一旦松开启信信号就返回，这说明收发信机内的远方启信功能已退出不能把对侧叫起来，该现象证明是单触点。

3.4 切换过程中告警信息与注意事项

出现“通道出错”告警信息时的两种情况。

第一种情况，对于许继 WXH-802 旁路保护装置当代路操作恢复本线运行过程中合上本线断路器时，这时将收发信机由旁路切换到本线时，可能发“通道错误”。原因是保护原理设计为当电流达到一定值时或者突变量启动时而没有感受到收发信机的存在就发“通道错误”告警信息，以提醒运行人员检查通道。处理方法：在通道切换正常后进行一下通道测试即正常。

第二种情况，对于南瑞 PRS-702 保护装置当代路操作恢复过程中合上本线断路器时，这时将收发

信机由旁路切换到本线时,可能发“通道错误”。原因是保护原理设计为保护启信后收发信机的收信输出给保护装置,如果保护装置在 10 ms 之内收不到收信输入就发“通道错误”告警信息,以提醒运行人员检查通道。处理方法:当信号交换正常后复归一下后即可恢复。

3.5 通道试验按钮注意事项

第一种情况:当收发信机切换到单触点的旁路保护时,在进行人工测试时,必须按旁路保护屏上的通道试验按钮,本线保护屏上的通道试验按钮不起作用,在本线上进行通道试验时将发裕度告警信号。原因是此时收发信机的远方启信功能已取消,所以在本线上通道按钮不起作用,此时一定提醒运行人员注意。

第二种情况:当装置出现 PT 断线或者断路器在断开位置时通道测试不起作用。

3.6 旁路开关代路操作时高频收发信机切换时间问题

由于线路代路过程中需要对高频收发信机进行切换,此时一定注意收发信机的切换时刻并且切换时间不要太长,否则有可能使线路长时间失去主保护,也可能出现线路区外故障时保护误动,使电网安全运行存在隐患。

4 结论

对于高频保护正常运行及代路过程中由于保护装置接口的变化,本文从原理根源做了阐述,结合工作中的实际经验提出解决办法与预防措施,对现场运行注意事项、如何解决做了探讨。只有检修人

员熟练掌握高频保护装置与高频通道的原理及具有一些快速处理高频保护问题的能力,运行人员熟练掌握判断高频通道测试方法与一些测试现象的分析,熟练掌握高频保护接口变化后一些功能投、退及一些相关回路的操作,才能使高频保护处于良好的运行状态。

参考文献

- [1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术(第三版)[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
ZHU Sheng-shi. Principle and Technology of High-voltage Power System Protective Relay,Third Edition[M].Beijing: China Electric Power Press, 2005.
- [2] 中国电网公司十八项重点反事故措施[Z].
Eighteen Emphasis Measures Against Accident for China Power Grid[Z].
- [3] WXH-800 系列微机线路保护装置技术说明书[Z]. 许昌:许继集团有限公司,2005.
Series WXH-800 Microprocessor-based, Transmission Line Protection Device Technology Instructions[Z]. Xuchang:XJ Group Corporation,2005.

收稿日期:2008-10-08; 修回日期:2008-10-19

作者简介:

苙旭(1978-),男,本科,技师,长期从事现场继电保护工作; E-mail:13031200645.COOL@163.com

姜勤(1972-),男,工程师,主要从事电力设备安装、调试、检修管理工作;

周汉勇(1971-),男,工程师,主要从事电力系统自动化方面工作。

(上接第 109 页 continued from page 109)

- [6] 珠海炬力集成电路设计有限公司.ATT7026 用户手册[Z].
- [7] 朱大鹏,张贵新,许超然.一种通用电子式互感器数字接口的研究与实现[J].高电压技术,2007,33(1):119-122.
ZHU Da-peng, ZHANG Gui-xin, XU Chao-ran. Study on Digital Interface of ETA/ETV and Its Implementation[J]. High Voltage Engineering,2007, 33(1):119-122.
- [8] 冯娜,尚秋峰.电子式电流互感器数字接口的研究进展[J].电测与仪表,2007,(6):44-47.
FENG Na, SHANG Qiu-feng.Research Development on the Digital Interface of Electronic Current Transformer[J]. Electrical Measurement & Instrumentation,2007,(6):44-47.

- [9] 冯建勤,路康.新型微机式电流方向继电器研究[J].继电器,2005,33(9):58-61,65.
FENG Jian-qin, LU Kang.Research on a New Type of Microprocessor-based Directional Current Relay[J]. Relay,2005, 33(9):58-61, 65.

收稿日期:2008-10-28; 修回日期:2008-12-16

作者简介:

冯建勤(1962-),男,副教授,从事电力系统自动化、微机测控技术和智能仪器仪表方面的研究;

乔智(1984-),男,硕士研究生,从事检测技术与自动化装置研究; E-mail: george585@163.com

陈志武(1977-),男,讲师,硕士,从事计算机检测与控制技术及智能仪器仪表方面的研究。