

纵联通道运行中的几个问题分析

常风然¹, 高艳萍²

(1 河北电力调度通信中心,河北 石家庄 050021; 2. 河北电力培训中心,河北 石家庄 050031)

摘要: 纵联保护在系统中占有很重要的地位,但其运行情况并不理想,其中通道部分是个薄弱环节。在专用载波通道中,收发信机质量及使用、通道参数测试及调整问题比较突出;而复用通道中,在保护与通道的配合上屡屡出现问题,通道设备双重化的问题也日趋严重。要解决这些问题,需要从配置、调试、维护、检验等各方面努力,要特别注意施工调试技术的完善及专业间的沟通交流。

关键词: 纵联保护; 通道; 运行

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)24-0054-04

0 引言

线路纵联保护是当线路发生故障时使相应开关同时快速跳闸的一种保护装置,鉴于高压和超高压电网的复杂程度以及线路故障率明显高于其它电气元件的现实,纵联保护在系统中的重要地位不言而喻。虽然国内外都在努力开发研制无通道的全线速动保护,但目前在高压和超高压电网,尤其是环网中,为保证系统稳定、设备安全,还需要依赖纵联保护来保证全线故障时的瞬时跳闸。

虽然纵联保护一直受到保护专业人员的重视,国调中心及各网省调都下发了一些反措及规定,在一定程度上提高了纵联保护的正確动作率。但由于纵联保护环节复杂,运行情况并不理想。从全国继电保护运行统计看,近几年来,纵联保护的正確动作率都不如距离保护、零序保护等,而纵联保护的不正确动作往往是更大的电网事故的导火索。因此,只有更加重视纵联保护的运行问题,从原理、配置、保护装置、通道设备、运行维护等各环节都要加强,才能切实提高纵联保护的正確动作率。

表1 全国继电保护正确动作率表

Tab. 1 Percentage of correct operation at home

时间	正确动作率/(%)			重合闸
	纵联	距离	零序	
2002年	99.06	99.89	99.92	99.67
2001年	99.19	99.90	99.86	99.57
2000年	98.74	99.72	99.93	99.47

纵联保护中,无论何种原理,通道都是它的重要组成部分,从保护的角度来看,保护装置以外用于交换双方信息的部分都可笼统称之为通道。按通道介质划分,有电力载波、微波、光纤、导引线等;按国内通行的专业维护范围划分,又分专用和复用,专用通

道仅传送保护信息,复用通道正常时传送其它通信信息,保护启动时才传送保护信息。从运行情况看,无论何种通道,目前都存在一些需要注意的问题。本文结合电网运行中的一些具体事例和数据,分析目前在纵联保护通道方面普遍存在的问题,以引起有关专业人员的注意。

1 专用载波通道

在专用通道中,载波通道目前应用最广泛,配合这类通道构成的纵联保护,以采用闭锁原理的高频保护最多,应该说,对这类保护及通道的研究也比较充分。从运行看,大部分问题属于设备及使用维护问题,比较突出的有:收发信机质量及使用问题、通道参数测试及调整问题。

1.1 收发信机质量及使用问题

收发信机,前几年比较集中暴露了信号“缺口”问题,经执行增加电容的反措,目前这类问题已较少见,但收发信机本身的质量问题导致的保护不正确动作却仍屡见不鲜。

2002年7月17日,220 kV安铜线发生B相接地故障,两侧B相开关跳开后重合成功。37 s后,安铜线再次发生B相接地故障,又重合成功。第一次故障时,上安侧CSL-101A的高频保护未动作,并在启动30 ms时报出“GPIDZD”(高频通道中断)信息;铜冶侧CSL-101B高频保护正确出口。第二次故障,铜冶侧CSL-101B的高频保护未动作,并在启动30 ms时报出“GPIDZD”(高频通道中断)信息;上安侧CSL-101A高频保护正确出口。经现场及厂家专业人员反复试验检查确认,上安电厂侧收发信机#12“收信输入”插件中高频接收滤波器的调节电感,其磁芯粘接不牢,使得磁芯松动,稍有震动就

会造成滤波器的调谐频率不稳定,其结果是收信回路既收不到本侧信号,也收不到对侧的高频信号。这是上安电厂此次拒动的直接原因。铜冶站侧收发信机#1“开关电源”插件,错将输入110V规格的电源用在220V上,在非正常工作条件下,产生的干扰过强,影响到#5“开关电源”插件的弱电回路上,尤其是对5V电源输出回路的影响较大,而载供插件采用的锁相环原理,对其工作的5V电源波动相对敏感,这就使得整机的抗干扰能力下降,最终造成收信输出不可靠。

根据全国继电保护动作统计报告中对纵联保护不正确动作原因的分析,有很大一部分是收发信机元器件损坏、电源模块损坏、载供插件损坏、插件松动等设备本身的问题,这些隐患有些靠现场人员正常的检验和维护不易发现,故障时,隐患成为不正确动作的根源。

在实际运行中,收发信机的问题还反映在各种异常停运中,这同样是对系统安全运行的危害。根据多年来河南北网对保护设备缺陷的统计分析,迫使高频保护临时停运的3大原因中(收发信机、保护装置、通道异常),无论次数和时间,收发信机的问题一般多于保护装置。2000~2002的3年,总次数比例为140/104。在对收发信机的使用上,也仍然存在一些瑕疵,如在保护装置与收发信机的接点配合上,大部分收发信机都提供有光耦和接点两种方式,为提高抗干扰能力及动作可靠,应采用接点方式,不宜采用光耦方式,因光耦更易导通和截止。再如,收发信机的“其它保护停信”回路,“四统一”逻辑设计是:“其他保护停信”动作后,收发信机停信展宽200ms。这样,如果“其他保护停信”受到瞬时干扰后,就有可能出现200ms的停信。而一般情况下,系统故障时,干扰信号也比较强,另外,起动“其它保护停信”的继电器接点,有时又经过较长距离的电缆,更容易引入干扰。所以,“其它保护停信”回路应该增加3~5ms的延时确认。这些措施基本不影响保护的可靠性,但可以明显提高其安全性。

1.2 通道异常问题

前文已经指出,通道异常是迫使高频保护临时停运的3大原因之一,在这些通道异常中,部分是由于加工设备的不可靠工作,如电缆接头松动、阻波器损坏等,但很大一部分异常是由于衰耗变化影响载波通道的运行。

2000年,由于衰耗变化影响载波通道退出运行共8次,占高频通道异常次数的25%;2001年,18

次,占55%;2002年,17次,占68%。从近3年的统计数据看,衰耗变化影响载波通道运行的次数较多,一般短期即可恢复,统计数据表明通常不超过10h,以5h内居多,且以中高频段(200kHz以上)所受影响较为严重。幸运的是,载波纵联保护退出运行时大部分为单套保护退出,但其对电网安全仍是不利的。

衰耗变化的主要原因从理论上讲有以下几点:天气原因、高频干扰、收发信机特性变化、通道加工设备特性变化等。由于统计资料未能详细记载天气状况,难以判定不同天气对载波通道的影响程度。但从处理措施看,河南北网的大部分情况应属于受天气影响,尤其是在有空气湿度较大,导线及通道加工设备结露、覆冰、覆雪、雾凇等情况时,衰耗明显增大。如2002年12月10~11日曲周站的马曲线和来曲线即是如此,保护人员曾将衰耗退至0,仍无济于事,直到中午出太阳浓雾有所消退时方才恢复正常。

衰耗变化时,一般是首先发3dB告警信号,也就是通常所说的“通道异常”信号,而此时载波通道实际上仍可继续运行,只有出现“裕度告警”时,才认为载波通道不能可靠运行。因此,对已运行线路,应考虑在有明显的天气诱因时,仅有“通道异常”告警,载波通道可继续运行,如需停用保护查找原因时,再退保护,这也符合“反措要点”规定,仅在收信裕度不足5.68dB时,即出现“裕度告警”时才必须退出保护。需要指出的是,目前系统中运行的收发信机针对收信电平的告警信号都不是很完善,“3dB告警”应采用电平突变告警,“裕度告警”则应采用电平门槛告警。

表2 部分收发信机收信电平告警信号表

Tab.2 Alarm signal to collection power of some transceivers

收发信机 型号	衰耗增加3dB时 告警信号	接收电平使收发信 机不能可靠工作 时告警信号	备注
SF-500/600	“通道异常”灯亮	“裕度告警”灯亮	需同时观察
SF-501/601	18dBm灯不亮	15~18dBm灯不亮	其它电平灯
LFX-912	“3dB告警”灯亮	+6~+18dB裕度 灯均不亮	
PSF-631	“通道告警”灯亮	收信电平显示 小于13dBm	同时观察收 信电平显示
YBX-1(K)	“电平正常”灯不亮	无	

对易受天气影响的线路,应考虑提高收信裕度,如提高为12~17dB。需要注意的是,收信裕度不是越高越好,按“四统一”规定,此值不超过17.3dB,以便限制滤波器暂态现象的影响。同时,通信部门在

安排载波频率时,应注意至少有一套保护的工作频率在 150 kHz 以下,避免两套都在 200 kHz 以上。

考虑因天气原因影响载波通道运行时,往往呈“带状”或“推进式”变化,影响通常集中在某一站或某一区域。目前河北南网的 220 kV 线路基本上都是两套纵联保护均使用载波通道,故有可能均出现“收信裕度”不足,且出现时几乎没有及时、有效的手段去应对。此外,大雾天气时交通安全是个突出问题,使得保护人员很难及时赶赴变电站处理通道异常,又兼此时电网故障概率较大,对电网安全的威胁显而易见。因此,从长远计,随着电力系统数字通信网的快速发展,应考虑对载波通道的改造,如改用光纤通道或数字复用等传送保护信息。

在对载波通道的运行维护中,还需要注意通道参数的测试和调整。受各方面因素的影响,目前很多单位对高频参数的测试和调整非常随意,许多测试项目被省略,调整也只以通道信号能满足正常接收为标准,阻抗是否匹配心中无数。如现在 220 kV 线路已广泛采用的双分裂导线,其波阻抗不是 400 Ω ,但很多结合滤波器调整时仍设定为 400 Ω 。

2 复用通道

随着电力线路的不断建设,用于纵联保护专用载波通道的频率资源越来越紧张。幸好电力通信技术的飞速发展,使复用通道得到了越来越多的应用,应用水平不断提高,在诸如保护原理、时钟设置、通道自愈、通道反措等方面做了大量工作,但从近几年的运行情况来分析,仍存在一些值得注意的问题。

2.1 通道测试问题

如同前文所指出的,目前复用通道的测试和调整比专用通道还要欠缺,包括很多必要的测试项目。由于复用通道种类繁多,引进国外技术和设备也较多,在保护与通道的配合上屡屡出现问题。

如某网使用的 DLP 保护,采用 BLOCKING 方案,由于没有进行通道时延的测试,在保护整定时,想当然认为通道时延肯定小于 15 ms,又按照国内保护常采用的闭锁式方案的逻辑,为提高动作速度,某项定值按 15 ms 整定,最终导致该保护在区外故障时误动,事后经过分析和测试,通道时延约 20 ms,保护逻辑、定值整定均与此值有很密切的关系,重新整定后保护正常。

再如,某国产电流纵差保护,在初期应用时,发生区内故障时保护拒动。经进行通道测试,发现通

道时延约 10 ms,而该保护的同步等待时间也设置为 10 ms,在故障时,数据不能同步,保护拒动。

在使用带有自愈功能的复用通道时,必须非常注意此类问题,往往主通路由良好,通道时延短,而备用路由可能迂回较多,通道时延较长。如果保护原理不能适应可变的通道时延,必须在与通信专业的交流中讲明。在通道时延的测试中,应该由保护 - 保护进行测试,如果由通信人员测试时,往往仅在 PCM 处进行环路测试,这是不够的。

2.2 通道设备双重化问题

早期,大部分为单套保护采用复用通道,现在,很多线路双套保护均采用了复用通道,通道设备双重化的问题日趋严重。如很多 500 kV 变电站只有一套光传输设备,虽然模块配备采用 1+1 方式,但其母板等只有一组,且可能一套光传输设备上传输了多套保护信号,这样的方式已影响到保护的可靠性。因此,通道设备按照保护的要求进行双重化配置和改造,应该成为专业人员的共识,在相关的标准和规程中,也应该对一条通道传输保护信号的路数有所限制。

因为通道设备未双重化引发的问题已多有报道,这其中因通信电源引发的事故占有相当比例。如 2003 年 4 月 18 日,河北南网保北站通信电源故障,导致 500 kV 各线路的两套纵联保护通道均不能正常运行,房保线被迫停运,其它线路无纵联保护运行,对系统安全造成极大影响。经检查发现,交流配电屏停止工作,直流整流器没有交流输入,蓄电池电压已放至 20 V 左右,原因是交流屏控制器故障,频繁地进行主、辅路接触器吸合倒换,造成主路采样变压器和辅路保险的烧毁,进而造成两路交流无法采样,使蓄电池单独向负载供电,电池亏电后造成通信设备供电中断。加之告警信号系统不完善,未能及时处理,最后通信设备、保护设备纷纷告警才发现处理。

在通信电源双重化实施的过程中,还需要非常注意负载的分配。2002 年 9 月 26 日,唐山姜家营变电站因高频开关电源控制器故障,使通信电源中断,该站通信电源已经双重化,但姜绥线两套纵联保护仍同时告警被迫退出,导致担任华北 - 东北联网重任的姜绥线停运。经现场查证,纵联保护 1 的光电转换器和纵联保护 2 的通信传输设备均在发生故障的通信电源组中,虽然通信电源双重化了,但负载分配的不合理,导致了本次事故。

3 结束语

纵联保护运行中诸多问题的解决,通道运行技

术的提高,都有赖于多方面的共同努力。在继电保护技术规程的修订及工程审查中,应充分考虑技术的进步和前瞻性以及经济的合理性,如对 OPGW 的推广应用,对分相电流差动保护的推广应用,对 2 M 数字复用的推广应用等。在施工及运行维护中,要特别注意施工调试技术的完善及专业间的沟通交流。现代数字通信技术的发展,必将从很大程度上影响到纵联保护的原理、调试、运行等各个方面,其通道的运行,从配置、调试、维护、检验等各方面,也必将需要广大保护专业及通信专业人员齐心协力,才能确保纵联保护的可靠运行。

参考文献:

- [1] 邢宁哲,鲍捷(XING Ning-zhe, BAO Jie). 继电保护通道的发展与安全策略(Developing and Safety of Protection

Channel) [A]. 第 28 届中国电网调度运行会议论文集(The 28th Conference of China Electric Power Control and Operation Thesis Florilegium). 2003.

- [2] 刘辉,潘永旗,屈静(LIU Hui, PAN Yong-qi, QU Jing). 浅析高频保护命令载波通道传输时间的影响(Analysis in Effects to High Frequency Protection Command Transmission Time in Carrier Wave Channel) [J]. 继电器(Relay), 2002, 30(10): 81-82.

收稿日期: 2004-03-19; 修回日期: 2004-04-28

作者简介:

常风然(1967 -),男,高级工程师,主要从事继电保护的运行、计算、管理工作; E-mail: cfr@hbpc.com.cn

高艳萍(1967 -),女,高级讲师,主要从事继电保护及自动装置的培训工作。

Analysis of some problems in operation of pilot channels

CHANG Feng-ran¹, GAO Yan-ping²

(1. Hebei Electric Power Dispatching and Communication Centre, Shijiazhuang 050021, China;

2. Hebei Electric Power Education and Training Centre, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Pilot protection is very important in power system, but its operation state is not optimistic, especially in channel. About carrier channel, some problem are very distinct, such as quality and using of transceiver, testing and adjusting of channel parameter. About multiplex channel, a large number of problems frequently happened in protection cooperating between channel and duplex equipment. To solve these problems, configuration, debugging, maintenance, testing, etc of protection and channel should be paid more attention, and the intercourse of speciality and perfection of constructing art should be especially considered.

Key words: pilot protection; channel; operation

(上接第 43 页 continued from page 43)

- [6] 艾欣,杨以涵,周孝信(AI Xin, YANG Yi-han, ZHOU Xiaoxin). 虚拟仪器技术及其在电力系统中的应用(Virtual Instrument Technology and Its Application to Power System) [J]. 电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems), 2001, 25(15): 54-57.

收稿日期: 2004-04-08; 修回日期: 2004-05-04

作者简介:

何红艳(1980 -),女,硕士研究生,研究方向为电力系统继电保护; E-mail: 9805309@163.com

游大海(1956 -),男,教授,主要从事电力系统继电保护,电力市场等方向的研究。

Application of virtual instrument in frequency measurement of power system

HE Hong-yan, YOU Da-hai

(Institute of Electrical & Electronic Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper introduces the conception and character of virtual instruments(VI) and the prevailing developing software LabVIEW, based on which, the virtual instrument for frequency measurement of power system is designed and implemented. This VI system is considerably different from the conventional measuring system in both the structure and functions. The practice proves that, the new technology of frequency measurement in power system based on VI technology can improve the veracity and real time character, besides, it can also reduce the cost and developing period of the equipment.

Key words: virtual instrument; frequency measurement; LabVIEW