

# 高频通道的运行维护及其故障处理

欧阳青, 罗家华

(广东省河源电力工业局, 广东 河源 517000)

**摘要:** 高频通道是高频保护装置的主要部分,文中从运行维护的角度对通道的加工结合设备进行了分析,并就常见的异常现象提出了常规的处理方法。

**关键词:** 高频通道; 运行维护; 异常分析

**中图分类号:** TM773

**文献标识码:** C

**文章编号:** 1003-4897(2002)03-0056-03

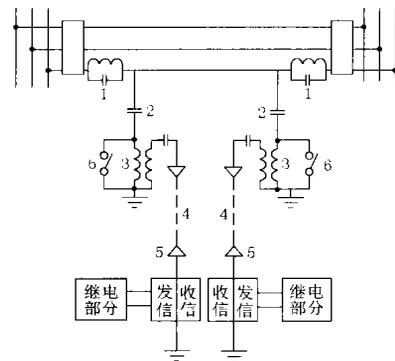
## 1 前言

线路纵联保护是当线路发生故障时,使两侧开关同时快速跳闸的一种保护装置,一般作为线路的主保护。对高压电网,其稳定性要求比较突出,故必须要求继电保护实现全线速动。目前实现保护全线速动的唯一办法是将线路两侧的保护装置的信息进行交换。对于短线,可用辅助导线,但长线,因受干扰和衰耗等影响,只能使用高频通道。河源 220kV 变电站是粤东电网的一个重要枢纽站,其中枫河线 116km、广新线 164km、河湖线 82km 分别与粤东、粤北、粤中电网相连,广东电网第 1 及第 2 调频厂新丰江和枫树坝电站也通过该站向电网输送电力。5 条 220kV 线路运行着 10 套高频保护,因此,为确保电网安全,对通道的加工结合设备进行日常巡视及维护检查成了运行人员和继电保护人员的重要工作内容。

## 2 电力线载波通道的基本构成

电力线的主要功能是传输工频电流,要使它兼作传输高频信号的通道,就必须使工频电流和高频电流分开。这就需要一套加工结合设备。图 1 即为加工结合设备的构成图,也即电力线路载波通道的构成图,主要包括电力线,高频阻波器,耦合电容器,连接滤波器,高频电缆和高频收发信机,这就是在我国电网中得到了广泛应用的相—地制电力线高频通道的构成图。

(1) 高频阻波器是一个由电感线圈和可调电容组成的并联谐振电路,当其谐振频率为选用的载波频率时,对载波电流呈现很大的阻抗(在 1000 以上),对工频电流而言,高频阻波器的阻抗仅是电感线圈的阻抗,其值约为 0.04,不影响工频电流的传输;其作用是分离工频电流和高频电流。



1—阻波器; 2—耦合电容器; 3—连接滤波器;  
4—电缆; 5—高频收发信机; 6—刀闸

图 1 高频通道构成示意图

(2) 耦合电容器接于电力线和连接滤波器之间,耐高压,电容量小,它对工频信号,呈现很大阻抗,对地泄漏电流小,而对高频信号,呈现阻抗很小,高频信号可以顺利传输。

(3) 连接滤波器和耦合电容器构成带通滤波器,是一个不对称的四端网络,接线路侧的特性阻抗与线路的波阻抗应匹配,接电缆侧的特性阻抗与高频电缆的波阻抗应匹配,在通频带内,信号衰耗很小,提高了传输效率,同时给工频电流提供接地通路,进一步降低了工频电压。

(4) 高频电缆的作用是把户外的带通滤波器和户内保护屏上的收发信机连接起来,并屏蔽干扰信号。

(5) 收发信机是发送和接收高频信号的设备。此外,还有避雷器和接地刀闸,是保护设备和人身安全的设备。当线路由于遭受雷击或其它原因产生危及高频设备安全的高电压时,避雷器的间隙击穿接地,起保护作用。在检查、调试高频保护时,将接地刀闸合上,可防止高压窜入。

### 3 继电保护载波通道应满足的基本运行条件

(1)  $P_1$  ——收信机灵敏启动电平不应低于 +4dB,当收信入口处的电平达到此值时,收信输出就起变化。

(2)  $P_2$  ——通道上出现的最大干扰或串扰电平值不允许超过 -13dB。

(3)  $P_3$  ——收信机输出能使保护正常工作的最低收信电平值,必须比灵敏收信电平 +4dB 高 +6dB,即要大于 +10dB。

(4)  $P_4$  ——最低通道裕量,即正常接收电平一定要高于可靠工作电平,它是保证保护安全运行的重要数据,此值不应小于 8.686dB,但允许短时波动 +2.6dB。对使用载波通道的闭锁式纵联保护,在正常运行状态其通道裕量不应小于 1.0Np,遇有裕量较正常情况降低 0.3Np,应及时查明原因,要特别注意及时发现阻波器失调的不正常现象。

(5)  $P_5$  ——本侧接收到对侧的信号电平,此值需大于 +19dB。

(6)  $b$  ——允许最大的传输衰耗,此值不大于 +21dB。每一侧的终端衰耗约为 +4dB,因此,输电线路本身的传输衰耗最大值应按 +13dB 计算。

### 4 高频通道的日常运行维护

目前,我国电力系统中的高频保护通道的运行方式广泛采用短时发信方式。该方式是正常运行情况下发信机不发信,载波通道中无高频电流通过,只有系统故障时,保护的起动元件才起动发信机发信,通道中才有高频电流传输。其优点是可以减少对通道中其它信号的干扰和延长发信机寿命,但保护中应有快速反应故障的起动元件。为了确知高频通道是否完好,需要定期起动发信机来检查通道的完好性。因此,对运行部门来说,高频通道的日常巡视检查就显得特别重要。具体地讲,可分为户外加工结合设备的检查和通道数据的测试。

#### 4.1 高频阻波器正常巡视项目如下

(1) 检查导线有无断股,接头有无发热现象,阻波器有无异常响声。

(2) 高频阻波器安装是否牢固。

(3) 高频阻波器上部与导线间悬挂的绝缘子是否良好。

(4) 阻波器上有没有杂物,构架有无变形。

运行中通道设备故障,尤其是线路阻波器故障,会造成高频保护通道衰耗增大,通道裕度减少等问题。严重时将使高频保护误动作。当相邻两次测得的通道裕度大于 3dB 时,用接收电压表示:

$$A = 20\lg(U_1/U_2) > 3\text{dB}$$

即  $U_1/U_2 > 1.4$ 。当相邻两次测得的接收电压之比大于 1.4 时,表明通道裕度突变已超过了 3dB,必须及时查明原因予以排除。

#### 4.2 耦合电容器正常巡视项目如下

(1) 耦合电容器瓷瓶有无破损,渗漏油现象。

(2) 耦合电容器引线有无松动、过热,经结合滤波器接地是否良好,有无放电现象,接地刀闸瓷瓶有无破损。

(3) 耦合电容器内部有无异常声音。

#### 4.3 结合滤波器正常巡视检查项目如下

(1) 引线连接牢固,接地线接触是否良好。

(2) 瓷瓶有无裂纹和破损。

(3) 外壳能否盖严,有无锈蚀和雨水渗入。

(4) 接地刀闸安装是否牢固,连接线是否正确,高频电缆的保护管是否牢固。

结合设备包括以下基本元件:接地刀闸、避雷器、排流线圈、调谐元件、平衡变量器等。从长期运行资料分析,结合滤波器常见故障有如下几类:高频电缆接地端子绝缘水平下降;橡胶圈封口老化,雨水渗透内部引起积水;变量器、避雷器击穿;其它元件损坏,致使特性变坏。以上故障均将影响通道的工作衰减,使通道的传输衰耗增大。

#### 4.4 高频通道整组试验项目要达到规定要求

(1) 通道衰耗实验,要求由两侧所测的衰耗值之差不大于 3dB。

(2) 信号差拍,要求  $U_1/U_2$  大于 2 ( $U_1$  ——本端发信电压,  $U_2$  ——对侧发信时,本端所接受的电压)。

(3) 通道信号裕量测量,应在 8.868dB 以上。

(4) 衰耗控制器调整,使收信输出电流为 1mA。

### 5 高频通道的异常分析及故障处理:

#### 5.1 高频通道上衰耗普遍过高,应着重检查以下各项

(1) 检查终端和桥路上的各段高频电缆的绝缘是否正常,或桥路电缆有否断线现象;当桥路电缆断线衰耗,会增加 2Np 以上的衰耗值。

(2) 检查结合滤波器的放电器是否多次放电而烧坏,绝缘下降。

(3) 阻波器调谐元件是否损坏或失效,运行中可用测量跨越衰耗的方法进行检查或线路停电,阻波器不吊下耦合电容接地方法检查阻波器的特性。

(4) 通道中各部分连接的阻抗是否有严重失配而引起较大的反射损耗。

(5) 在桥路上是否因变电站母线的跨越衰耗降低而产生了相位补偿。

## 5.2 高频通道上个别频率或频带衰耗过大,应检查

(1) 是否阻波器无功分量与变电站输入阻抗产生了串联谐振。

(2) 是否通道部分阻抗严重失配,特别是在桥路上装有中间载波机或桥路两端结合滤波器距离较远,高频电缆的衰耗过大,工作频率或频带的波长的 $1/2$ 奇次倍呈短路现象。

(3) 是否调谐阻波器失谐。

(4) 是否串联阻波器或平行布置的强流线圈(有的站阻波器额定电容量不够采用阻波器并联使用)之间的相互影响而产生了寄生谐振。

(5) 是否短分支线的影响,查询调度系统接线有否变更等因素。

## 5.3 高频通道上干扰电平超过规定值较多时,可能存在的干扰源有

(1) 电力线路接触不良,有放电现象。

(2) 瓷瓶绝缘有缺陷或高压设备不良,有放电现象。

(3) 阻波器调谐元件损坏,产生火花放电。

(4) 表用电压互感器熔断器熔丝接触不良。

(5) 耦合电容器下桩头螺丝不紧,有不连续的放电现象。

(6) 耦合电容器与输电线路连线太细,放电产生杂音干扰;

(7) 结合滤波器内部接线(Li断线)产生火花放电。

## 5.4 运行中的高频保护出现下列情况时,应同时退出两侧高频保护

(1) 检查通道中发现严重异常(如通道裕量严重不足,测量表计指示反常)。

(2) 任何一侧高频保护,直流电源中断或出现异常不能立即恢复时。

(3) 本保护装置电流互感器回路故障时。

(4) 高频通道元件损坏时。

(5) 一侧高频保护定期检验时。

(6) 当查找直流接地需要断开高频保护电源时。

## 6 结语

高频通道涉及两个厂站的设备,其中输电线路跨越几千米至几百千米的地区,经受着自然界气候的变化和风、霜、雪、雷电的考验,高频通道上各加工设备和收发信机元件的老化和故障都会引起衰耗。高频通道上任何一个环节出问题,都会影响高频保护的正常运行。在我们对高频保护正确性评价工作中,可以看到,通道的堵塞,通道质量的低劣是影响高频保护不能正确动作的主要因素,故障录波器的波形图分析常常会看到高频信号有间断,畸变的现象。因此,运行人员在日常巡视工作中,务必对高频通道的加工结合设备作认真细致的检查。可以说,发现异常,消除缺陷,控制异常,预防故障,即是高频通道设备维护工作中的难点,也是运行检修人员日常工作中的重点。对于供电企业,不断提高设备管理及运行维护的科学水平,是追求本质上的安全持之以恒最切实最基础的工作。

收稿日期: 2001-07-04

作者简介: 欧阳青(1957-),男,电气工程师,从事电网调度及变电运行的技术管理工作。

### Maintenance and fault processing of HF channel

OUYANG Qing, LUO Jia-hua

(Heyuan Electric Power Bureau, Heyuan 517000, China)

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告