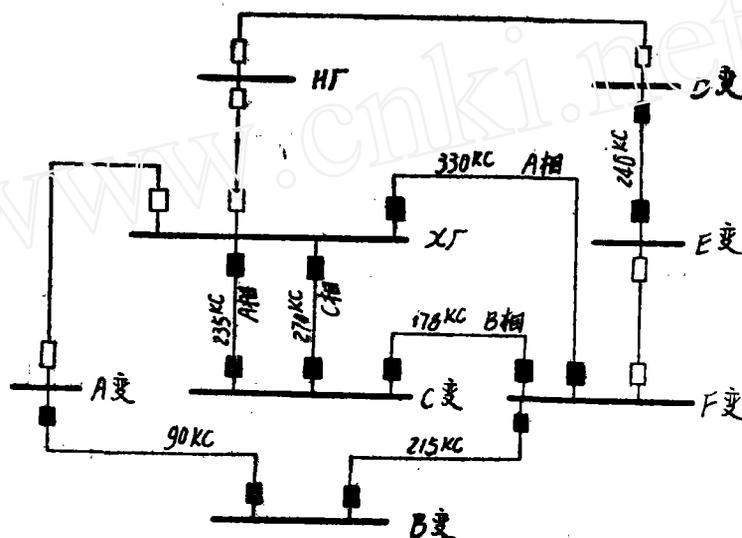


## 高频保护在短线路群中的应用

徐州电业局中调所 苏天伦

为“四个现代化”所需，徐州大型坑口火电基地正在兴起，电网容量急剧增加，输送功率越来越大，电网结构愈加复杂， $110\text{kV}$ 变电所星罗棋布，出现了一批短线路群，如图一所示。



图一、 $110\text{kV}$  部分变电所示意图

其中XC I线、XC II线、XF线、CF线、DE线、FB线、BA线等都是10公里左右的短线路，仅靠原有的继电保护装置已不足以保证电网的安全稳定运行。如单纯用零序电流作为I II段快速接地保护的选择性判据，往往有困难，需靠零序第III段，而距离保护也只能保护线路的70%，尚有30%的线路需靠带有较长时限的距离II III段来保护，经整定计算，我们电网为了实现长线路与短线路，短线路与短线路之间的配合，有的距离保护的II段动作时间竟需长达1.6秒，有的零序保护的III段动作时间竟长达2.6秒。这样长的时间才切除故障，对输送功率较大的高压电网的稳定性来说，是不能容许的，为此，根据“继电器保护设计技术规程”第63条的规定，装设了全线速动保护—高频闭锁距离零序保护。图一中开关涂黑处皆为装设高频保护的地方。

我们装设的高频闭锁距离零序保护，系由南京水电仪表厂生产的JSF-11A型晶

晶体管高频收发讯机与上海继电器厂生产的PLH-11/BI整流型距离零序保护屏相配合而组成的。作为110千伏线路的主保护。电力系统发生各种相间及接地故障时，保护均能有选择性的快速予以切除。

为了使布线紧凑，便于管理，节约控制屏及减小占地面积，已将该装置改装于一块控制屏上，实现了一条线路一块屏。也有的未改仍分为两块屏的。

该装置的基本工作原理是：当电力系统发生短路时，首先由距离保护的振荡闭锁装置（FLZ）及零序保护的第四段（ALJ。）动作，起动发讯机发讯，即接通功放电源的控制回路而获得24伏电源，从而发出高频闭锁讯号。两端（本端和对端）收到此闭锁讯号后，收讯机输出讯号，因而闭锁了距离及零序保护的跳闸回路。如果是内部故障，两侧距离保护的Ⅱ段或零序方向保护的Ⅲ段发出停讯信号，使高频振荡级无输出而停讯，两侧收讯机都收不到闭锁讯号，两侧保护乃动作于跳闸。如果是外部故障，一侧保护为正方向，一保护为反方向。正方向侧保护动作而停讯，反方向侧保护不动作而继续发讯，因此，两侧收讯机仍能收到高频闭锁讯号，使两侧保护之跳闸回路处于闭锁状态而不动作。

现将高频保护应用于短线路群中存在的问题及解决办法分述于后：

### 一、关于高频保护使用的频率

JSF-11A型晶体管高频收发讯机，当用于高频闭锁零序保护时，工作频率为40—400千周。此频率范围恰与载波通讯使用的工作频率范围相一致。本来通讯上的高频通道已很拥挤，再新增加保护需占用高频通道就显得非常困难。我们只能见缝插针，同时注意到距离短且为方向闭锁高频的特点，使用了较高频率，我们电网经统一规划后，高频保护和通讯使用频率和高频通道相别见图一及表I。从表I中可以看出：

表 I 高频保护与载波通讯使用频率安装相别

线路名称	高频保护		载波通讯通过本线路		载波通讯通过相邻线路	
	使用频率	安装相别	使用频率	安装相别	使用频率	安装相别
XC I回线	235 <sup>KC</sup>	A	$\begin{cases} 216-220^{KC} & \text{枣} \times \\ 196-200^{KC} & \text{彭} \times \\ 260-264^{KC} & \text{彭} \times \\ 284-288^{KC} & \text{夏} \times \end{cases}$	B  C	$\begin{cases} 228-232^{KC} & \times \text{丰} \\ 236-240^{KC} & \times \text{邳} \end{cases}$	B  C
XC II回线	270 <sup>KC</sup>	C	$\begin{cases} 432-436^{KC} & \text{彭} \times \\ 476-480^{KC} & \text{韩} \times \end{cases}$	A	$\begin{cases} 268-272^{KC} & \text{徐} \times \\ 296-300^{KC} & \end{cases}$	
XF线	330 <sup>KC</sup>	A			$\begin{cases} 344-348^{KC} & \text{石} - \times \\ 380-384^{KC} & \text{双} - \times \\ 324-328^{KC} & \text{彭} - \times \\ 352-356^{KC} & \text{石} - \times \\ 296-300^{KC} & \times - \text{邳} \end{cases}$	B  B  A
CF线	178 <sup>KC</sup>	B				

1. 高频保护专门占用一相作为高频通道；
2. 载波通讯通过本线路其他两相的频率距高频保护使用频率最近者为 $\pm 15$ 千周；
3. 相邻线路上载波通讯频率与高频保护使用频率则有相重合的，只是不在同一相上。

这样的高频保护能否多台在一起运行，我们进行了尝试。通过近两年来的实践证明，运行基本正常。当然，载波通讯及电晕等外界因素对高频保护仍有一定的干扰，经采取相应的措施（如将原来的宽带阻波器改成单频阻波器，使分流衰耗小于 $0.1$ 奈贝，在电源侧增加抗干扰电容，在通道入口处加装非线性电阻及投入 $0.3$ 奈贝的衰耗器等）后，测量通道入口处的干扰情况见表 II。

表 II

线路名称	收讯灵敏度 (在工作频率内)	通道入口处干扰电压	
		宽带测量	选频测量
X C I 回线	收讯机入口接收灵敏度 $1^V$	$3 \sim 5^V$	$-5^N (2.1^{mV}) 237^{KC}$ $-6.5^N (0.47^{mV}) 235^{KC}$
X C II 回线	收讯机入口接收灵敏度 $1^V$	$2.4 \sim 5^V$	$-4.2^N (4.7^{mV}) 272^{KC}$ $-6^N (0.78^{mV}) 270^{KC}$
X F 线	同上	$0.3^V$	
C F 线	同上	$1.5^V$	

从表 II 看出干扰电压甚小。

## 二、整流型保护与晶体管型保护的配合使用

整流型保护是有接点的，工作电流较大，而晶体管型保护则是无接点的，工作电流较小，这两种保护组合在一起，需采取一些必要的技术措施。在现场调试中，我们将晶体管高频收发讯机中收讯输出的中间继电器  $3ZJ$ ，（原型号为  $JAG-4-2H$ ），改为接点容量较大的小型密封继电器（型号为  $JZX-10M$ ），并将原用的常开接点改用为常闭接点，以满足保护的需要。

## 三、如何实现全线被保护范围内快速切除故障

为实现在被保护范围内快速切除故障，我们在整流型距离保护的切换继电器  $QHJ$  回路里（即  $1\Pi_{7s} - 1\Pi_{7o}$  之间）加装一个切换压板  $LP$ ，装在距离保护屏下面，当高频保护投入时，打开此压板，距离保护即固定切换在第 II 段上，缩短了 I 段切换到 II 段上的时间，满足了高频保护全线速切的优点。同时，在高频保护退出时，接入此压板，又能很方便的恢复距离保护的正常运行。

#### 四、关于旁路开关代替出线开关运行，高频闭锁距离零序保护的变更问题

当旁路开关代替出线开关运行时，旁路之距离零序保护可以通用，但高频保护中的 *J S F—11 A* 型收发讯机却因频率不同而不能通用。解决的办法是：装设一套高频闭锁距离零序保护，根据 *J S F—11 A* 型收发讯机的特点为插件式结构，共八块插件。若代用的开关使用频率不同，只需将收发讯机中与频率有关的 4 号、5 号、7 号插件板换上相应的频率插件板即可。不同频率的插件板可向南京水电仪表厂要求供货。经实践证明，此法使运行变得非常灵活。若再有一套备用的收发讯机更好。

#### 五、存在问题

我们电网在短线路群中现投运的四套共八台高频保护，虽未发生过误动作，但仍存在一些问题。

1. *J S F—11 A* 型晶体管高频收发讯机之 2 号插件(功放电源起动回路)，易受干扰而误发讯。晶体管元件、可控硅、脉冲变压器常损坏，严重影响了该保护的连续安全可靠运行。损害了晶体管保护的声誉。事实上，晶体管与电子管不一样，是可以长期接入电源运行的，启动发讯的回路完全可以采用既简单又可靠的方式，即取消 2 号插件，改用功放电源长期接入的方式，发讯与否(起动发讯)，则在振荡输出与电压放大级之间设一门电路来控制即可。我们的改进图纸从略。

2. 高频闭锁距离零序保护原设计高频盘与距离盘分开的，因而盘后连线多，由于分布电容影响，致使发讯不正常，经采取屏蔽接地、单独用单芯硬线等措施后恢复正常。

3. 在运行和调试过程中，还发现 *J S F—11 A* 型收发讯机有晶体管元件损坏、性能不稳，电位器接触不良、虚焊、短路、出口继电器结点粘住，衰耗按钮卡涩，接地点脱落，电阻断线，印刷线路霉断等故障，已分别予以排除。

现在投入运行的四条线路共八台高频闭锁距离零序保护，运行基本稳定，正常。