

WXH—I型微机线路保护装置试运行情况

辽阳电业局 冀有党 牛立峰

由华北电力学院研究设计，许昌继电器厂生产的超高压线路成套微机保护装置，于1986年8月23日在辽阳电业局500kV辽阳变电所220kV辽河线上投入试运行。

这套微机保护包括：两段接地距离；三段相间距离；五段零序电流方向保护（这些保护可与高频收发讯机配合构成高频闭锁距离；高频闭锁零序方向保护）；综合重合闸；故障测距和故障录波（录故障前一个周波，故障后四个周波）。

它是在国内最早投入试运行的超高压线路成套微机保护装置。

一 装置的检验及运行情况

至八七年八月末止，置装试运行一年多时间内经过新安装检验和今年四月进行的部分检验，以及多次区外故障的考验，没有发生误动作。辽河线没有发生区内故障。

1. 新安装检验是在1986年8月19日~22日进行的有设计制造运行及华东总调等单位参加。试验利用WTS—1型继电保护多功能试验装置进行。按原设计人的要求，为减少由于试验时间通入装置的电流电压不同时而产生的测量和测距误差，采用了单电源静模方式接线：

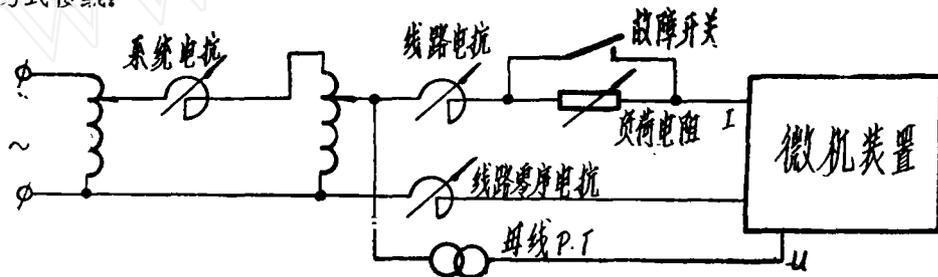


图 1

主要试验项目：

比例系数调整和整定值输入在微机装置打印报告中， I 、 U 、 X 、 R 都是继电器端子上看到的二次值，而距离 D 则为一次值，为此需要有比例系数进行计算。比例系数可以通过公式计算后输入，但必须通过试验进行调整。否则会产生较大的测距误差。

如：计算并输入比例系数 $B_{liX} = 0.138$ 时，模拟各种短路故障试验，打印报告中的短路电抗值与试验短路电抗值误差 $\Delta X = 0.7 \sim 10.3\%$ 。

试验中发现三种相别单相接地、两相短路和两相短路接地故障，打印出测距数值误差较大， $B_{liX} = 0.138$ 时， $K_{AB}^{(2)} \Delta X = 2.5\%$ ； $K_{BC} \Delta X = 0.7\%$ ； $K_{CA}^{(2)} \Delta X = 10.3\%$ ，检查各相电流变换器二次输出电压值，其变比差值可达14%。利用调换二次并联电阻的方式，其变比差值降至5.3%左右仍不理想。

调整比例系数 $B_{liX} = 0.142$ 后, 重复模拟试验各种相别和类型的短路, 其测距误差 $\Delta X = 1.6 \sim 7.6\%$, 虽然下降很多, 但仍没有较好的解决测距误差较大和不平衡问题, 特别是对单相接地短路, $K_A^{(1)} \Delta X = 4.3\%$ $K_B^{(1)} \Delta X = 2.4\%$ $K_C^{(1)} \Delta X = 7.6\%$, 其误差没有达到设计要求的 2.5% 。

装置功能试验按其功能特点, 分别对距离保护和零序方向保护与综合重合闸配合, 模拟了各种单相接地、两相短路、两相短路接地三相短路; 瞬时和永久性故障; A 转 B、B 转 C、C 转 A 三种转换性重合闸前和重合闸后的故障, 微机保护均能正确动作, 并能正确地打印出测距, 动作时间, 动作情况和录波数据。

装置打印定值单、复制报告、修改定值、巡检报警等主功能均良好。

抗干扰试验 模拟试验电压二次回路断线, 电流回路开路, 保护装置均能可靠闭锁并报警; 直流电源电压降低至 $80\% U_H$, 装置亦能正常工作, 多次拉合直流, 在装置周围使用电钻等电气工具, 高频收发讯机起、停讯等干扰作用下, 保护装置均没有发生异常。

新安装调试中, 曾发生两次打印机打印串行。

整个新安装检验工作, 仅用了四天。

2. 87年4月12日~14日对装置进行了部分检验。

在装置投入头半年多的运行中, 多次区外故障均能正确启动, 但发现时钟不准、打印机易受干扰乱打印等问题。这次部分检验主要解决上述问题外, 同时对装置的定值和功能进行了复试。

测距不准的根本原因是装置的电压、电流回路中采样滤波电路使用的阻容元件误差太大。滤波电路如图2。

图中, R_1 、 R_2 标称值为 $4.3K\Omega$; C_1 、 C_2 标称值为 $0.1\mu F$ 。实测电压回路中电阻值最大误差 3.95% ; 电

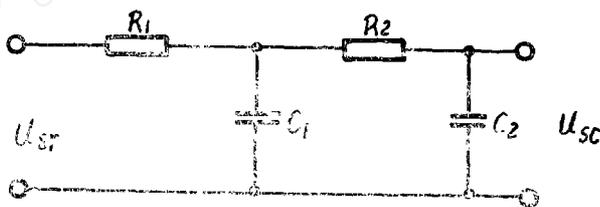


图2 装置采样滤波电路

容误差 31% ; (厂家选用 II 级 15% 误差的电容)。电流回路中电阻值最大误差为 3.2% , 电容误差为 31% 。这就造成在三相加入相同电压值时, 在接近电压波形零点装置录波打印出三相电压瞬时值, 其误差可达 45.3% 。在三相加入同一电流时, 在接近波形零点装置录波打印的三相电流瞬时值误差 $> 15\%$ 。

根据现场条件, 尽可能减小阻容件的误差。改善后再进行模拟故障试验, 测距误差 $\Delta X \leq 3.75\%$ 。这个误差包含了试验中使用的 1.0 级电压表, 0.5 级电流表和 1.5 级相位表的误差。

时钟不准。更换了时钟振荡器的晶体, 但效果不显著。

打印机受干扰原因有二。一是虽装置本身与外界联系采用了光电隔离, 但输入打印机的信号未采取此措施。二是装置与打印机联接的扁平电缆没有加屏蔽。此次检查中, 将扁平电缆不用的芯线焊起来接地, 并适当采取屏蔽措施后, 打印机抗干扰性能好转。不过, 当打印报告时受到干扰, 仍能复制完整的报告, 且这种干扰对装置其它性能无影响。

功能及定值复试。模拟各种故障装置均动作正确，定值均无变化，各元件无损坏。通过调整，测距幅度大大提高。

检验中尚发现以下几个问题：

(1) 模拟三相瞬时故障，装置只打印出BC短路。

(2) 模拟接地故障时，如由零序出口跳闸时，装置不测距。即阻抗原件不动不测距。

3. 运行情况：一年来辽河线没有发生区内故障。区外故障及系统试验使微机保护启动并录波共计40次；其中37次录波完整，3次录波不完整（干扰影响打字机异常）录波完好率92.5%。有7次因运行人员断直流电源后，没能及时调整时钟，使录波日期与实际不符，无法与系统故障核对。系统故障与微机装置记录情况如表一。表里没有列入因系统试验（主要是虎石台开关试验站试验）引起装置起动的14次录波。

从表1中可看出：

(1) 微机保护装置所记录的外部故障相别基本上是准确的，19次故障中18次全部正确只有一次（14）项BC两相接地，记录为BN。

(2) 记录故障时间不准确，不可靠。

(3) 受干扰影响，录波数据有的不完整。

(4) 关于微机保护测距准确性问题。由于辽河线未发生短路，上述误差是计算出来的，它包括了试验方法，使用仪表等方面的误差。只有在今后辽河线发生故障情况下，装置测距数值与实际故障点距离进行比较才是真正的测距误差。

装置测距功能对每次区外故障虽都打印了短路点距保护安装地点的X、R数值，但

表1 系统故障及微机记录情况

序号	时 间	故 障 简 况	微 机 记 录 情 况		
			障故相	时 间	录波记录
1	86.8.30	虎石台东母线	BN	86.8.30 18°40'19"	完好
	18°52'	220kV B相接地			
2	86.9.10 5°58'	清大线#253塔 因鸟害A接地	AN	86.9.10 5°57'34"	完好
3	86.9.15 6°44'	辽浑线#49塔 B相接地	BN	86.9.15 7°34'38"	完好
4	86.9.15 6°55'	辽李线#39塔 AC相接地	CA	86.9.15 7°46'21"	完好
5	86.10.19 5°37'	青鞍线#516塔 B相接地	BN	86.10.19 4°56'24"	完好
6	86.10.29 15°19'	锦州电厂220 kV母线C相接地	CN	86.10.26 14°28'43"	完好
7	86.10.27 3°13'	清虎线#272塔 C相接地	CN	86.10.27 2°20'39"	完好
8	87.2.21 9°45'	浑河变66kV 母线故障	CN	87.2.21 9°01'51"	完好
9	87.2.23 10°40'	青鞍线#536塔 C相接地	CN	87.2.23 10°0'54"	完好

10	87.3.30 6°11'	青鞍线 B C相短路	BC	87.3.30 5°32'20"	完好
11	87.3.30 6°20'	青鞍线 B C相短路	BC	87.3.30 5°41'57"	完好
12	87.4.16 12°22'	朝州线#49塔 B相接地	BN	87.4.16 22°54'39"	不完整
13	87.5.14 18°48'	首山变母线及化 首线A接地	AN	未记录	完好
14	87.6.19 11°01'	元兴线4#塔 BC接地	BN	未记录	完好
15	87.7.20 17°08'	清铁线#87塔 C相接地	CN	未记录	不完整
16	87.5 1°55'	高浑线#5塔 B相接地	BN	未记录	完好
17	87.8.10 21°03'	500kV元董线 A相接地	AN	87.8.10 21°06'7"	完好
18	87.8.24 9°20'	高浑线 A相接地	AN	87.8.24 9°39'01"	完好
19	87.8.24 9°28'	高浑线 A相接地	AN	87.8.24 9°47'36"	完好

实际故障点的X、R值因受系统电源助增的影响，不易精确地计算其误差。

为考察微机测距的准确性，对表1中(18)、(19)两项故障，曾请东北电管局调度局继电保护科进行了计算，计算是用微机和直流计算台两种方式进行的。结果如表2。

表2

微机保护装置打印报告		IBM机计算结果	直流台计算结果
二次值	换算一次值	$Z_1 = 76.93\Omega$	$Z_1 = 78.75\Omega$
AN相 $1.12 + 18.88$ $Z_2 = 8.95\Omega$	$Z_1 = 78.76\Omega$	与IBM计算比 $\Delta Z = 2.38\%$	与直流台计算比 $\Delta Z = 0.00125\%$

不难看出，微机保护测距误差小于2.5%，已达到设计指标要求。

二 结论及希望

高压线路成套微机保护装置，经过一年多的现场实际运行，经历了四十次区外故障的考验，没有发生误动作；定期检验多次模拟故障试验，装置动作正确，定值准确，功能良好；该装置调试简单，运行维护方便，装置主机抗干扰性能强，很受继电保护现场人员和运行人员的欢迎。我们认为，这套装置设计和制造是成功的，在功能、性能上与现有的同类型的保护装置比较具有很明显的先进和优越。

希望能对以下几个问题加以完善和改进：

1. 解决打印机的受干扰问题；
2. 解决时钟不准及与变电站微机监控或RTU的同步问题；
3. 迫切要求制造厂家加强制造质量，严格元件筛选，保证到现场使用时的头2~3年内不出或少出问题。