

500kV 线路故障的暂态过程对保护的影响及其对策

沈学斌 湖南省变电修试安装公司 (410000)

【摘要】 针对500kV岗云线路故障,引起云白I、II线接地距离装置中的零序功率方向、相差高频保护误动的原因进行了分析,通过模拟试验证实,保护误动原因是由于暂态过程中的非周期分量引起的,根据保护装置原理采取了相应的对策。

【关键词】 暂态过程 影响 对策

引言

湖南电网曾发生过两次保护误动均是由于500kV线路故障引起的。第一次是1992年8月13日,岗云线C相发生接地故障,引起云田变电站220kV的云白II线南自厂生产的JL-21接地距离保护中的零序功率方向元件误动,误跳云白II线;第二次是1997年6月6日,岗云线靠近云田变电站侧A相故障,引起云田变220kV的云白I线南自厂生产的JGX-11D高频相差保护误动,误跳云白I线。

从岗云线两次故障的录波图分析,故障点靠近云田变电站,故障电流的直流非周期分量较大,引起220kV线路故障相电流具有较大的直流非周期分量和谐波分量,是导致保护误动原因。从有关文献可知^[1],制造厂家为了防止暂态过程对保护装置的影响,采用装设滤波器,以阻止高频分量和直流分量;采用DKB电抗变压器,以阻止直流分量的传变;采用内外角比相,防止暂态直流分量,使保护暂态超越将较小,目前国内采用比相方式和暂态超越范围见表1。另外,还有些采用比相时间可变特性、缩短I段开放时间等等措施,躲开暂态过程的影响,改善继电保护动作性能有一定的好处。然而对于500kV线路近区故障,其暂态过程影响220kV保护性能厂家虽然有一定的考虑,但对其影响严重性,尤其是较大的直流非周期分量和谐波分量,对采用相位比较原理构

成的零序功率方向和相差高频保护,无法躲过。下面以这两次事故为例,采用模拟电路施加非周期分量,证实非周期分量对保护性能影响,采用适当的措施,以控制事故重演。

表1

比相方式	超越范围
仅内角或外角	8~9%
半波内外角	3.5%
正负半波(与门)内外角	1.7%

1 零序功率方向继电器误动及其对策

1992年8月13日岗云线C相接地故障,造成云白II线(624)零序功率继电器反方向误动,对零序方向继电器进行检查,其动作区、展宽时间、暂态时间、灵敏度、不平衡电压、半波比相时间测量均正常,为了找出误动原因,采用了模拟暂态电流的办法进行试验,发现在反方向180°区域附近,零序功率方向出现误动,这样证实了功率方向继电器的误动是由于暂态过程的影响所造成的。具体分析如下:

JL-21型接地距离的零序功率方向继电器的原理框图如图1所示,采用直接比较零序电压和零序电流的相位原理构成,采用5ms的积分时间90°比相,该继电器厂家在设计上为了缩短正方向短路动作时间,采用了动作时按正、负半波积分比相5ms,“或”门出口;为了缩短返回时间和反方向故障误动,采用按正、负半波积分比相5ms,“与”门工作的方案;为了防止交流电流回路过渡过程的影响,造成保护误动,采用C₁、R₂阻容隔直回路和

1997-11-24 收稿

t_{10} 延时 50ms, 使禁止门 JZ₁₁ 闭锁的方案。然而, 根据我们在现场进行的模拟试验, 由于受 500kV 系统的影响暂态分量的持续时间较长, 使 50ms 延时还躲不过去, 导致区外故障失去方向性, 图 2 示出了简单的直流暂态分量初始

瞬间为稳态值 2 倍, 在 2 周波衰减情况下的波形分析图。从图中可知, 当 U 的波形为 0° 初始角, I 为 180° 初始角, 图示波形下, 第一个半波出现同极性, 其同极性时间 $t > 5ms$, 就能造成保护误动。(不考虑 50ms 延时)

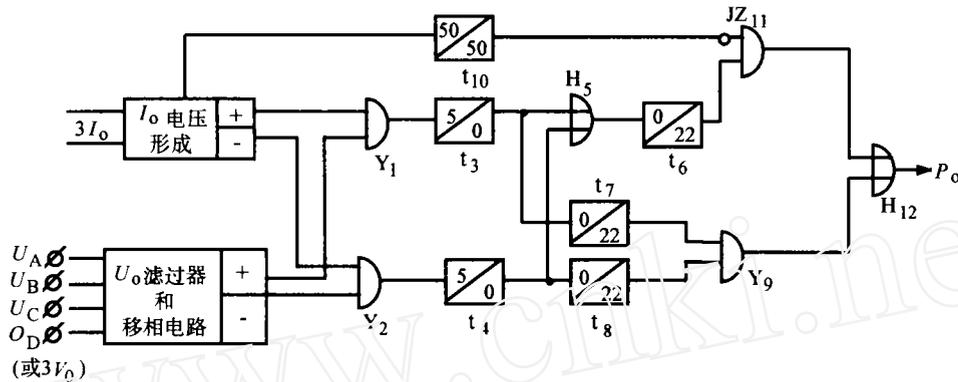


图 1 零序功率方向方框图

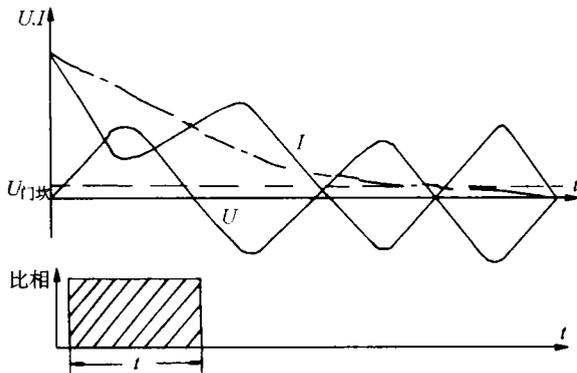


图 2 反方向短路暂态分量波形图

我们用下列模拟线路进行试验, 也证实了图 2 的分析, 其模拟试验结果如下表所示中数据。

电容器上施工频电压 U_c	动作范围 φ
$U_c = 105V$	$\varphi = 162 \sim 230^\circ$
$U_c = 54V$	$\varphi = 180 \sim 210^\circ$

从上述分析和模拟试验结果知道, 其误动的原因是由于仅仅只采用半波比相, 当暂态分量持续时间较长半波比相时间大于 5ms 就可能动作, 图 2 简单地说明这个问题, 为此我们将电路作了下列改动, 采用正、负半波同时比相成功才能够正确动作, 这样就能有效地排除暂

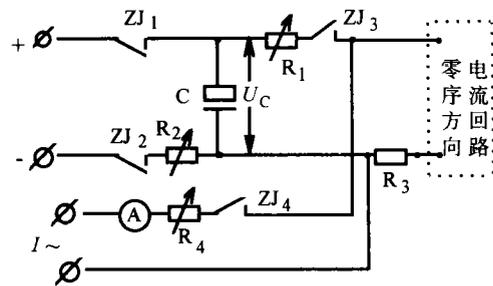


图 3 暂态电流模拟电路 $C = 3 \times 450\mu F$

态分量影响, 保证区外故障不误动, 改进后电路的缺点就是保护动作时间稍微慢半个周波, 但它不影响保护的快速性, 改进后装置在云田变运行到现在, 经历了各种故障未出现误动。改进的电路如图 4 所示, 去掉了虚线框中电路。

2 高频相差保护误动及其对策

1997 年 6 月 6 日岗云线靠云田变电站侧 A 相故障, 引起云田变 220kV 的云白 I 线高频相差保护反方向误动。从录波图可知, 500kV A 相故障, 导致靠近 500kV 故障的 220kV 线路电流受影响严重, 并出现较大的零序电流, 其 A

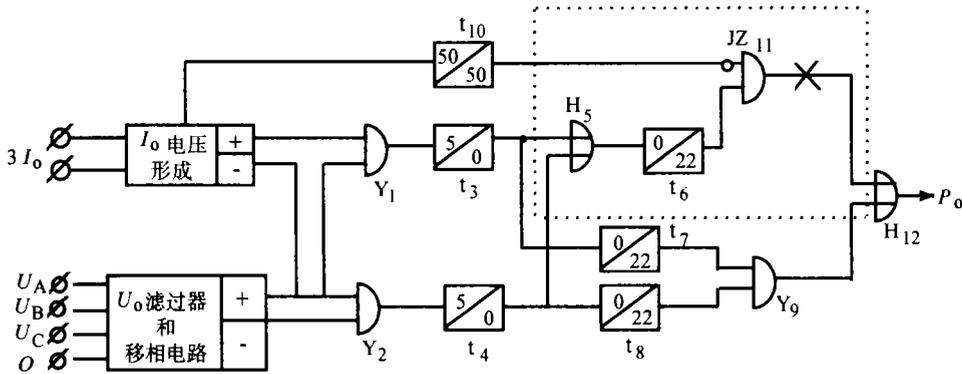


图4 改进后零序方向框图(虚线为去掉的电路)

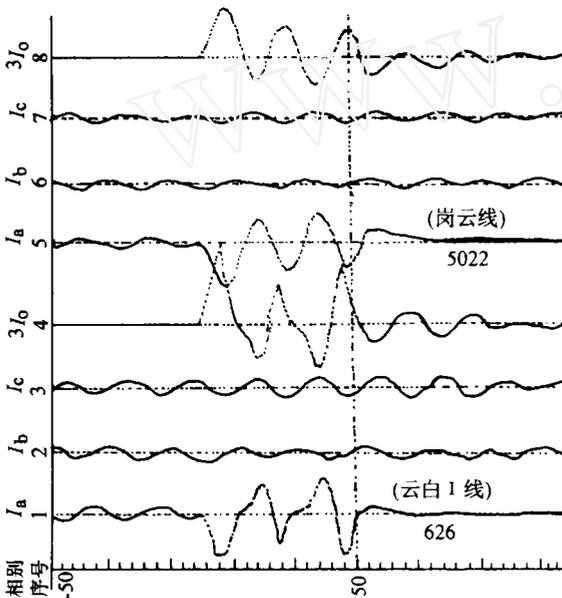
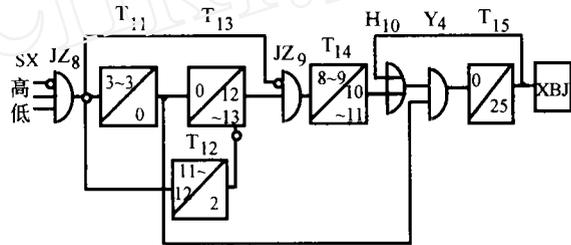


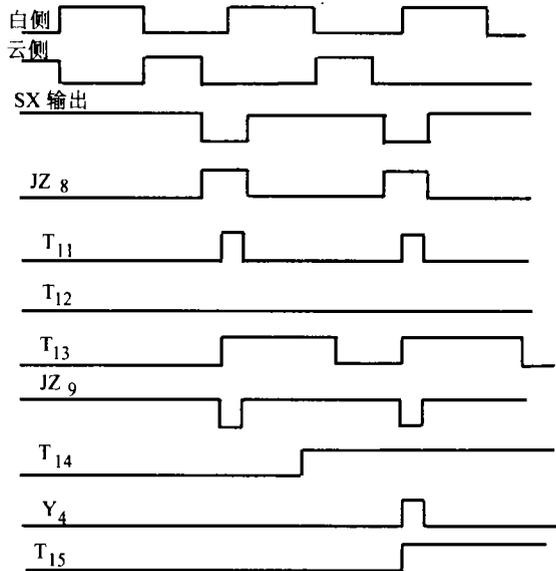
图5 录波图

相电流畸变具有较大的非周期分量和不对称,正、负半波宽度发生变化,正半波宽度为 108° ,负半波宽度为 252° , (对侧电流波形畸变较轻)这样导致两侧比相方波不为连续波,出现间断角 $\varphi > \beta$ 闭锁角,其零序电流均超过高、低值,开放继电器出口继电器动作而跳闸,对侧由于电流衰减的原因起动后来不及出口跳闸。

具体分析见图6,从图6a比相元件的框图可知,第一次比相,比空档,由于高频间断信号 $\varphi \geq \beta = 3.3\text{ms}$,且其间断时间 $\leq T_{12} = 11 \sim 12\text{ms}$,进行第一次比相成功;紧接着进行第二



(a) 方框图



(b) 动作波形图

图6

次比相,此时由于间断信号依然满足 $\varphi \geq \beta = 3.3\text{ms}$,且其间断时间 $\leq T_{12} = 11 \sim 12\text{ms}$,同时,

检测其收讯零电位时间即发讯宽度 $\geq T_{14} = 8 \sim 9\text{ms}$ 并在 T_{11} 不动作, 使第二次比相成功, T_{15} 发出脉冲使比相继电器动作, 造成保护在此种区外故障情况下误动。图 6b 是以图 5 录波的波形进入图 6a 的电路后, 各个元件的工作情况, 定性分析了这样一种录波图, 由于第二、第三个波形的正、负半波不一致造成了相差保护误动。

为了证实上述原因, 我们仍然采用图 3 的模拟电路, 进行暂态电流波形的模拟, 从模拟试验结果来看, 虽然未能试验出二次比相成功造成保护出口, 但它造成比相方波达到 30° 左右相位移, 在正常运行情况下出现了 $\varphi = 30^\circ$ 左右的间断, 这就可以说明, 直流非周期分量对比相方波是有影响的, 可以造成连续方波出现间断。为了防止 500kV 线路故障造成 220kV 相差保护误动, 又保证区内故障保护能正确动作, 采取的措施是将相差保护的闭锁角 $\beta = 60^\circ$ 提高到 $\beta = 85^\circ \sim 90^\circ$, 它能保证在暂态电流作

用下, 即算出现正、负半波宽度不一致, 要做到二次比相均能使间断角 $\varphi \geq \beta = 85^\circ \sim 90^\circ$ 几乎不可能, 基本上解决了 500kV 线路故障引起 220kV 相差保护误动。

3 体会

通过对 500kV 线路故障对 220kV 线路保护引起误动原因分析, 使我们认识到, 由于 500kV 线路直流分量较大, 过渡过程长, 它的故障相的暂态电流造成 220kV 同相中也有较大的暂态电流, 且直流分量较大, 它是造成利用比较相位原理保护误动的一个主要原因, 为此有必要根据产品的原理采取有效措施进行处理, 文章提出的措施是现场采用较为有效办法, 可供同行们参考。尤其对于直接比相原理构成的保护装置, 对于暂态过程的影响尤为注意。

参考文献

- 1 陈国建. 关于暂态超越的对策 继电器, 1991, (2).

THE INFLUENCE OF 500kV LINE FAULT PROCESS ON PROTECTION AND ITS COUNTERMEASURES

Shen Xuebin (Hunan Power Transformation Maintenance and Installation Company, 410000, Changsha, china)

Abstract The maloperation causes of directional zero-phase-sequence power relay and phase differential HF protection of the earth distance protection on Yun-Bai line during 500kV Gang-Yun line fault are analyzed in this paper. It is proved from analogue test that the protection's maloperation results from DC component during the transient process. Some corresponding countermeasures are adopted according to the protection principle.

Keywords transient process influence countermeasure

欢迎订阅 1998 年《继电器》杂志

漏订《继电器》的读者, 请直接向《继电器》编辑部订阅。每期定价 3 元, 全年 18 元。

电话: (0374) 3314554—2254

地址: 河南省许昌市建设路 183 号