

JCHL 型双回线横联保护装置特点及带实际负荷做传动试验的实现

李锦敏 骈正生 天津市电业局调度所 (300010)

摘要 本文介绍了 JCHL 型集成电路双回线横联保护的特点, 根据其特点制订了一套行之有效的带实际负荷电流做传动试验的方法, 从根本上解决了由于保护装置及二次回路错接线导致设备投入运行后在线路发生故障时误动、拒动的发生, 起到了保护装置投运前把关试验的目的。

在保护装置完成调试工作, 正式投入运行之前, 为确保保护装置及二次回路工作的正确性, 需要做带实际负荷电流传动试验。由于该保护装置无法用常规的带实际负荷电流象传动一般双回线横差保护那样做传动试验, 制造厂也没有提供该项试验方法, 因此, 导致了天津地区 220kV 电网中卫国道变电站到张贵庄变电站(卫张线)新投入运行的保护装置由于二次回路接线错误, 于 1992 年 5 月 14 日张贵庄变电站出口发生单相永久性故障时, 卫园道变电站侧横联保护误动跳非故障线路, 而故障线路拒动事故。

本文根据 JCHL 型集成电路双回线横联保护装置的特点, 在不改变其接线和整定值的情况下, 研究出一套带实际负荷电流做传动试验的方法。

1 保护装置中与带实际负荷电流做传动试验有关部分介绍

1.1 保护装置的起动元件简介

保护装置中的起动元件是用来防止由于一次系统运行方式突然改变(如对侧断路器突然跳闸后变为单回线运行时最大负荷电流的影响)以及装置内部由于元件损坏等原因引起的保护误动作。

对起动元件的要求为: 能可靠躲过正常运行时负荷的影响, 在双回线路区内故障时有足够的灵敏度并且不应限制横联保护的灵敏度。保护装置中的起动元件由以下部分组成。

1) 接于双回线每相和电流上的三相过电流起动元件: 可保证在大运行方式下, 双回线同时供出短路电流时(相位相同)具有较高的灵敏度。

2) 接于双回线每相差电流上的三相过电流起动元件: 可保证区内故障双回线中电流相位相反时, 具有较高的灵敏度。

3) 复合电压起动元件: 由接于任一相间的低电压继电器和负序过电压继电器组成。前者用以反应三相短路, 后者用以反应各种不对称短路, 以及利用三相电压突然降低时负序过滤器的过渡过程反应三相短路。在正常运行情况下系统倒闸操作时, 由断路器三相触头不同时合闸或断开时所出现的负序不平衡电压, 不应使起动元件动作。复合电压起动元件可保证在小运行方式下具有较高的灵敏度。

三相式和、差电流起动元件与复合电压起动元件为并联工作方式, 或门输出。

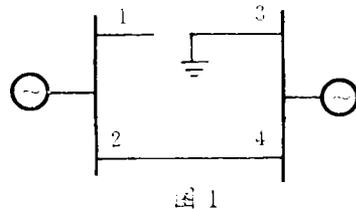
1.2 防止保护装置误动作的各种闭锁回路

由于双回线横联保护是建立在两回线并联工作的基础之上, 因此凡是出现一回线断开或双回线并联运行条件遭到破坏的各种情况时, 都有可能引起保护的误动作。现对各种情况总

本文 1994 年 2 月 20 日收稿

结说明如下：

- 1) 任一侧断路器突然跳闸。
- 2) 线路内部任一相发生断线。
- 3) 线路内部任一相发生一侧断线另一侧接地，如图 1 所示，保护 2 将误动作。



4) 在横联保护相继动作区内故障，如图 2 所示，当保护 1 动作跳闸后，保护 3 相继动作是正确的，保护 2 可能误动作。

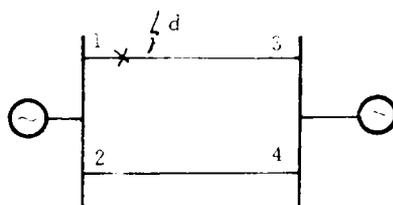


图 2

5) 双回线分别联接于两组母线上并联运行时，任一组母线上发生故障，如图 3 所示，应由母线保护动作使母联断路器 5，线路断路器 4 以及其他连接在母线上的断路器跳闸切除故障。而横联保护不应误动作。但当 5 和 4 的断开时间不同时，则可能发生误动作：

a 断路器 5 先于 4 断开，如图 3a 所示。保护 2 的电

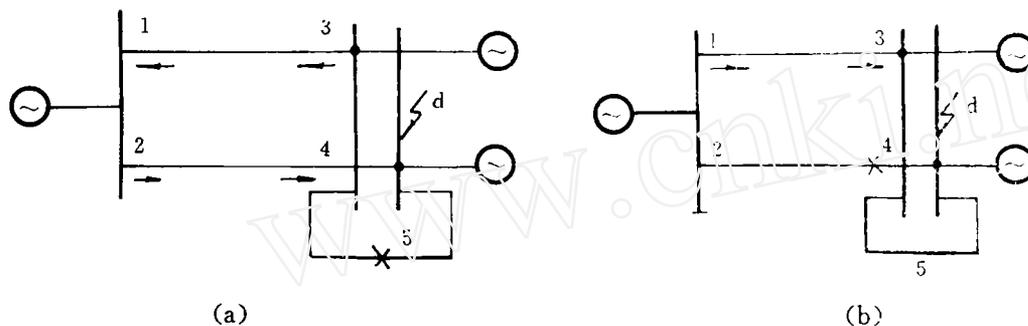


图 3

流平衡、电流比相、保护 3 的电流比相以及保护 4 的电流平衡均可能误动作，其中保护 3 的误动作是不允许的。

b 断路器 4 先于 5 断开，如图 3b 所示。保护 1 和 3 的电流平衡均可能误动作，也是不允许的。

6) 在单回线运行时区外发生故障，此时故障电流通过正在运行的线路，保护装置的起动元件及电流平衡部分必然要误动作。

针对以上分析，该保护装置中采取如下闭锁措施防止各种误动作的发生：

a 保护装置的起动元件按大于最大负荷电流，最低工作电压以及负序滤过器的最大不平衡输出整定，即可以防止正常运行时任一侧断路器跳闸或任一相断线所引起的误动作。

b 在该保护装置中装有一个反应被保护线路无电流或为空载电容电流时按相闭锁保护装置的判别元件。判别元件的动作条件，以 A 相为例： $I_A = 0$ （对低压短线路）

$$\text{或 } 35^\circ \geq \text{Arg} \frac{-I_A}{U_{BC}} \geq -35^\circ \text{ (对高压长线路)}$$

c 母线故障时的闭锁回路：当任一侧母线上故障时，对保护装置来讲，必然是起动元件先动作，而后再出现图 3 所分析的现象时，保护装置才可能误动作。该保护装置中利用了这个时间差别来构成闭锁回路，其框图如图 4 所示。

当起动元件动作而线路横联保护不动时，“与门”起动，延时 20ms 并展宽 40ms 后将保护

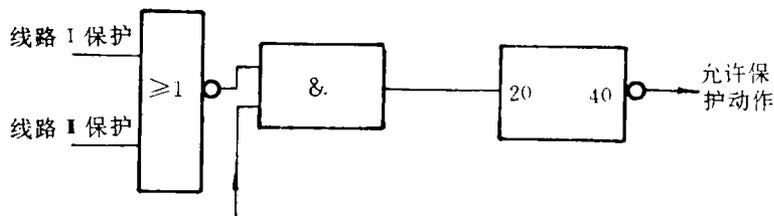


图 4

闭锁。

d 出口互锁闭锁回路: 当任一回路横联保护动作后, 均被记忆 0.6s 去闭锁另一回线的横联回路。

e 当应用于有并联电抗器的长距离双回线时, 需引入断路器合闸位置继电器的常闭触点, 经光耦元件隔离接入逻辑回路, 当出现断路器跳开后的单回线运行时, 可靠闭锁保护。

1.3 用于主电源和大电源侧的电流平衡保护基本工作原理和起动值。

电流平衡保护基本工作原理为比较双回线电流绝对值的大小来判断任一线路内部所发生的故障。设双回线的电流分别为 I_1 和 I_2 , 对线路 I 的保护, 其动作的基本条件为:

$$|I_1| > |I_2|$$

同理对线路 II 的保护, 动作的基本条件为:

$$|I_2| > |I_1|$$

在该保护装置中采用了具有自适应(或浮动)门坎的电流平衡器, 起动电流 $I_{dz.j}$ 可以随区外故障时短路电流的水平成正比变化。

$$I_{dz.j} = K (I_1 + I_2) / n_1$$

其中 K 值取 10% 或 15%; n_1 为电流互感器的变比。构成继电器的原理框图如图 5 所示:

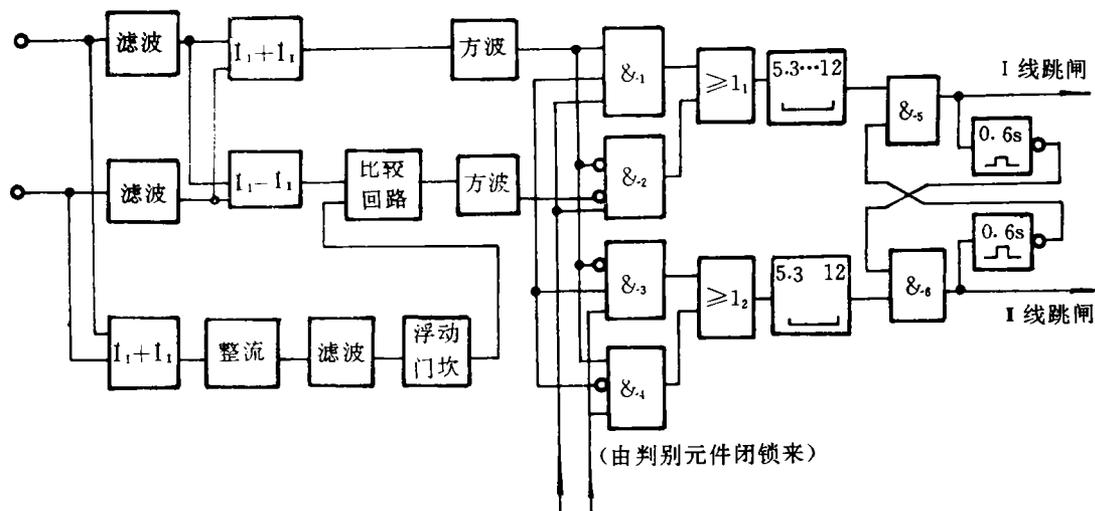


图 5

采用自适应门坎电压的电流平衡器的优点为:

- 1) 保护装置的相继动作区小于系统运行方式无关, 恒为所选定值的百分数。

2) 整定计算简单, 无需校验相继动作区。

3) 只要保护安装地点背后有可靠的电源, 无论容量大小均可以采用, 因此扩大了电流平衡保护的应用范围。

1. 4 用于弱电源和无电源侧的电流比相保护的工作原理及启动值

电流比相保护的工作原理为: 在线路正常运行时, 两回线路中的电流是同相位的。当保护范围内部故障时, 故障线路的短路电流要改变方向。因此利用两回线中电流相位的比较, 可以判断保护范围内部的故障, 同时还要引入母线电压 U_j 来作为判断的基准以进一步确定故障发生在哪一回路上。

电流比相元件最小启动电流为 $0.2I_N$ 。在额定电压、电流作用下, 动作范围为 $\varphi_{1.m} \pm 85^\circ$ 。允许误差及动作不明确区 $\pm 5^\circ$ 。

2 保护装置带实际电流负荷试验条件分析

2. 1 启动元件:

为使保护装置按照设计好的传动试验方法工作, 希望启动元件能够动作。为满足启动元件动作条件, 希望实际负荷电流在 $0.5I_N$ 及以上。这条件对于新投入运行的线路是很难做到的。同时, 正常运行的线路压降也不会低到 $0.7U_N$ 以下。因此线路运行方式及条件是不容易达到保护装置启动元件的定值的。

为解决保护装置启动问题, 可以利用启动元件本身的试验回路解决。

2. 2 从防止保护装置误动作的各种闭锁措施中得知, 保护装置只有在二回线同时工作, 而且有一定的负荷电流时才能正常工作, 否则保护装置处于闭锁状态。

2. 3 模拟区内故障使电流平衡保护动作。由于该保护装置使用了具有自适应门坎的电流平衡器, 因此只要使流入保护装置的二回线电流值相差达到 $I_{d.r.j} = 0.1 \times (I_1 + I_2) / n_1$ 即可。

其中: $I_{d.r.j}$ ——启动电流

I_1 ——I 回线电流

I_2 ——II 回线电流

n_1 ——电流互感器变比

2. 4 做电流比相回路的传动试验, 需要满足二个条件: 一是负荷电流在 $0.2I_N$ 以上; 二是流入保护装置的其中一回电流倒向。带电切改电流回路具有相当大的危险性并且使试验接线复杂。

考虑到电流比相保护与电流平衡保护共用交流输入回路及出口逻辑回路, 而做此试验的主要目的是防止保护装置及二次回路接线错误, 所以仅做电流平衡保护传动就可以。

3 用实际负荷电流做传动试验方法

根据以上分析制订试验方法如下:

(1) 要求每回线负荷电流在 $0.1I_N$ 及以上, 这样做的目的是确保在试验接线完成后保护装置能够躲开电流为零时装置闭锁的情况, 使保护装置处于正常工作状态。

(2) 将保护装置屏上 I、II 线掉闸压板打开, 接上直流电压表以监视保护装置动作情况。

(3) 在保护装置屏端子排处将 I、II 线回流回路分别用短路线短接 (具体接线如图 6 所示) 开关 K_A 、 K_B 、 K_C 均在合的状态。要求此短路线的阻抗值与保护装置电流回路阻抗接近为宜, 使流入短路线的电流与流入保护装置的电流数值相接近。

(4) 检查保护装置此时应处于正常工作状态。

(5) 断开 I 线的 A 相开关, 使 A 相电流全部流入保护装置, 此时 I 线电流平衡保护动作, 随后在 7 秒钟内可按启动元件试验按钮, 使启动元件动作 (因为在平衡保护动作后 7 秒钟内若启动元件不动作则保护装置中的元件损坏和自闭锁回路将认为是装置故障而将保护装置闭锁)。此时 I 线 A 相掉闸灯亮, I 线出口掉闸压板处的直流电压表有输出显示。

(6) 其他相别试验及三相短路故障试验均可按第 5 项试验方法进行。

4 结论

通过现场实验, 证明此试验方案符合实际, 操作安全, 接线简单, 试验结果行之有效。保证了装置及二次回路接线的正确性。

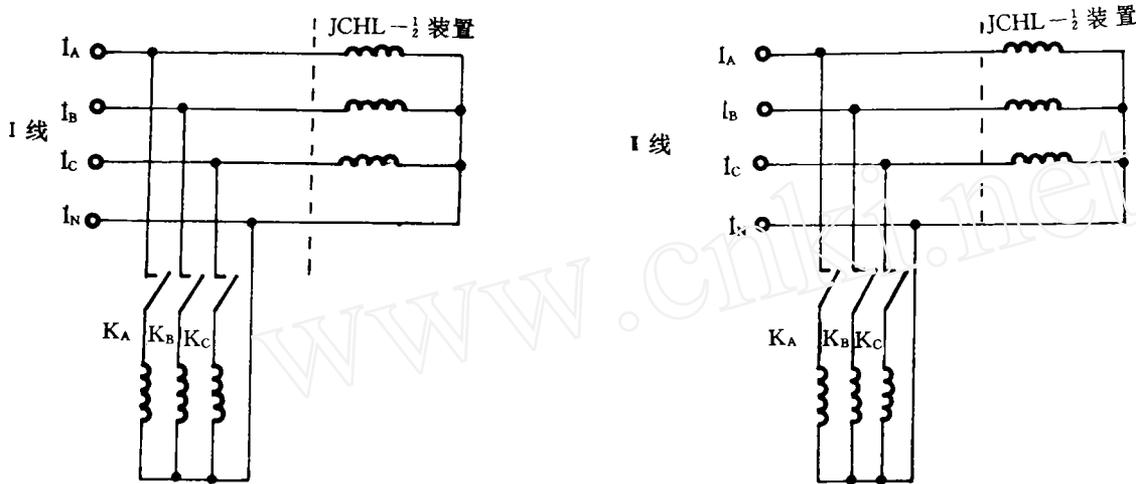


图 6

参考文献

- 1 JCHL— $\frac{1}{2}$ 型集成电路双回线横联保护装置技术说明书. 天津大学、南京电力自动化设备厂、西北电力设计院.
- 2 天津大学贺家李、宋从矩编. 电力系统继电保护原理.
- 3 许敬贤、张道民编. 电力系统继电保护中册.
- 4 翁子文. 平行线路横联差动方向保护接线的探讨. 继电器, 1986 年 3 期