

ZZD-1 型振荡解列装置异常动作原因分析

李 营 东北电管局调度通讯局 (110006)

摘要 本文对 ZZD-1 型振荡解列装置的一次异常动作情况作了详细分析,指出了误动作原因,提出解决方案,并从运行角度对研制新型振荡解列装置提出建议。

引言

振荡解列装置属于电网保护,在电网发生振荡时动作,通过切机、切负荷、解列线路等措施使处于非同期振荡的电力系统恢复同步运行,以防止系统崩溃。它是保障电网稳定运行的最后一道防线,在电力系统中发挥着重要作用。

ZZD-1 型振荡解列装置采用成熟的原理,回路构成简单明了,维护调试方便,十几年来,受到运行单位普遍欢迎。目前在东北电网已安装运行了 16 套,近十年来该类装置未发生过误动和拒动,但在不久前,却发生了一次不正确动作。

1993 年 6 月 20 日 12 时 56 分,东北电网 220kV 通辽变的 66kV 侧出线末端发生 AB 相三相故障,故障发生 660ms 后,通辽发电厂电通 1、2 线 ZZD-1 型(合流)振荡解装置动作,切除通辽发电厂两台 200MW 机组。故障录波图表明,当时系统并未发生振荡。电网接线情况如图 1。

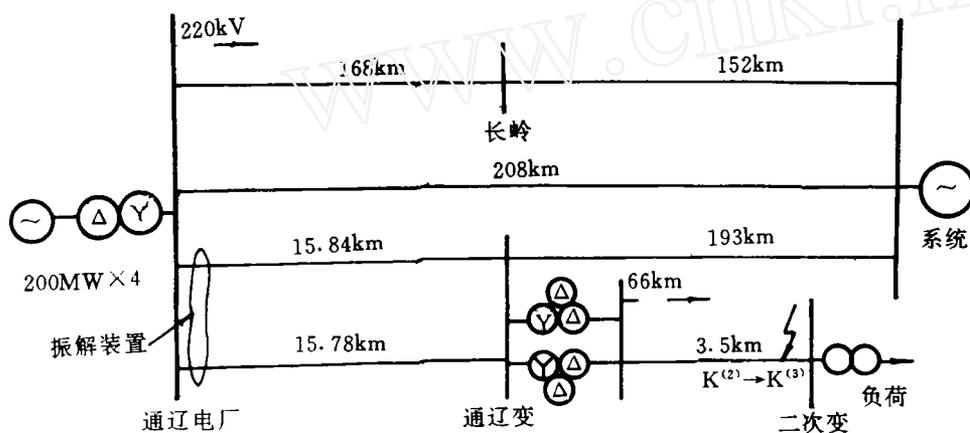


图 1 电网接线示意图

1 ZZD-1 型装置原理⁽¹⁾

ZZD-1 型振荡解列装置采用阻抗原理,它是由接于同一个同名相电压和相电流的三个阻抗继电器组成,见图 2。其中两个为直线特性,与线路阻抗平行;另一个为整定时可以上下移动的圆阻抗继电器。系统正常运行时,装置的测量阻抗在圆外。当系统发生非同期振荡时,安装在送电侧装置的测量阻抗轨迹将依次穿过 I、II、III 区;安装在受电侧装置感受的

本文 1994 年 3 月 24 日收稿

测量阻抗轨迹将依次穿过Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ区。系统发生其它故障时，装置的测量阻抗轨迹将不会依次穿过这三个区域。

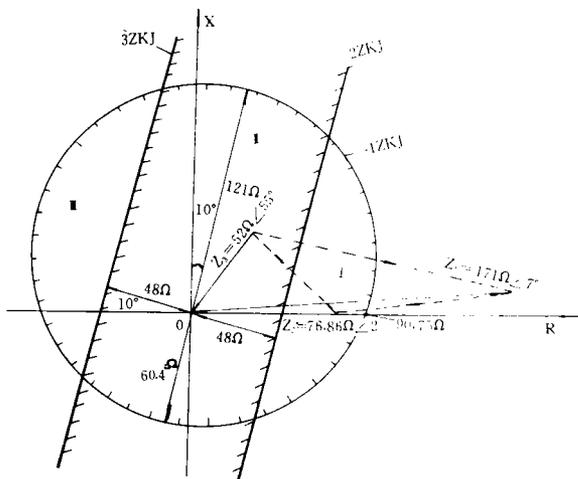


图2 电通1、2线合流振荡解装置动作特性图

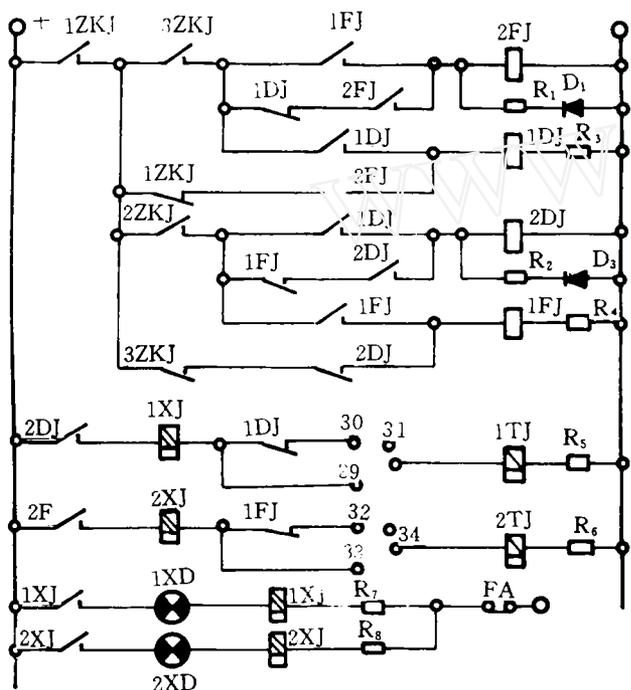


图3 ZZZ-1型振荡解列装置逻辑回路

每周波采样12点记录下了故障前后振荡解列装置安装线路的电压、电流变化情况，从中容易得出这些电流、电压相位关系及幅值。通过对该记录及故障录波结果进行分析计算得出，故障发生前装置的测量阻抗 $Z_1 = 171\Omega \angle 7^\circ$ ；在发生AB相故障期间，装置的测量阻抗为 $Z_2 = 76.86\Omega \angle 2^\circ$ ；故障发展为三相短路时装置的测量阻抗为 $Z_3 = 52\Omega \angle 55^\circ$ 。故障切除后，由于跳

装置在三个阻抗继电器的基础上由一个逻辑回路来实现上述原理，见图3。其中，1DJ (1FJ) 为送电侧 (受电侧) 起动元件，振荡轨迹进入 I (Ⅲ) 区时动作，进入 II (Ⅱ) 区时复归。2DJ (2FJ) 为送电侧 (受电侧) 反映振荡的元件，阻抗轨迹由 I (Ⅲ) 区越 II (Ⅱ) 区时动作。1TJ (2TJ) 是振荡时本侧机组升速 (减速) 时动作的出口继电器。振荡时装置测量阻抗的轨迹在各区的情况通过三个阻抗继电器的常开及常闭触点的状态加以区分。

安装在通辽电厂的振荡解列装置测量阻抗继电器取用的是A相电流、电压，逻辑回路采用的是送电侧连接方式，即图3中的30与31跨线相连。当图3中的2DJ动作1DJ不动作时，1TJ动作切机。

2 事故调查与分析

本次故障的故障录波图表明，在低压侧发生AB相故障后380ms，故障发展为三相故障，560ms后故障切除，660ms后两台机组被切除。故障原因是一条废弃的铝箔纸被风刮上某二次变变电所受电线路入口。从装置切机动作时间反推算，除去开关和有关继电器动作时间，ZZD-1型装置出口动作发生在560ms三相故障切除时。

故障时安装在通辽电厂的微机就地判别式安全自动装置起动，以

开的为一条低压线路,当时电网的电源及负荷变化不大,装置的测量阻抗又回到 Z_1 点。装置的测量阻抗变化情况见图2。

当装置的测量阻抗在 Z_1 点时,图3中只有2ZKJ励磁;装置的测量阻抗由 Z_1 变为 Z_2 点时1ZKJ和1DJ励磁;装置的测量阻抗由 Z_2 变为 Z_3 点时,2ZKJ和2DJ也励磁;装置的测量阻抗由 Z_3 变为 Z_1 点时,1ZKJ、2ZKJ、1DJ和2DJ均返回。在故障期间装置的测量阻抗变化过程中未出现2DJ动作1DJ不动作的情况。但在装置的测量阻抗由 Z_3 变为 Z_1 时,1TJ动作并切机成功。分析为1DJ与2DJ同时返回时1DJ的常闭触点比2DJ的常开触点返回得慢出现了一个时间差。现场实测表明,2DJ、2FJ常开触点返回时间为60ms左右,1FJ、1DJ常闭触点的返回时间为8ms左右,时差50多ms。在本次故障中,出现的这个时差使1TJ动作,并通过切机回路的自保持使机组被切除。

在线路故障中,能使ZZD-1型装置的测量阻抗出现上面的情况机会不多。在本次故障中有下面两个原因:

(1)故障性质是振荡解列装置安装相为超前相的两相转三相短路^[2],使得装置的测量阻抗依次进入了Ⅰ区和Ⅱ区。

(2)故障发生在低压侧,因此故障切除后未影响安装振荡解列装置线路的潮流输送,装置感受的测量阻抗与故障发生前基本相同,从而使故障切除后装置的测量阻抗由Ⅱ区返回到初始点。

3 解决方案的探讨

事故调查的实测表明,1DJ、1FJ的常闭触点与2DJ、2FJ的常开触点返回时有一个较大的时间差。造成这种现象的原因是在装置的逻辑回路中,2DJ、2FJ继电器的励磁线圈上并有一个由二极管和电阻组成的续流回路(见图2)而1DJ、1FJ上没有。取消这个回路可以使装置减少在电网中发生类似的转换性故障时的误动作机会。但在电网发生振荡周期较小的非同期振荡时,安装在送电侧(受电侧)装置的测量阻抗轨迹穿越Ⅲ(Ⅰ)区的时间也短,在进入Ⅲ(Ⅰ)时1DJ(1FJ)返回,穿出Ⅲ(Ⅰ)区时2DJ返回。如果取消这个回路的装置可能会由于2DJ返回得快引起1TJ动作不可靠而拒动。因此这个方案不可取。另外是在1TJ、2TJ的励磁回路中引入1ZKJ的常开触点做为闭锁。这种方式下,装置的动作逻辑是正确的。需要指出,此时1ZKJ触点使装置在短振荡周期不可靠动作的功能将受到影响,与前面取消二个继电器的续流回路情况有相似的结果,是不可取的。

由于在电网中发生短路故障时,安装在送电侧(受电侧)的装置感受到的测量阻抗轨迹一般不会落入Ⅲ(Ⅰ)区,3ZKJ(2ZKJ)不会返回。因此可以用3ZKJ(2ZKJ)的常闭触点做为送电侧1TJ(受电侧2TJ)的出口闭锁条件,以此来区分非同步振荡与电网的转换性故障,见图4。

ZZD-1型装置阻抗继电器采用的是极化继电器,没有空余的2ZKJ、3ZKJ闭触点。为不改变装置原有继电器触点的时间配合,可以用1ZKJ、2ZKJ和3ZKJ的常开触点来起动三个动作时间离散性小的快速中间继电器1ZJ、2ZJ和3ZJ,见图4。用这三个继电器的相应触点来代替原逻辑回路中1ZKJ、2ZKJ和3ZKJ的触点,并用这三个继电器的空触点来实现对1TJ(2TJ)出口闭锁。

鉴于振荡解列装置在电网中所起的重要作用,除对运行中的振荡解列装置予以必要的完善外,应该研制更先进的装置来满足电网运行的需要。目前微机线路保护已得到广泛的应用,

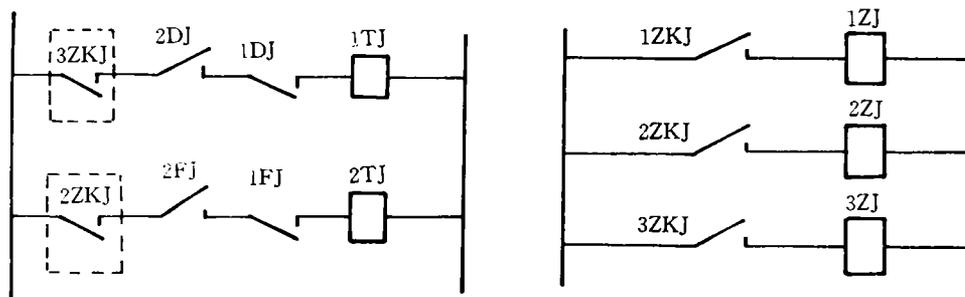


图4 改进方案示意图(虚框内为增设触点)

在此硬件基础上制造新型振荡解列装置是完全可行的。振荡解列装置微机化后,与目前运行中的振荡解列装置相比可以具有如下优点:

容易在原有微机线路保护软件基础上采用更为先进的原理来判断电网是否发生了非同期振荡;采用完整的三相电流和电压进行判断可以避免转换性故障的影响;装置整定方便并可以存储多套定值来满足电网运行方式的不同要求;与线路微机保护硬件一致,运行单位容易掌握,调试维护方便;容易实现可以与上位机通讯便于将来全网实现自动化。如采用华北电力学院研制的多CPU式线路保护,还可以在不同的三个CPU插件上采用不同的原理,在硬件和软件方面同时提高装置的冗余度,用三取二的方式来提高装置的可靠性。

参考文献:

- 1 高压电网继电保护运行技术,北京:水利电力出版社,1984年10月
- 2 电力系统故障分析,北京:水利电力出版社,1984年4月