

ZN12-10 开关在运行中拒动的分析

黄 勇, 肖 平

(宜宾电业局, 四川 宜宾 644002)

摘 要:对一起由于 10 kV 出线故障而造成越级跳 110 kV 主变低压侧总路的事故原因进行了详细的分析,介绍了事故的检查处理过程,得出了开关机构动作时序特性和保护整定配合不协调的原因,并给出解决方法,对于防止类似 ZN12-10 开关在运行中拒动的事故发生具有很好的借鉴作用。

关键词:保护;开关;拒动;事故

Abstract: A trouble of one 10 kV power line caused an over-trip to the breaker of lowest voltage side of the main 110 kV transformer. This paper analyzed the accident in detail, introduced the inspecting process and found the reason that the machinery features didn't correspond with the protection settings. Solutions were summarized. This paper supplies a very good reference on avoiding the occurrence of similar accidents that ZN12-10 breaker may refuse to act when fault happens.

Key words: protection; breaker; refuse to act; accident

中图分类号: TM564

文献标识码: B

文章编号: 1003-6954(2008)04-0058-02

1 事故情况介绍

2004 年 11 月 13 日凌晨 1 时 12 分,宜宾电业局吊黄楼 110 kV 变电站 10 kV 吊马线 618 线路发生永久性 BC 相短路故障,618 开关保护过流一段动作跳开 618 开关,两秒钟后 618 开关重合,随即 10 kV 吊马线 618 过流一段、过流二段、后加速保护又相继动作,但 618 开关未再次跳开切除故障,导致运行中的 1 号主变 10 kV 侧后备保护动作(2 号主变热备用),相继跳开 10 kV 分段 600 开关和 10 kV 总路 601 开关,造成 10 kV 母线失电。

2 事故原因分析与检查

2.1 事故数据提取

事故现场原始状况如下:吊马线 618 开关在合闸状态,开关“跳位”、“合位”指示灯均不亮;吊马线 618 开关重合后发出“控制回路断线”信号。从吊马线 618 开关保护装置、1 号主变 10 kV 侧后备保护装置以及后台机登录信息的动作情况来看,两套保护装置均发出了跳闸信号,保护动作顺序和动作时间完全吻合;10 kV 吊马线 618 开关在第一次保护动作后跳闸并重合;在开关重合后,618 保护装置过流一段、过

流二段、后加速段相继动作,此时 618 开关并未跳闸,故障电流仍存在,导致运行中的 1 号主变 10 kV 侧后备保护动作,相继跳开 10 kV 分段 600 开关和 10 kV 总路 601 开关。这一现象与故障录波装置录到的 1 号主变高压侧 101 开关电流波形图所显示的情况完全一致。

2.2 设备检查

对 10 kV 吊马线 618 一次设备和保护装置及二次回路进行了全面、详细的检查。其中 618 开关间隔的 TA、避雷器、出线电缆、开关断口耐压和合闸对地耐压试验均合格;618 开关的跳闸、合闸线圈动作电压试验和整组升流试验均合格。随后,根据当天事故发生后 618 保护设备的异常现象(机构合闸状态,“跳位”、“合位”指示灯均不亮,重合闸后发“控制回路断线”信号),模拟事故发生时的故障现象。当采用大电流故障且故障电流经过开关本体时,模拟出了事故发生时的故障现象,即:

线路故障——保护过流一段 $[0s]$ 动作——开关跳闸—— $2s$ 后保护重合闸动作——开关重合于永久性故障线路——保护过流一段 $[0s]$ 动作——开关不能正确跳闸——保护装置“跳位、合位”指示灯均不亮。

经反复试验检查确认,造成保护装置“跳位、合位”指示灯均不亮的原因是开关的辅助接点在开关

机构“合一 > 分”过程中(即第二次保护过流一段 $[0s]$ 动作发跳闸命令出口时)因某种原因,开关辅助接点切换未到位所致,最终造成事发时越级跳闸的事故。

2.3 原因

经过多次的试验发现,当故障电流超过速断电流[二次值: $17.5 A$]的两倍且断路器重合闸于永久性故障时,跳圈动作后均不能成功分闸;当故障电流在速断电流的 1 到 1.5 倍且断路器重合于永久性故障时,保护和机构均能正确跳闸。反复观察,发现断路器每次不能加速跳闸都是因为断路器分闸弹簧未完全储好能的时候,断路器接到跳闸命令,此时分闸辅助接点已经接通,跳闸命令发出使跳圈动作,造成分闸弹簧释能,机构主轴动作到半分合状态并静止,辅助接点动作到中间间隙状态,开关触头仍在合闸状态,断路器跳闸不成功。

仔细分析开关机构完整的合闸过程:接通合闸电磁铁电源或用手按压合闸按钮,合闸掣子被解脱,储能轴在合闸弹簧力的作用下反向转动,凸轮压在三角杠杆上的滚针轴承,杠杆上的连杆将力传给开关主轴,导电杆向上运动,主轴转动约 60° 时被分闸掣子锁住,开关合闸。在此过程中,分闸弹簧被储上能,绝缘拉杆上触头弹簧亦被压缩,给触头施加了一定压力。完整的分闸过程:接通分闸电磁铁电源或用手按压分闸按钮,分闸掣子解脱,主轴在分闸弹簧和触头弹簧力的作用下反向旋转,开关分闸。

如在分闸弹簧尚未完全储好能的情况下发出分闸脉冲,则分闸将失败。

一旦出现这种情况,只有在断路器重新对合闸弹簧储好能后,将会使机构往合闸方向动作,完成对分闸弹簧的继续储能,分闸辅助接点导通,断路器才能分闸。经测试速断电流越大保护动作时间越短。原因在于微机保护的电流采集工频变化量保护故障电流计算采用实时波形半周积分求面积的方法,故障电流幅值越大,达到定值整定要求的时间 t 越短。经实测,当故障电流在 1.2 倍速断整定电流时保护出口时

间为 $30 ms$ 当故障电流为 10 倍速断整定电流时保护出口时间为 $15 ms$ 也就是说断路器还未完成合闸的前半过程,对分闸弹簧未完全储好能,保护却已发出跳闸命令,此时分闸辅助接点已经接通,分闸线圈动作,断路器肯定分闸不成功。针对分闸命令过早发出而产生的拒动现象,对速断保护增加 $100 ms$ 的延时,重复以上故障断路器均能正确动作跳闸。

确定原因后,针对这一现象专门对多台 ZN-12 型开关进行了广泛的比较性试验,发现都存在开关的“合一 > 分”过程中因间隙时间过短,开关分闸不成功的现象。

由于开关在分闸、合闸过程中机构和辅助接点以及开关本体存在一定的动作时间,该型号的真空开关在开关本体触头从大电流接近放电到开关分闸弹簧储能结束的时间大于 $15 ms$ 且与分闸弹簧初始张弛程度有关;而微机保护故障电流在 1.2 倍整定值时,保护出口时间为 $30 ms$ 故障电流在 10 倍整定值时,保护出口时间为 $15 ms$ 因此如果保护整定时间与开关机构合分固有动作时间配合协调不好时有可能使开关拒动,合闸于故障时将扩大事故范围。

3 防范措施

经调度部门同意,将使用了 ZN-12 型开关的所有线路速断保护时间定值由 $0s$ 延长为 $100 ms$ 。同时,检修人员在对设备进行安装、检修及试验性检查时,必须认真仔细,各个环节均应检查到位。必须熟悉设备的性能和技术参数,才能做到心中有数。继电保护定值整定时应结合一次设备机构机械性能和实际测试的分、合闸时间参数,综合考虑保护的各种时限,采取必要措施确保保护时限与开关动作时限相匹配,有效避免事故的发生。

黄勇简介

黄 勇,男,1971 年出生,工程师,宜宾电业局谱电工区主任。
(收稿日期:2008-05-05)

(上接第 57 页)

2007, 33(1): 86-90.

[14] 覃剑. 输电线路单端行波故障测距的研究 [J]. 电网技术, 2005, 29(15): 65-70.

作者简介

刘敏,女,1974 年生,成都电业局继电保护所。

[15] 吴昊,肖先勇. 基于小波变换和行波理论的输电线路雷击点定位新方法 [J]. 高电压技术,

(收稿日期:2008-05-15)