

220 kV 线路后备保护增加“灵敏快速段”的方案探讨

李本瑜

(云南电力调度中心, 云南 昆明 650011)

摘要: 纵联保护作为 220 kV 线路全线速动的主保护, 在线路正常运行时肩负着不可替代的作用, 但由于纵联保护必须依赖于通讯通道, 在通道中断或者传输质量降低时, 都将造成纵联保护被迫停运。在线路的两套纵联保护均退出运行的情况下, 为了满足系统稳定的要求, 必须缩短后备保护灵敏段的动作延时, 总结 2008 年年初电网在遭受罕见的冰雪凝冻灾害天气考验期间, 纵联保护通道暴露出的一些问题以及相应的处理经验, 提出了线路后备保护增加“灵敏快速段”的方案。

关键词: 纵联保护; 通讯通道; 后备保护; 灵敏段

Discussion on celerity zone of 220 kV transmission line protection for sensitive zone

LI Ben-yu

(Yunnan Electric Power Dispatching Center, Kunming 650011, China)

Abstract: Pilot protection is the master protection of 220kV transmission line, but the pilot protection has to depend on communicate channel, so when the communicate channel is break off, pilot protection has to be compelled. When the two pilot protections of 220kV transmission line protection are all resected, in order to satisfy power system stability, the back-up protection delay of time of transmission line must be shorten. This paper summarizes the experience that pilot protection channel suffered frozen weather in 2008 and brings forward the scheme of celerity zone of 220kV transmission line back-up protection.

Key words: pilot protection; communicate channel; back-up protection; sensitive zone

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)13-0092-02

0 引言

随着电网规模的飞速发展, 系统的稳定极限切除时间要求越来越快, 而后备保护由于保护间逐级配合的需要, 其动作延时往往会整定得较长, 基本没有办法满足系统稳定极限切除时间的要求, 而且, 由于网络结构的日趋复杂, 线路后备保护之间的配合也越来越困难, 必须选择一些“失配点”或“解列点”作为后备保护间的“配合点”, 这些作为“配合点”的后备保护只能与相邻线路的纵联保护配合。因此, 无论从系统稳定的要求还是后备保护间的配合需要, 纵联保护作为线路全线速动的主保护, 在线路正常运行时都肩负着不可替代的作用。

纵联保护必须依赖于通讯通道, 随着通信设备以及通道相关加工设备质量的提高, 特别是光纤通信的普及应用, 其传输质量和可靠性均已达到很高的水平, 这为线路纵联保护的可靠运行创造了良好的条件。但在实际运行中, 往往也不可避免地会由于各种各样的原因导致通道中断或者传输质量降低, 致使纵联保护被迫退出运行的情况发生。

对于 220 kV 线路, 在两套纵联保护均退出运行而线路又不能同步停运的情况下, 为了确保系统稳定, 必须缩短后备保护灵敏段的动作时间, 以达到确保系统稳定和相邻线路后备保护与之配合的目的。根据笔者多年的运行管理经验, 特别是总结 2008 年年初电网在遭受罕见的冰雪凝冻灾害恶劣天气考验期间, 纵联保护通道暴露出的一些问题以及相应的处理经验, 提出了 220 kV 线路后备保护增加“灵敏快速段”的方案。

1 线路后备保护增加“灵敏快速段”的必要性

部颁规程明确规定, 220 kV 及以上电压等级的高压输电线路, 其主保护及后备保护均要求按双重化配置, 但对于纵联保护而言, 在实际运行期间, 由于通讯通道或其它的原因, 致使两套纵联保护均不能投入运行的情况仍时有发生, 特别是在旁路带供运行期间, 由于只有一套纵联保护投入运行, 发生纵联保护均退出运行的几率就更大。而且对于 220 kV 线路的纵联保护, 目前只有少数线路具备按

双通道配置的条件,大部分 220 kV 线路的纵联保护通道都只能按单通道配置运行。由于 220 kV 线路纵联保护通道配置的冗余度不高,在一些恶劣气候环境下,两套纵联保护均退出运行的几率将大大增加,2008 年年初电网在遭受大面积冰雪凝冻灾害天气考验期间出现的大量纵联保护通道被迫中断,致使大量 220 kV 线路的双套纵联保护同时退出运行的情况就是一个很好的例证。

虽然两套纵联保护均退出运行的情况不可能频繁发生,但一旦出现这种情况,由于此间若线路发生故障,靠后备保护延时切除故障,将不能保证电网的稳定运行,所以对电网安全运行的威胁极大。出现这种情况最好的解决办法当然是将该线路同时停运,但系统又往往不允许将此线路停运,特别是在高峰负荷时段更是如此,在电网结构还不是很强的情况下,这种矛盾还将长期存在。

2008 年年初出现罕见的长时间、大面积冰雪凝冻灾害天气,致使云南的滇东北电网大面积跳闸,而且这种恶劣的气候环境导致诸多 220 kV 线路的光纤通道中断,载波通道也因衰耗太大而被迫退出,出现了多条 220 kV 线路的两套纵联保护均退出运行的情况。为此,调度部门有针对性地下发了相应的保护临时定值单,缩短线路后备保护灵敏段的动作时间,以达到后备灵敏段快速出口的目的,以确保系统稳定和保护配合的要求。多条 220 kV 线路在两套纵联保护均退出运行期间发生了故障,但由于及时调整其后备保护灵敏段的时间定值,这些故障都靠后备保护的灵敏段快速动作得以切除。在冰雪凝冻灾害期间,由于方案可行、措施得当,继电保护正确动作率 100%,确保了系统稳定。

既然 220 kV 线路两套纵联保护均退出运行的情况确实可能发生,就必须有相应的应急预案,才能及时、从容地应对这类突发事件。总结 2008 年年初冰雪凝冻灾害天气造成的大量 220 kV 线路两套纵联保护均退出运行的处理方案,认为出现两套纵联保护均退出运行后,再由调度部门下达临时保护定值单,然后通知继电保护专业人员赶赴现场更改定值,这种模式既费事又费时,使调度部门和现场执行人员都非常被动,而且时效性难以得到保证。总结经验,认为线路后备保护增加“灵敏快速段”将是解决上述问题的有效途径。

2 线路后备保护增加“灵敏快速段”的实现方案

鉴于现场值班人员可以娴熟地对继电保护装置的压板进行投退操作,并且能够很好地理解其中

的含义。为了让制定的方案方便现场值班人员的理解和操作,使投退操作清晰明了,线路后备保护增加“灵敏快速段”的方案应以压板的投退操作来实现,也即在两套纵联保护均退出运行时,通过投入后备保护“灵敏快速段压板”将零序Ⅲ段和距离Ⅱ段的时间定值由“正常段时间”切换为“快速段时间”,也即通过投入压板将线路保护后备灵敏段由“正常段”切换为“快速段”,此方式方便快捷,只需由现场的运行值班人员操作保护装置的压板即可实现。

该方案在硬件上只需要增加一块硬压板以及相应的二次开入回路,软件上也只需要增加后备“灵敏快速段”的三个时间定值项,即零序Ⅲ段的“快速段时间定值”项、相间距离Ⅱ段的“快速段时间定值”项和接地距离Ⅱ段的“快速段时间定值”项,以及后备灵敏段中“正常段”和“快速段”的切换逻辑。其切换逻辑是正常运行期间,将后备保护“灵敏快速段压板”断开,后备保护灵敏段按正常的时间定值(正常段)出口,在线路的两套纵联保护均退出运行时,将后备保护“灵敏快速段压板”投入,后备保护灵敏段的时间定值将由“正常段时间定值”切换为“快速段时间定值”,其实现方式与重合闸装置中的长、短延时重合方式的切换类似。由于目前的线路保护装置都已经是微机保护,而且基本上都有备用压板可提供,保护功能软件上的改动也不大,因此实现起来非常容易,不会增加太多成本。

目前,绝大部分 220 kV 母线保护也没有按双重化配置,因此,在母线保护因异常退出运行或退出定检校验时,220 kV 母线将没有快速保护,此时若母线发生故障,系统几乎均不能保持稳定运行。在母线保护退出运行的情况下,将其出线对侧后备保护灵敏段的“快速段”投入,将是解决上述问题的有效办法。同样在新线路投产或线路带空线运行期间,投入其后备保护灵敏段的“快速段”,将可以弥补纵联保护在此运行方式下的不足。

由于线路后备保护的“灵敏快速段”毕竟只是在线路的两套纵联保护均退出运行等特殊运行方式下才投入,正常运行期间都只投“灵敏正常段”,而且这种投切操作都必须由调度员下令完成,因此,这种方案只需要将压板的含义标识清楚,基本上可以避免人为“误投切”事件的发生。

另一种实现方案是通过切换定值区来实现,调度部门下发两份保护定值单,其中一份作为正常运行时的保护定值单,另外一份作为两套纵联保护均退出运行的特殊方式下的保护定值单,两份定值存

(下转第 117 页 continued on page 117)

(4) 计算需要并联的电解电容容量

计算公式推导:

假设正常工作时,电容电量为 Q_1 , 对应电压为 U_1 ; 假设馈线短路经电容放电, 使馈线开关跳闸后, 电容电量为 Q_2 , 对应电压为 U_2 ;

$$C=Q_1/U_1=Q_2/U_2$$

$$Q_2*U_1 - Q_1*U_2=0$$

$$Q_2*U_1 - Q_1*(U_1 - \Delta U) = 0$$

$$(Q_2 - Q_1) * U_1 + Q_1 * \Delta U = 0$$

$$Q_1 * \Delta U - (Q_1 - Q_2) * U_1 = 0$$

$$Q_1 * \Delta U - \Delta Q * U_1 = 0$$

$$Q_1 = (\Delta Q * U_1) / \Delta U$$

$$C = \Delta Q / \Delta U = (I_{dmax} * T_{tz}) / \Delta U$$

(5) 选择电解电容耐压

一般选择 $>63\text{ V}$ 即可。

按此方法选择并联的电解电容并实验以 C65-DC C20A 微断开关馈线回路为例。

取 $I_{dmax}=200\text{ A}$,

$T_{tz}=1.2*10\text{ ms}=12\text{ ms}$, $U_1=53\text{ V}$, $\Delta U=17\text{ V}$ 。

$$C=(200*12)/(1000*17)=0.141\text{ F}$$

实验结果表明: 对于通信 DC/DC 馈线回路只要开关额定电流 $<20\text{ A}$, 在母线上并联 $>0.141\text{ F}$, 63 V 电解电容, 就能保证馈线支路金属性短路下馈线开关可靠脱扣, 且保证电压下降范围在通信电源要求范围内。

(上接第 93 页 continued from page 93)

放在不同的定值区, 通过切换定值区来适应不同的运行方式。但笔者认为, 由于现场值班人员不一定能够很好地掌握保护定值区的切换操作和理解各个保护区的定值适应的运行方式, 因此, 不建议一条线路的保护装置存放多套定值, 因为这样极容易造成定值区切换上的错误和定值单管理上的混乱, 而且这种错误比较隐蔽, 非专业人员很难发现, 而且也增加了调度部门的工作量。因此, 靠切换定值区来实现的方案还是有其不足、有风险, 不建议采用。

3 结束语

通过修改保护装置的软件功能增加线路后备保护的“灵敏快速段”及其切换逻辑, 增加一块硬压板及其相应的二次开入回路, 实现线路后备保护灵敏段的“正常段”和“快速段”通过硬压板的投退来切换。线路后备保护灵敏段的“正常段时间定值”按正常的配合要求整定, 而“快速段时间定值”主要作为线路两套纵联保护均退出运行的情况下临时使用, 鉴于其作用, 整定“快速段时间定值”时

实验四、验证在 DC/DC 输出母线上并联足够电解电容下, DC/DC 是否能无冲击开机。

由于 DC/DC 开机时均有开机限流功能, 最大开机电流不会大于额定电流。

实验结果表明: 在 DC/DC 输出母线上并联足够电解电容下, DC/DC 能无冲击开机。

4 结语

(1) DC/DC 挂于直流母线存在馈线开关短路脱扣时间匹配问题属于小机率发生问题, 但从技术研究层面应加以重视, 研究解决办法。

(2) 在研究解决方法时, 在 48 V 母线上并接足够容量的电解电容器是简单易行的办法。

参考文献

- [1] DL/T 5044-2004, 电力工程直流系统设计技术规程[S].
- [2] DL/T 459-2000, 电力系统直流电源柜订货技术条件[S].
- [3] YD/T731-2002, 通信用高频开关整流器[S].

收稿日期: 2008-07-14; 修回日期: 2008-07-25

作者简介:

冷旭东 (1968-), 男, 高级工程师, 从事微机继电保护、站用电源相关智能设备开发研究; E-mail: coldxudong@126.com

王坚 (1974-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事电力系统二次设计工作。

需要考虑系统稳定的要求, 同时还需要考虑和相邻线路纵联保护的配合。这个方案容易实现, 而且可以极大地方便现场运行, 建议继电保护装置生产厂家将其作为标准配置。

参考文献

- [1] 王梅义. 高压电网继电保护运行技术[M]. 北京: 电力工业出版社, 1981.
WANG Mei-yi. The Operation Technology of High Voltage Electrical Power Network Relay Protection[M]. Beijing: Electric Power Industry Press, 1981.
- [2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编(第二版)[Z]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
National Electric Power Dispatching and Communication Center. The Rule Compile of Electrical Power System Relay Protection, 2nd ed[Z]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

收稿日期: 2008-08-18

作者简介:

李本瑜 (1975), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护技术管理工作。