

220 kV 降压变压器保护整定计算的探讨

庞素红, 张丽, 唐晋

(河南省电力公司新乡供电公司, 河南 新乡 453002)

摘要: 结合新乡电网介绍 220 kV 降压变压器后备保护的整定原则, 主要是复合电压闭锁相间过流保护和零序过流保护; 目前 220 kV 变电站多为两台变压器并列运行, 且在变压器低压侧和低压侧母线之间都加装了限流电抗器, 这样就存在高压侧失灵相电流启动值难整定和电抗器与母线之间短路高后备无灵敏度的问题, 通过分析对此提出一些建议, 仅供参考。

关键词: 220 kV 降压变压器; 整定计算; 后备保护; 失灵相电流启动值

Discussion on setting calculation of 220 kV step-down transformer protection

PANG Su-hong, ZHANG Li, TANG Jin

(Xinxiang Power Supply Company, Xinxiang 453000, China)

Abstract: This paper introduces the 220 kV step-down transformer backup protections' setting principles, mainly including the compound voltage closedown interphase overcurrent protection and zero sequence overcurrent protection. Most of the 220kV substations are parallel operation of two transformers at present, and the current-limiting reactor is added between the transformer low-voltage side and the low-voltage bus. So there are some problems that it is difficult to calculate the phase current start setting value of high-voltage side breaker failure protection and no sensitivity of high-voltage side backup protection if the short-circuit happened between the reactor and bus. Through analyzing these problems, some suggestions are put forward in this paper.

Key words: 220 kV step-down transformer; setting calculation; backup protection; phase current start setting value of failure protection

中图分类号: TM772 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)18-0128-03

0 引言

作为供电系统的重要节点, 220 kV 变电站的主变压器是电网中的主要元件之一, 它的安全运行关系到电网的运行稳定, 所以 220 kV 变压器整定计算的正确性、合理性也就显得尤为重要; 随着负荷的快速增长, 现在 220 kV 变电站均扩建为两台或两台以上变压器, 正常运行方式通常为高、中压侧并列运行, 低压侧分列运行, 且为能选择容量较小的电气设备, 减少投资, 现在均在变压器低压侧和母线之间加装限流电抗器, 这样, 当两台主变并列运行低压侧母线短路时, 高压侧感受到的电流很小, 高后备保护对其没有灵敏度, 高压侧失灵相电流的取值也很难取舍。

1 220 kV 降压变压器后备保护的整定原则

220 kV 降压变压器后备保护主要由复合电压闭锁相间过流保护、零序过流保护、间隙零序保护、过负荷保护等构成。

1.1 220 kV 侧后备保护

220 kV 侧复合电压闭锁相间过流保护设两段。第一段带方向, 方向指向 220 kV 变压器, 电流定值按躲变压器额定负荷电流整定, 可设两个时限, 第一时限和 110 kV 侧复合电压闭锁相间过流带方向段时间进行配合, 动作于跳开 110 kV 侧母联或分段断路器, 第二时限动作于跳开 110 kV 侧断路器; 第二段不带方向, 可设两个时限, 第一时限应大于各侧带方向保护的動作时间, 动作于跳开 220 kV 侧断路器, 第二时限动作于跳开变压器各侧断路器。

220 kV 侧零序过流保护设两段。第一段带方向, 方向指向 220 kV 母线, 电流定值应保证母线发生故障时有灵敏度, 灵敏度应大于 1.5, 可设两个时限, 第一时限和所在变电站的所有 220 kV 出线的接地距离 II 段时间进行配合, 且不小于 4 s (河南电网 220 kV 线路保护接地距离 II 段整定的最长时间为 3.5 s), 动作于跳开 220 kV 侧母联或分段断路器, 第二时限动作于跳开 220 kV 侧断路器; 第二段不带方向 (用外接零序 CT), 电流定值应保证 220 kV

母线发生故障时有灵敏度, 灵敏度应大于 1.8, 可设两个时限, 第一时限和所在变电站的所有 220 kV 出线的零序过流 IV 段和接地距离 III 段时间进行配合, 且不小于 6 s, 动作于跳开 220 kV 侧断路器, 第二时限动作于跳开变压器各侧断路器。

1.2 110 kV 侧后备保护

110 kV 侧复合电压闭锁相间过流保护设两段。第一段带方向, 方向指向 110 kV 母线, 电流定值按躲变压器额定负荷电流整定, 可设两个时限, 第一时限和所在变电站的所有 110 kV 出线的距离 III 段时间进行配合, 动作于跳开 110 kV 侧母联或分段断路器, 第二时限动作于跳开 110 kV 侧断路器; 第二段不带方向, 可设两个时限, 第一时限和带方向段时间进行配合, 若中压侧有电源应和 220 kV 侧复合电压闭锁相间过流带方向段时间进行配合, 动作于跳开 110 kV 侧断路器, 第二时限动作于跳开变压器各侧断路器。

110 kV 侧零序过流保护设两段。第一段带方向, 方向指向 110 kV 母线, 电流定值应保证 110 kV 母线发生故障时有灵敏度, 灵敏度应大于 1.5, 可设两个时限, 第一时限和所在变电站的所有 110 kV 出线的接地距离 II 段或零序 II 段时间进行配合, 动作于跳开 110 kV 侧母联或分段断路器, 第二时限动作于跳开 110 kV 侧断路器; 第二段不带方向 (用外接零序 CT), 电流定值应和本侧线路零序电流保护最末一段配合, 同时若 110 kV 侧有其它接地点时还应与 220 kV 侧零序过流保护带方向段配合, 可设两个时限, 第一时限和 110 kV 侧零序过流保护带方向段或 220 kV 侧零序电流保护带方向段时间进行配合, 动作于跳开 110 kV 侧断路器, 第二时限动作于跳开变压器各侧断路器。

1.3 低压侧后备保护

由于低压侧母线无快速保护, 低压侧过电流保护可设两段, 第一段电流定值应保证低压母线故障时有灵敏度, 和本侧出线保护的 I 段配合, 第一时限和本侧出线保护的 I 段时间配合, 动作于跳开低压侧分段断路器, 第二时限动作于跳开低压侧断路器; 第二段电流定值按躲负荷电流整定, 第一时限和本侧出线保护最末段时间配合, 动作于跳开低压侧分段断路器, 第二时限动作于跳开低压侧断路器, 第三时限动作于跳开变压器各侧断路器。

2 关于高压侧失灵相电流判别元件的整定

220~750 kV 电网继电保护装置运行整定规程关于断路器失灵保护中相电流判别元件整定值有如下规定: 应保证在本变压器低压侧故障时有足够灵

敏度, 灵敏系数大于 1.3, 并尽可能躲过正常运行负荷电流。

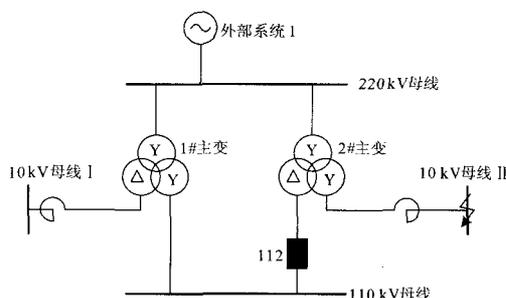


图 1 一次接线示意图

Fig.1 Sketch of primary connection

下面以新乡地区某 220 kV 变电站为例, 分析在实际整定高压侧失灵相电流判别元件时存在的问题和改进措施, 图 1 为该变电站一次系统示意图, 表 1 相关设备参数。

表 1 相关设备参数

Tab.1 Related equipment parameters

设备	额定容量 /MVA	额定电流 /A	短路电压/电抗率/(%)			正序电抗 (标么值)	
			高-中	高-低	中-低	高压侧	低压侧
#1 主变	150	393.6	13.65	23.57	7.76	0.098 2	0.058 9
#2 主变	150	(高压侧)	13.3	24.3	7.98	0.098 4	0.063 6
电抗器		2 000		6		0.157 1	
外部系统						0.066 7(小方式)	

2.1 存在问题

如图 1 所示 10 kV 母线 II 在系统小方式下发生两相短路时, 正序等值网络如图 2 所示, 计算流过 #2 主变高压侧的故障电流为

$$I = \frac{1}{\frac{0.0667 + 0.0982}{0.0984} // \frac{0.0984 + 0.0589 + 0.1571}{0.0982 + 0.0984}} \times 251 = 378 \text{ A}$$

按规程规定保证本变压器低压侧故障时灵敏系数大于 1.3 时, 则高压侧失灵相电流的取值就为 356/1.3=290.8 A。如果按此值整定, 因主变高压侧额定电流为 393.6 A, 则在主变负荷超过 70%后此元件就会长期开放。

总之, 当两台主变并列运行时, 在电抗器后即变压器低压侧母线短路时, 高压侧感受到的电流很小, 如果按保证有灵敏度整定, 高压侧失灵相电流的取值就很小, 常常低于变压器正常运行负荷电流, 此元件就会长期开放, 增加了保护误动的可能性, 而对于一些老的微机保护装置还设置了“失灵启动”

运行灯,当负荷电流达到该定值是,此运行灯也会亮,给设备运行也带来一些不便。另外如果 110 kV 侧有小电源时,按此原则整定的高压侧失灵相电流可能会更小。

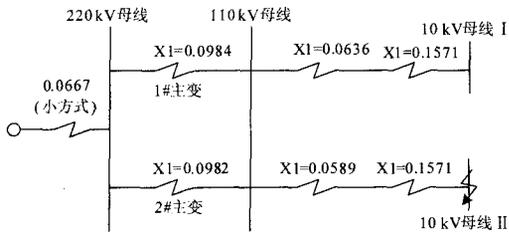


图 2 112 在合位时正序等值网络图

Fig.2 Positive-sequence isopleth intersection chart with 112 on

2.2 改进措施

考虑到现在微机保护对于失灵电流判别,不仅有相电流的判别,还有负序、零序电流的判别,所以现在我们采取的办法是如果有负序、零序电流的判别条件,低压侧故障时保证负序电流有灵敏度,对于高压侧失灵相电流定值则保证小方式下电抗器后故障中压侧断路器跳开后有灵敏度,因对于 220 kV 降压变压器保护动作在跳高压侧断路器都要同时或先跳中压侧断路器,不考虑高、中压侧断路器同时失灵的情况,中压侧断路器跳开后两台主变分列,高压侧的受到的短路电流就会变大,这样高压侧失灵相电流的取值就可以增大,同时结合主变负荷情况,尽量保证在正常运行方式下躲过变压器负荷电流,使该相电流判别元件不致长期开放。

还以上述变电站为例,当中压侧断路器(112)跳开后,正序等值网络如图 3 所示,10 kV 母线 II 在系统小方式下发生两相短路时,计算流过#2 主变高压侧的故障电流为

$$I = \frac{1}{0.0667 + 0.0982 + 0.0589 + 0.1571} \times 251 = 659 \text{ A}$$

保证本变压器低压侧故障时灵敏系数大于 1.3,则高压侧失灵相电流的取值就为 659/1.3=506 A,结合该主变最大负荷电流不会超过其额定电流,故该主变高压侧失灵相电流判别元件最终取值可整定为 393.6 A。这样既能保证故障后高压侧失灵电流判别正确,又不致使相电流判别元件长期开放。

3 关于低压侧短路高后备无灵敏度的问题

同样,由于限流电抗器的存在,两台主变又并列运行,出现电抗器后短路故障主变高后备复合电压闭锁相间过流定值无灵敏度的问题,为提高切除变压器低压侧故障的可靠性,可加装一套过流保护,电流回路取自主变低压侧套管 CT 或在主变低压侧

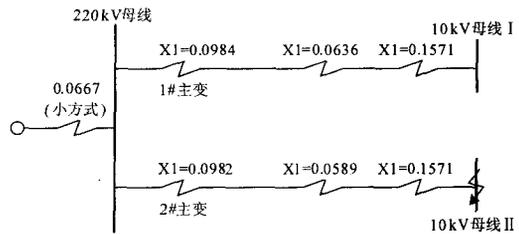


图 3 112 在分位时正序等值网络图

Fig.3 Positive-sequence isopleth intersection chart with 112 off

和电抗器之间加装 CT,这样就对主变低压侧引出线、电抗器及低压侧母线增加了一套保护,更能保证可靠切除故障,该套保护电流定值可按躲负荷电流整定,第一时限动作于跳开低压侧分段断路器,第二时限动作于跳开低压侧断路器,第三时限动作于跳开变压器各侧断路器。

4 结论

本文仅对 220 kV 降压变压器后备保护的整定原则做了总结,对在整定中遇到的一些问题提出了建议,但由于各个站短路水平不同,一次接线也有区别,所以上述情况也并不针对所有 220 kV 变压器,但总的来说,只有以规程为依据,结合实际情况才能使保护整定更准确合理,对一次设备的保护更可靠。

参考文献

- [1] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等. 电力系统继电保护和自动装置整定计算[M]. 北京:水利电力出版社,1993.
CUI Jia-pei, MENG Qing-yan, CHEN Yong-fang, et al. Setting-calculation of Relay Protection and Automatic Security Device of Power System[M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1993.
- [2] DL/T559-2007, 220-750kV 电网继电保护装置运行整定规程[S].
DL/T559-2007, Operating Regulations of Relay Protection in 220-500 kV Electric Network[S].
- [3] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 北京:中国电力出版社,2002.
WANG Wei-jian. Electric Main Equipment Protection Their Theory and Application[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.

收稿日期: 2008-10-14; 修回日期: 2008-12-03

作者简介:

庞素红(1980-),女,工程师,从事继电保护整定计算工作; E-mail:tongxinhnly@126.com

张丽(1978-),女,助理工程师,从事继电保护整定计算工作;

唐晋(1958-),女,工程师,从事继电保护整定计算工作。