

无后备灵敏度的220 kV 变压器后备保护整定

陈永明,杨茹,汤大海,曹斌,杨静,马海薇
(镇江供电公司,江苏镇江212001)

摘要:由于220 kV 变压器保护配置已由制造厂设定好,采用常规整定无法满足系统运行要求。针对现场不同的保护配置,采用不同的10 kV 侧后备保护联跳变压器各侧断路器的方案,可以解决220 kV 侧后备保护无灵敏度的问题,现场实际运用取得良好的运行效果。

关键词:220 kV 变压器;高阻抗;后备保护;灵敏度;整定;运行

中图分类号:TM773

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)03-0057-03

近年来,江苏省220 kV 变电所主变压器越来越多地采用220 kV,110 kV,10 kV 电压等级供电,直接用10 kV 电压等级就近进行供电,减少了中间供电环节。2010~2011 年镇江投运了6座220 kV 变电所,其中5座变电所220 kV 变压器第三绕组采用10 kV 电压等级供电。220 kV 变压器10 kV 侧短路造成220 kV 后备保护无后备灵敏度,一旦10 kV 侧后备保护或10 kV 侧开关拒动,则220 kV 变压器将被损坏。而目前220 kV 变压器保护由上级部门统一招标,没有考虑220 kV 变压器采用高阻抗限制短路电流对220 kV 后备保护的影响,投运的变压器保护大部分还没有采用Q/GDW 175—2008^[1]中的方案进行变压器保护(简称“六统一”)变压器保护,有些变电所变压器更换了,但仍然是老的变压器保护。如何在现有变压器保护设备的基础上,针对不同的保护配置,整定变压器后备保护,尽量弥补220 kV 侧后备保护没有灵敏度的问题,提出了一些方案,供同行参考。

1 变压器220 kV 侧后备保护的常规整定

1.1 高阻抗220 kV 变压器典型参数

以2种特殊的220 kV 变压器为例:(1)220 kV 高阻抗变压器,如A变电所220 kV 变压器:容量为180 MV·A,短路阻抗 U_{k1-2} 为13.24%, U_{k1-3} 为61.65%, U_{k2-3} 为46.81%,接线组别为YN,a0,d11。(2)220 kV 变压器在10 kV 侧串联电抗器,如B变电所:变压器容量为240 MV·A,短路阻抗 U_{k1-2} 为10.97%, U_{k1-3} 为35.76%, U_{k2-3} 为22.05%,接线组别为YN,a0,d11,10 kV 侧串联电抗器电抗值为0.197 Ω 。

1.2 短路电流计算

取基准容量为100 MV·A,基准电压为230 kV,115 kV,10.5 kV,A变电所220 kV 母线系统等值阻抗标幺值大方式为0.0095、小方式为0.0248;B变电所220 kV 母线系统等值阻抗标幺值大方式为0.0179、小

方式为0.0262。A和B变电所10 kV 母线短路电流计算结果见表1。

表1 A和B变电所10 kV 母线短路短路电流 A

变电所	最大方式三相短路电流	最小方式两相短路电流	备注
A	713	591	折算到220 kV 侧
	15 627	12 967	折算到10 kV 侧
B	728	615	折算到220 kV 侧
	15 942	13 481	折算到10 kV 侧

1.3 变压器220 kV 侧复压过流保护整定

(1)低电压元件。按区外故障切除后能可靠返回整定,一般整定为额定电压的60%~70%,取二次定值为70 V^[2]。

(2)负序电压元件。按正常运行时躲过最大不平衡电压整定,一般整定为额定电压的4%~6%,取二次定值为4 V。

(3)电流元件。整定策略为躲过变压器220 kV 侧最大负荷电流整定,即:

$$I_{zd} \geq K_k I_{fh,max} \quad (1)$$

式中: I_{zd} 为220 kV 侧复压过流保护整定值; K_k 为可靠系数,一般取1.5; $I_{fh,max}$ 为变压器220 kV 侧最大负荷电流。A,B变电所变压器220 kV 侧复压过流保护定值分别为702 A,1 007 A。

(4)灵敏度计算。220 kV 侧复压过流保护灵敏度按式(2)计算:

$$K_{lm} = I_{k,min}^{(2)} / I_{zd} \quad (2)$$

式中: K_{lm} 为灵敏系数; $I_{k,min}^{(2)}$ 为系统最小方式A变电所10 kV 母线两相短路折算到220 kV 侧的短路电流。则A变电所变压器220 kV 侧复压过流保护灵敏度为0.84。同理,B变电所变压器220 kV 侧复压过流保护灵敏度为0.61。

可见,两变电所变压器220 kV 侧复压过流保护灵敏度均小于1,实际上即使是在系统最大运行方式下

灵敏度也均小于 1, 即 10 kV 母线两相短路, 220 kV 高阻抗变压器或在变压器 10 kV 侧加限流电抗器的变压器 220 kV 侧复压过流保护对变电所 10 kV 母线故障均无后备灵敏度。

1.4 220 kV 侧复压过流保护无后备灵敏度的后果

220 kV 变压器 10 kV 侧短路, 220 kV 后备保护无后备灵敏度, 一旦 220 kV 变压器 10 kV 侧后备保护或 10 kV 侧开关拒动, 或 10 kV 侧电流互感器与断路器之间发生故障(简称死区故障), 则该故障无法切除, 只有等到 220 kV 变压器或 10 kV 侧电抗器被烧到能够让 220 kV 侧复压过流保护有灵敏度能够动作跳闸切除故障为止, 而此时 220 kV 变压或 10 kV 侧电抗器将损坏。

2 变压器 10 kV 侧后备保护整定

2.1 变压器 10 kV 侧复压过流保护整定

以 A 变电所 220 kV 变压器 10 kV 侧复压过流保护为例进行保护定值整定, B 变电所 10 kV 侧复压过流保护定值整定类似。

(1) 低电压元件。按区外故障切除后能可靠返回整定, 一般整定为额定电压的 60%~70%, 取二次定值为 70 V;

(2) 负序电压元件。按正常运行时躲过最大不平衡电压整定, 一般整定为额定电压的 4%~6%, 取二次定值为 4 V;

(3) 电流元件。整定策略为躲过变压器 10 kV 侧最大负荷电流整定:

$$I_{zd.10} \geq K_k I_{fh.max.10} \quad (3)$$

式中: $I_{zd.10}$ 为 10 kV 侧复压过流保护整定值; K_k 为可靠系数, 一般取 1.5; $I_{fh.max.10}$ 为变压器 10 kV 侧最大负荷电流。计算可得 $I_{zd.10}$ 为 7 423 A。

(4) 灵敏度计算如式(4)所示:

$$K_{lm} = I_{k.min.10}^{(2)} / I_{zd.10} \quad (4)$$

式中: $I_{k.min.10}^{(2)}$ 为系统最小方式 A 变电所 10 kV 母线两相短路折算到 10 kV 侧的短路电流。计算可得 K_{lm} 为 1.75, 大于 1.5, 即 A 变电所 10 kV 母线两相短路, 220 kV 变压器 10 kV 侧复压过流保护灵敏度达 1.75。同理 B 变电所 10 kV 母线两相短路, 220 kV 变压器 10 kV 侧复压过流保护灵敏度也大于 1.5。

2.2 变压器 10 kV 侧限时速断保护整定

变电所 10 kV 侧一般为不接地系统或经消弧线圈接地系统, 不装设专门的母线保护, 而配置变压器 10 kV 侧限时速断保护作为 10 kV 母线保护。以 A 变电所为例进行保护定值整定, B 变电所 10 kV 侧限时速断保护整定类似。整定策略为按 10 kV 侧母线故障有

足够的灵敏度整定:

$$I_{zd.sd} \leq I_{k.min.10}^{(2)} / K_{lm} \quad (5)$$

式中: $I_{zd.sd}$ 为 10 kV 侧限时速断保护保护整定值;

$I_{k.min.10}^{(2)}$ 为系统最小方式 220 kV A 变电所 10 kV 母线两相短路折算到 10 kV 侧的短路电流; K_{lm} 一般为 1.5。所以 A 变电所 220 kV 变压器 10 kV 侧限时速断保护为 8 645 A, 时间元件一般整定为 0.3~0.6 s。

2.3 220 kV 变压器 10 kV 侧电抗器保护整定

220 kV 变压器容量为 240 MV·A, 一般在 10 kV 侧串联电抗器, 并配置一段 10 kV 侧电抗器保护。该保护可按 2 种方法整定策略: (1) 同变压器 10 kV 侧复压过流保护整定策略; (2) 同变压器 10 kV 侧限时速断保护整定策略。方案(1)保护定值小, 但动作跳闸时间长; 方案(2)保护定值大, 但动作跳闸时间短。实际工程中按方案(2)整定了 10 kV 侧串联电抗器保护。

3 10 kV 侧后备保护跳闸方案整定

3.1 10 kV 侧后备保护配置情况

目前 220 kV 变压器 10 kV 侧后备保护一般有如下 3 种配置。

3.1.1 “六统一”变压器保护

“六统一”变压器保护 10 kV 侧(低压或 1、2 分支)后备保护的配置两段保护: (1) 过流保护, 设一段二时限, 第一时限跳开本分支分段, 第二时限跳开本分支断路器。(2) 复压闭锁过流保护, 设一段三时限, 第一时限跳开本分支分段, 第二时限跳开本分支断路器, 第三时限跳开变压器各侧断路器。

当有电抗器时还配置低压侧电抗器复压闭锁过流保护, 设一段二时限, 第一时限跳开本侧各分支断路器, 第二时限跳开变压器各侧断路器。

3.1.2 10 kV 侧后备保护多段多时限配置

有些变压器保护 10 kV 侧后备保护配置两段, 每段三时限; 也有配置三段, 其中一段和二段三时限, 三段一个时限; 也有其他配置。

3.1.3 10 kV 侧后备保护多段一时限配置

有些变压器保护 10 kV 侧后备保护配置多段保护, 但每段保护只有一时限, 一些老变电所就存在这种配置。

3.2 变压器 10 kV 侧后备保护跳闸方案整定

3.2.1 “六统一”变压器 10 kV 侧后备保护

“六统一”变压器两段保护中的一段保护按母线保护整定, 另一段保护按复合电压过流保护整定; 若变压器 10 kV 侧按分裂运行时, 不需要跳 10 kV 分支分段断路器, 则 10 kV 侧过流保护, 可由第一时限跳开本分支分段, 第二时限跳开本分支断路器, 改为第一时限跳

开本分支断路器,第二时限跳开变压器各侧断路器跳闸方案。复压闭锁过流保护跳闸方案仍采用原方案,即第一时限跳开本分支分段,第二时限跳开本分支断路器,第三时限跳开变压器各侧断路器。

对于低压侧有电抗器保护时,该保护可以按母线保护整定,也可以220 kV变压器10 kV侧过流保护来整定,跳闸方案仍按“六统一”保护方案整定运行,即第一时限跳开本侧各分支断路器,第二时限跳开变压器各侧断路器。

3.2.2 10 kV侧后备保护多段多时限配置

对于220 kV变压器10 kV侧后备保护按多段多时限配置时,可按其中的一段保护按母线保护整定,另一段保护按复合电压过流保护整定,但至少整定让其中一段保护有一个时限去跳变压器各侧断路器方案。若多于两段配置时,可以单独整定一段保护有一个时限去跳变压器各侧断路器方案。若各段均有三时限,则第一时限跳开本分支分段,第二时限跳开本分支断路器,第三时限跳开变压器各侧断路器。

3.2.3 10 kV侧后备保护多段一个时限配置

对于220 kV变压器10 kV侧后备保护按多段一时限配置时,除了按母线保护整定的一段保护和按复合电压过流保护整定的一段保护分别跳10 kV侧断路器外,可以将其中的一段保护单独按母线保护整定或按复合电压过流保护整定,并去跳变压器各侧断路器方案;当10 kV侧后备保护配置多达四段时,除了按母线保护整定的一段保护和按复合电压过流保护整定的一段保护分别跳10 kV侧断路器外,另外可以分别将其中的一段保护单独按母线保护整定、而其中的另一段保护单独按复合电压过流保护整定,并分别去跳变压器各侧断路器方案。

3.3 整定效果

当220 kV变压器10 kV侧短路故障时,虽然220 kV后备保护无后备灵敏度,一旦220 kV变压器10 kV侧后备保护或10 kV侧开关拒动,或“死区”故障时,则该故障没有切除,但由于变压器10 kV侧后备保护或10 kV侧电抗器保护有联跳变压器各侧断路器方案,届时将主变220 kV侧断路器、110 kV侧断路器及

其他相关断路器跳闸,切除了故障,从而防止了220 kV变压器或10 kV电抗器损坏事故的发生。

现场220 kV变压器10 kV侧后备保护的配置,上述3中情况均存在。为了防止上述故障引起220 kV变压器损坏等事故的发生,镇江供电公司220 kV变压器10 kV侧后备保护的整定运行按上述介绍的联跳方案进行整定和运行,取得了良好的效果。

4 结束语

220 kV变压器低压侧采用10 kV电压直接供电,减少了中间供电环节,节约了投资,但也带来220 kV侧后备保护无后备灵敏度的问题。通过设置和整定10 kV侧后备保护联跳变压器各侧断路器方案,可以防止由于220 kV变压器10 kV侧短路或死区故障时220 kV后备保护没有后备灵敏度,故障没有办法切除,造成220 kV变压器损坏等事故的发生。建议优先采用10 kV侧限时速断保护联跳变压器各侧断路器方案,可以快速切除220 kV变压器10 kV侧短路或死区故障,有利于减少故障对变压器或对10 kV电抗器的冲击和影响。

参考文献:

- [1] Q/GDW 175—2008, 变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范[S].
- [2] DL/T 594—2007, 220~750 kV电网继电保护运行整定规程[S].

作者简介:

- 陈永明(1979),男,江苏海安人,工程师,从事电网继电保护运行管理工作;
- 杨茹(1979),女,山东泗水人,工程师,从事电网生产技术管理工作;
- 汤大海(1963),男,江苏镇江人,高级工程师,从事电网继电保护运行管理工作;
- 曹斌(1977),男,江苏海安人,工程师,从事电网继电保护运行管理工作;
- 杨静(1974),男,江苏镇江人,工程师,从事电网继电保护运行维护工作;
- 马海薇(1981),女,江苏镇江人,工程师,从事电网调度运行管理工作。

Backup Protection Setting of 220 kV Transformer Without Back-up Sensitivity

CHEN Yong-ming, YANG Ru, TANG Da-hai, CAO Bin, YANG jing, MA Hai-wei

(Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: Due to the fact that 220 kV transformer protection configuration has been set by manufacturer, the conventional setting cannot satisfy system operation requirements. For different site-specific protection configuration, using different schemes of 10 kV back-up protection relevant tripping circuit of breakers on each side of transformer, the problem of 220 kV side back-up protection without the sensitivity can be solved. The practical application in the field gets good results.

Key words: 220 kV transformer; high impedance; back-up protection; sensitivity; setting; run