

110 kV 主变微机后备保护整定及配置探讨

邓文祥, 张晓峰, 徐建荣, 郑建国

(南平电业局, 福建 南平 353000)

摘要: 110 kV主变微机后备保护定值计算涉及到复压、方向及时间元件的配置和取舍, 有较强的灵活性和技巧性, 列举了案例, 分析了使用这些元件的优缺点、存在的问题及解决方法和建议, 论证了主变后备保护整定方案的合理性和可行性。

关键词: 主变; 复压; 方向; 时间; 配置; 整定

Exploration of coordination & allocation for 110 kV microprocessor-based transformer reserved protection

DENG Wen-xiang, ZHANG Xiao-feng, XU Jian-rong, ZHENG Jian-guo

(Nanping Electric Power Bureau, Nanping 353000, China)

Abstract: The coordination of 110 kV microprocessor-based transformer reserved protection implicate allocation and choice of complex voltage, direction and time, which contains enormous flexibility and skills. The merits and demerits, cause and solutions of using those items are analyzed. Through effective analysis and explanation, the solutions of 110 kV microprocessor-based transformer reserved protection are rational and practicable.

Key words: transformer; complex voltage; direction; time; allocation; coordination

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)24-0209-04

0 引言

110 kV 主变微机继电保护定值整定计算分为主保护与后备保护的计算, 主保护内容固定, 如: 差动速断、差动启动电流、比率系数、二次谐波系数及起始制动电流等, 这些项目整定原则统一, 有成熟的公式或经验可利用, 本文不再叙述。

后备保护一般配置有(复压方向)过电流、(零压方向)零序过电流及间隙保护, 它们的计算涉及保护段的配置, 电流、电压值的计算, 复压、方向的取舍, 时间的配合等内容, 需结合主变接线形式、电网结构、设备动热稳等因数进行综合考虑。

1 复压元件取舍

1.1 复压元件作用及缺点

复压元件包含低电压、负序及零序电压, 其作为闭锁功能出现在主变保护中, 有一定的作用也有突出的缺点。

作用主要有两方面: ①在两(三)台主变并列运行时, 一台主变事故跳闸, 另一(两)台主变可利用复压元件闭锁电流元件使其不误动。②在特定的工矿企业, 有大型电机负荷, 电机启动时, 可利用复压元件闭锁电流元件使其不误动, 通常这种情况极

少。

缺点: 复压元件的投入使电流保护增加一闭锁元件, 降低保护动作可靠性。理论上得知, 对于无穷大系统, 即使在变压器中低压侧出口三相故障, 母线电压不降低, 对于实际运行的电网, 当系统足够大, 复压闭锁元件定值设置不合理时, 可能出现故障时复压元件不开放使保护拒动导致事故进一步扩大情况。

1.2 电流保护复压元件设置建议

① 单台主变或分裂运行的变电站, 无大电机用户时, 解除复压元件闭锁。

② 两(三)台三圈变高、中压侧并列, 低压侧不并列运行的变电站, 解除低压侧电流保护的复压元件闭锁。

③ 必须投入复压元件的主变保护, 适当提高复压元件动作灵敏度, 低电压元件按躲正常运行电压波动整定, 如提高到 $80\% \sim 85\%U$ 或更高, 同样, 负序、零序电压在满足正常运行不平衡电压下, 提高动作灵敏度。

部分地区低电压元件不经计算, 一概采用 70 V(二次值)存在较大的隐患, 考虑 PT 变比, 二次值取 70 V 时, 折算到一次侧为: 77 kV(110 kV 系统), 24.5 kV(35 kV 系统), 7 kV(10 kV 系统), 电

网正常运行电压通常可达 115 kV、37 kV、10.5 kV，因此对应电压降要求为 66.9%、66.2%、66.7%，在许多 220 kV 变电站的 10 kV 侧故障，母线电压已不能降至 70%，低压元件采用这些值，动作灵敏度进一步降低，这个问题希望能引起同行的重视。

④ 投入复压元件的主变保护，采用各侧电压并联方式以提高保护灵敏性及可靠性。

1.3 零序电流保护零序电压元件

在线路经高阻接地时，母线零序电压较小，可能达不到动作值，根据福建省高阻接地反措文件要求，零序电流保护不经零序电压闭锁。

2 方向元件取舍

方向元件作为主变保护的闭锁元件，实际运行中，易出现因各种原因使方向元件拒动而导致事故，这种现象甚至比复压元件更常见。

2.1 案例分析

案例 1: 2005 年 9 月某 110 kV 三圈降压变电站 35 kV 侧母线三相故障，该站 110 kV 进线对侧开关距离 III 段动作，造成该站全站失压。

原因分析: 35 kV 侧母线故障应由主变 35 kV 侧后备切除，35 kV 侧后备拒动时由主变 110 kV 侧后备切除，因主变 110 kV 侧及 35 kV 后备电流保护 CT 极性均接反，主变 110 kV 侧及 35 kV 后备配置加入方向元件，导致主变高、中压侧后备拒动，造成上一级保护跳闸。

案例 2: 2006 年 3 月某 110 kV 三圈降压变电站 35 kV 母线雷击三相故障，故障同时 35 kV 母线 PT 一次熔断器熔断，主变高压侧后备动作切除三侧开关，损失 10 kV 侧负荷。

原因分析: 该站主变 35 kV 后备加入方向元件，110 kV 侧无方向元件闭锁，三相故障时母线 PT 失压，二次电压消失，35 kV 侧保护无法判断故障方向，导致 35 kV 侧后备拒动。

以上案例可见方向元件的投入给电网及设备运

行带来威胁，尤其在雷电多发的山区，雷击故障造成母线 PT 失压屡见不鲜，在配置保护方向时应当考虑。

2.2 带地区小电源系统的三圈降压变 (110/35/10 kV)

2.2.1 110 kV 侧复压过流

建议取消方向闭锁元件，理由:

① 110 kV 过流保护作为主变安全最后一道屏障，要求具备极高的可靠性;

② 110 kV 侧线路发生故障时，110 kV 线路保护切除故障时间较短 (一般小于 1.5 s)，主变高压侧复压过流时间一般大于 1.5 s，可以做到配合，无需投入方向元件。

2.2.2 35 kV 侧复压过流

① 在有地区较大电源的网络中，通过计算 110 kV 及 10 kV 侧母线三相故障时流经中压侧的短路电流，确认小电源系统提供的短路电流是否超过中压侧过流值，如未超出，取消方向元件闭锁; 如超出，可采取。

方案 1: 设置中后备时间比低后备时间大一级差，同时中后备时间大于高压侧 110 kV 进线主保护动作时间，则可取消方向闭锁。

方案 2: 投入中压侧过流方向元件，方向指向中压侧母线。

② 在无电源或极小电源的电网中，取消方向元件闭锁。

2.2.3 10 kV 侧复压过流

低压侧机组可以忽略不计，取消方向元件闭锁。

2.3 发电厂双圈升压变 (110/10 kV)

升压变不同于降压变，主变后备保护既要作为系统故障的后备，也要作为主变、发电机的后备，在通常情况下，需要投入方向元件，如图 1，福建南平地区 110 kV 黄塘甲水电站主变后备过流保护常规整定配置为:

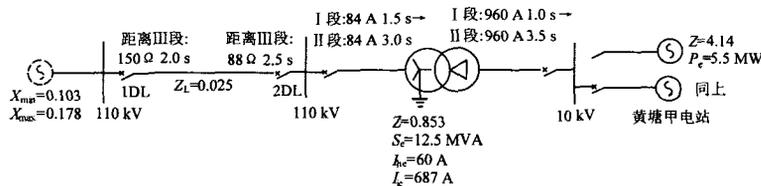


图 1 110 kV 升压站过流保护常规配置图

Fig.1 Map of normal allocation of 110 kV step-up transformer supercurrent protection

高压侧过流 I 段。电流值按主变容量整定，时间与对侧 110 kV 线路 1DL 配合，取 84 A 1.5 s; 投

入方向元件，方向指向主变。

高压侧过流 II 段。电流值按主变容量整定，时

间与 110 kV 进线 2DL 配合, 取 84 A 3.0 s。

这种设置并无大的失当之处。对电网进行计算后, 为把方向元件取消, 我们对整定原则进行适当调整。

高压侧过流 I 段。电流值: ①按主变容量整定,

1.4×60=84 A; ②躲主变 110 kV 母线故障时流经高压侧电流, 1.3×171=222 A; ③主变低压侧两相故障有足够灵敏度, 411/1.5=274 A, 时间与上级 110 kV 线路 1DL 配合, 因此, 过流 I 段可取 220 A 1.5 s。

高压侧过流 II 段。同上。

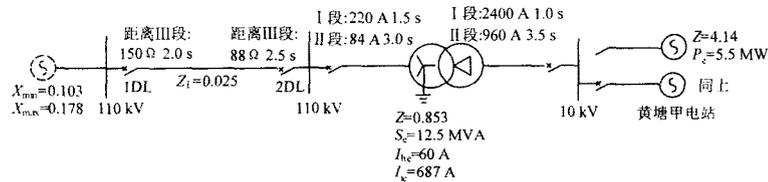


图 2 110 kV 升压站过流保护非常规配置图

Fig.2 Map of non-normal allocation of 110 kV step-up transformer supercurrent protection

通过对整定原则的灵活变更, 在满足各种故障需求的前提下, 取消方向闭锁, 极大地提高了保护动作可靠性。

一些终端升压站, 110 kV 进线与主变高压侧共用一组开关, 二次共用同一电流互感器的不同抽头, 110 kV 进线保护与主变保护对两组抽头极性要求恰好相反, 现场 CT 极性极易接错, 如投入方向元件, 导致主变保护拒动或误动。

2.4 零序电流方向元件

35 kV 及 10 kV 系统为中性点不接地系统, 35 kV 及 10 kV 侧发生接地时, 高压侧无零序电流, 在主变内部接地故障时, 零序电流保护可以与主变差动保护配合, 因此 110 kV 主变零序电流无需经方向元件闭锁。

3 动作时间配置

配置复压过流时间时, 尽可能照顾下一级电网需求, 尤其对于福建山区, 还在大量使用 35 kV 电压等级, 有必要留出尽可能长的时限供下级电网配合使用。

根据主变动热稳定及福建变压器反措要求, 110 kV 及以上主变低压侧近区故障要求 2 s 内予以切除, 因此主变低后备跳本侧及三侧的时间按 ≤ 2 s 考虑。

3.1 三圈降压变 (110/35/10 kV)

3.1.1 高压侧复压过流

- ①与本站 110 kV 线路对侧间隔配合, 小 Δt ;
- ②与主变中低压侧后备时间配合, 大 Δt 。

3.1.2 中压侧复压过流

- ①与主变高压侧后备时间配合, 小 Δt ;
- ②对于低压侧母线故障, 中压侧系统提供短路电流大于中压侧过流值, 与主变低压侧后备时间配合, 大 Δt ;
- ③与高压侧进线主保护时间配合, 大 Δt ;
- ④与中压侧线路配合, 大 Δt 。

3.1.3 低压侧复压过流

- ①与主变高、中压侧后备时间配合, 小 Δt ;
- ②与低压侧线路配合, 大 Δt 。

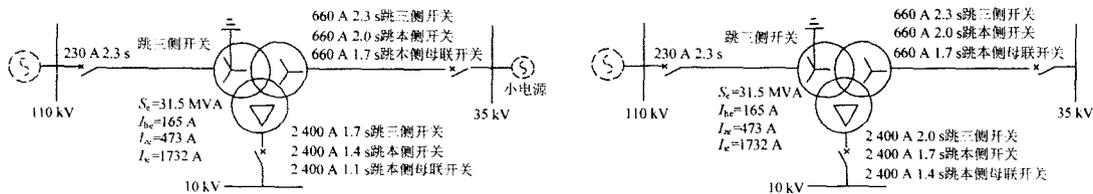


图 3 有/无地区小电源 110 kV 降压变过流保护配置图

Fig.3 Map of allocation of 110 kV step-down transformer supercurrent protection with minor or non-power power

3.2 两圈升压变 (110/10 kV)

3.2.1 高压侧复压过流

I 段: 同降压变; II 段: ①与本站 110 kV 进线间隔配合, 大 Δt ; ②与主变低压侧后备时间配合,

小 Δt 。

3.2.2 低压侧复压过流

I 段: 同降压变; II 段: ①与主变高压侧后备时间配合, 大 Δt ; ②与低压侧线路配合, 大 Δt ;

对于双圈变，主变高低后备时间可以设置为同一时间，跳主变低压侧或高压侧对于本站来说都是失压，这样做可以缩小一个 Δt ，如上图2，主变低后备过流I段可取1.5s，过流II段可取3.0s，这样可以使该站10kV馈线动作时间延长 Δt ，使发电机后备动作时间缩小 Δt 。

4 电流值整定

电流值有过电流值与零序电流值，过电流按变压器容量整定，为取消方向元件，也可按特定原则考虑，但必须保证有一段按主变容量整定作为主变安全最后一道屏障；零序电流（I、II段）按与本站110kV进线零序保护配合考虑。

微机保护装置出厂时同一类型保护配置有多段、多时限，对于多余的保护段可以退出，建议投入运行，在电流值上取不同大小值，如高压侧后备配置有I、II、III段保护，都投入运行，I段按基本整定原则考虑，II、III段电流值作出调整，时间与I相同，这样在保护动作时，可以从保护动作于哪几段来判断故障的严重程度。

5 结束语

复压及方向元件有其作用，也有局限性，通过

对电网进行计算分析，结合对系统、电网结构、设备动热稳等要求，对复压、方向、时间、电流值等进行合理配置、取舍，最大限度地提高保护动作灵敏性与可靠性，确保主变的安全。对于带地区小系统主变及升压变，考虑的问题要求多样化，配置要有技巧性，如何合理的应用成为主变整定计算成败的关键。

经过多年的运行实践证明，只要电网运行方式合理，主变继电保护后备定值设置正确合理，电网及设备的安全稳定运行是可以保证的。

参考文献

[1] 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)[M].北京:中国电力出版社,2001.
 [2] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等.电力系统继电保护与安全自动装置定值计算[M].北京:水利电力出版社,1995.
 [3] DL/T684-1999,大型发电机变压器继电保护整定计算导则[S].

收稿日期:2009-02-23; 修回日期:2009-04-27

作者简介:

邓文祥(1975-),男,本科,工程师,从事继电保护定值整定计算工作;E-mail:xiangzi@np163.net

张晓峰(1977-),女,本科,工程师,从事电网运行分析工作;

徐建荣(1974-),男,本科,工程师,从事电网运行分析工作。

(上接第208页 continued from page 208)

- 1) 可避免短路反馈电流引起动作。
- 2) 低定值相对较小,增加了保护区间,提高了灵敏度。

3.2 方案二:设置适当的出口延时

3.2.1 延时时间的设定

根据相关论文的分析依据^[1],异步电动机经历5个周波,其短路反馈电流衰减幅度可达到 $4.8I_N$ (电流保护的整定值)以下,因此若保持原有的保护整定方法不变,仅增加100ms出口跳闸的延时也可使原有电流保护躲过短路反馈电流。

3.2.2 方案二特点分析

虽然该方案简单易行,但因为设置延时,牺牲了保护的速动性,增加了故障电流的持续时间,导致电气一次设备受损加剧,比较起来有其不可取之处。

4 结束语

鉴于微机保护对功率方向判别的简单易行性,

从提高设备运行可靠性的角度出发,未设置功率方向闭锁电流保护的电厂宜增设该功能。

参考文献

[1] 康家义,康欢,文屹.大容量异步电动机的短路反馈电流[J].贵州科学,1997,(4):280-285.
 KANG Jia-yi, KANG Huan, WEN Yi. The Short-circuit Feedback Current of Large Capacity of Asynchronous Electrical Motor[J].Guizhou Science,1997,(4):280-285.

收稿日期:2008-12-29; 修回日期:2009-02-16

作者简介:

龙冠湘(1976-),男,工程师,工学学士,从事电气运行工作;E-mail:longgx440@163.com

刘百鸣(1959-),男,大学毕业,工程师,从事继电保护工作。