

# 变压器过流保护动作时间与相邻保护动作时间配合的探讨

许登健

(广东粤华发电有限责任公司, 广东 广州 510731)

摘要: 按整定要求, 变压器过流保护动作时间需与相邻保护的后备保护动作时间相配合。为提高速动性, 本文探讨了黄电 #5 高厂变低压侧 A 分支过流保护动作时间与分支上电动机、低厂变后备保护动作时间配合的可行性, 认为变压器过流保护动作时间不一定要与相邻后备保护相配合。

关键词: 高厂变; 过流保护; 相邻后备保护; 时间配合

中图分类号: TM772 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2006)16-0082-02

## 1 高压厂用电保护配置概况

黄电 #5 高厂变低压侧设 A、B 分支, 分别向 6 kV5a 段、6 kV5b 段提供工作电源, 母线上挂有低厂变与电动机。#5 高厂变主保护为差动及瓦斯, 后备保护为高压侧过流及低压侧 A、B 分支过流。低厂变主保护有速断与瓦斯, 后备保护有过流(高压侧)与零序保护(高、低压侧)。电动机保护包括电流速断、单相接地、堵转、过热、正序过流和负序过流。

## 2 A 分支过流动作时间与分支上电动机保护动作时间配合分析

当 #5 高厂变向 6 kV5a 段母线供电时, A 分支过流除主保护 6 kV5a 段母线外, 还后备保护 6 kV5a 段上的低厂变和电动机, 它既要有主保护母线的速动性, 动作时间应尽可能短, 也要有选择性, 需与电动机及低厂变的保护相配合。

6 kV5a 段上的电动机主保护是电流速断, 后备保护包括了单相接地、堵转、过热、正序过流和负序过流, 但 A 分支过流动作时间是不与电动机后备保护配合的。首先, A 分支过流动作电流整定的条件之一是按与 6 kV5a 段母线最大电动机速断保护配合整定, 因此它只保护电动机的短路故障。在电动机出现过流故障时, 只有电动机后备保护动作, A 分支过流动作时间与电动机后备保护动作时间配合并无意义。其次, 电动机的后备保护中除单相接地保护因 6 kV 系统接地电容电流小投信号外, 堵转保护动作时间按电动机的堵转能力整定, 过热保护动作时间按电动机过热能力整定, 正序过流动作时间按躲开电动机起动时间整定, 而按防止电网侧出现不对称故障使保护误动的反措要求, 负序过流动作

时间需与发变组后备保护时间配合整定, 动作时间均较长, 可长达 10 秒。可见, 若电动机速断保护短路时拒动, 后备保护切除故障将非常缓慢, 实无速动性。这时候 A 分支过流应先于电动机后备保护动作, 迅速地切除短路故障。因此, A 分支过流动作时间只适合与电动机速断保护配合, 而不与电动机后备保护配合, 这不但是保护电动机的速动性所需, 也是主保护 6 kV5a 段母线的速动性所需。这样, A 分支过流的动作时间将取决于与低厂变保护配合的情况。

## 3 A 分支过流动作时间与分支上低厂变保护动作时间配合分析

### 3.1 A 分支过流保护动作电流的计算分析

A 分支过流后备保护了低厂变, 但只保护低厂变的一部分, 保护范围与 A 分支过流动作电流大小有关。A 分支过流动作电流按与最大电动机速断配合、与低厂变过流配合、躲电动机最大自起动电流之和整定, 取其中数值最大者。经比较, A 分支过流动作电流  $I_{dzl}$  按躲电动机自起动整定:

$$I_{dzl} = K_k \times \left[ \frac{U_d \%}{100} + \frac{W_e}{K_{qd} W_{d\Sigma}} \right]^{-1} \times I_e =$$

$$1.2 \times 2.9 \times 2.291 = 7.973 \text{ A}$$

式中:  $W_e$  为 #5 高厂变 A 分支额定容量, 25 000 kVA;  $I_e$  为 #5 高厂变 A 分支额定电流, 2 291 A;  $U_d \%$  为 #5 高厂变 (A 分支) 电抗百分值, 8.5%;  $W_{d\Sigma}$  为 6 kV5a 段自起动电动机总容量, 16 000 kVA;  $K_{qd}$  为起动电流倍数, 取 6;  $K_k$  为可靠系数, 取 1.2。

根据计算可推知, 当大方式下低厂变某点发生三相短路, 且短路电流等于 7 973 A 时, 此短路点是 A 分支过流后备保护低厂变的最远边界点。设此点与 6 kV5a 段母线间的电抗标么值为  $X_d^{(3)}$ , 则以 #1 低

厂变电抗的百分值表示,低厂变受 A 分支过流所保护的最大范围为:

$$I_d^{(3)} = \frac{I_{j\ 6kV}}{X_{d\ 6kV} + X_d^{(3)}} \Rightarrow X_d^{(3)} = 0.76 \Rightarrow \frac{X_d^{(3)}}{X_d} \times 100\% = 11\%$$

式中:  $I_d^{(3)}$  为低厂变发生三相短路时的电流, 7 973 A;  $X_{d\ 6kV}$  为 6 kV 5a 段母线上最小外部电抗标么值, 0.364;  $I_{j\ 6kV}$  为 6 kV 基准电流, 9 164 A;  $X_d$  为低厂变电抗标么值, 6.872。

$X_d^{(3)} / X_d$  为以低厂变电抗的百分值表示的保护范围。

### 3.2 低厂变速断动作电流的计算分析

低厂变速断动作电流  $I_{dz2}$  是按躲大方式下变压器低压侧母线三相短路时流过保护的电流整定的, 它远小于 A 分支过流的动作电流  $I_{dz1}$ :

$$I_{dz2} = K_k \times \frac{I_{j\ 6kV}}{X_{d\ 6kV} + X_d} = 1.4 \times \frac{9\ 164}{0.364 + 6.872} = 1773\ A$$

式中:  $K_k$  为可靠系数, 取 1.4。

计算表明, 在对低厂变所起的保护作用上, A 分支过流与低厂变过流有很大不同, 两者时间配合的必要性不大。首先, 保护的故障不同。A 分支过流动作电流远大于低厂变速断动作电流, 只反应短路故障, 而低厂变过流反应的是短路与过流故障, 对于过流故障它们并无时间配合的意义。其次, 保护范围相差大。A 分支过流的保护范围只有低厂变的 11%, 而低厂变过流的保护范围包括了低厂变本体及低压侧引出端附近。时间配合的作用仅限于短路点位于低厂变 11% 区域内, 且低厂变主保护拒动时, 让低厂变过流先于 A 分支过流动作跳闸, 但此作用是有限的。其一, 这种情形的短路故障和低厂变主保护拒动同时发生的概率很低。其二, 短路点位于低厂变本体内时, 由于低厂变速断动作电流远小于 A 分支过流动作电流, 主保护除瓦斯外还有低厂变速断, 双重化的主保护拒动的机会更小。即使速断、瓦斯均拒动, 则控制回路很可能也存在故障,

低厂变过流也会拒动。其三, 短路点位于低厂变 6 kV 电缆上时, 主保护只有低厂变速断, 速断拒动时争取尽快地切除短路故障很必要。某厂曾发生 6 kV 电缆短路故障, 弧光引燃附近的动力与控制电缆, 扩大了事故范围, 造成重大设备损失。再次, 6 kV 5a 段的电动机有十多台, 电动机速断保护拒动几率远大于低厂变主保护拒动几率, 且不少电动机功率大而贵重, 如给水泵 5 500 kW, 而低厂变最大只有 1 250 kVA。因此, 提高 A 分支过流动作的速动性比保证其选择性更为重要, 也更符合其主保护 6 kV 5a 段母线的速动要求, A 分支过流动作时间与低厂变速断保护配合是合理的。

## 4 结语

综上所述, A 分支过流动作时间是不必与电动机、低厂变后备保护动作时间配合的, 同样地这适用于 B 分支过流, 以及向 6 kV 5a 段、6 kV 5b 段供电的备用高压厂变的备用分支过流, 它的意义不仅是提高了分支过流的速动性, 也提高了与之配合的上一级保护 #5 高厂变或备用高压厂变高压侧过流的速动性, 缩短了整个高压厂用电系统保护的動作时间。鉴于此, 变压器过流保护动作时间是不一定与相邻保护的后备保护动作时间相配合的。

### 参考文献:

- [1] 西北电力设计院, 电力工程电气设计手册 (电气二次部分), 水利电力出版社, 1990。
- [2] 崔家佩, 电力系统继电保护与安全自动装置整定计算, 水利电力出版社, 1990。

收稿日期: 2006-07-18

作者简介:

许登健 (1972 - ), 男, 继电保护工程师, 工学学士, 主要从事电力企业技术管理工作。E-mail: xudengjian@hppp.com.cn

## Discussion on the coordination of transformer overcurrent protection operation time and its parallel protection time

XU Deng-jian

(Yuehua Power Generation Co., Ltd., Guangzhou 510731, China)

**Abstract:** According to the setting regulation, operation time of overcurrent protection needs to coordinate with that of its parallel back-up protection. To enhance protection's operation speed, this paper takes Huangdian 5# transformer as an example to analyse time coordination. It is feasible that if the operation time of A branch overcurrent protection doesn't coordinate with that of relevant back-up protection. It reaches the conclusion that operation time of transformer overcurrent protection doesn't need to coordinate with that of its parallel back-up protection.

**Key words:** overcurrent protection; parallel back-up protection; time coordination