

多分组电容器电流保护整定值自适应变化研究

陈铮铮, 廖晓辉, 王华伟

(郑州大学电气工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 基于多分组电容器投切后, 电流速断保护和过电流保护的整定值不能随之作相应的改变的问题。首先对电流速断保护和过电流保护的動作原理和整定值的选取作了简要的说明, 通过电容器的投入会引起母线电压的升高推导出电容器投切后整定值的选取。最后实现保护整定值的自适应变化。

关键词: 电流保护; 整定值; 自适应

Research on adaptive changes of current protection setting values of multi-branch capacitor

CHEN Zheng-zheng, LIAO Xiao-hui, WANG Hua-wei

(School of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: When the multi-branch-off capacitor is switch off, current speed off protection and over-current protection for the setting values can not make the corresponding change. The paper makes a brief description about the principle of action of the current speed and over-current protection and selection of the setting values. Based on that the capacitor devotion will cause the increase of bus voltage after switching the capacitor, the setting values can be selected. Finally, the setting values of the protection will change adaptively.

Key words: current protection; setting value; adaptive

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)18-0131-03

0 引言

在低压供电系统中, 为了实现比较理想的补偿效果, 通常采用多分组电容器进行无功补偿。在实际运行过程中, 由于负荷的不断变化或者保护装置的动作, 需要不断地对电容器进行投切, 以此改变补偿容量的大小, 避免出现欠补或过补现象^[1]。但是, 在并联电容器组的投切完成后, 总断路器的电流保护整定值往往不能随之做出相应的改变。在这种情况下, 就有可能导致电流速断保护和过电流保护装置的误动或拒动, 从而影响整个系统的安全、稳定地运行。

本文首先介绍了电流速断保护和过电流保护的整定计算方法, 然后对单组电容器的投入作了详细的分析, 继而推导出在一组或多组电容器投退后, 保护整定值自适应变化的计算公式, 最后给出了实现保护整定值的自适应变化的程序流程图。

1 保护装置动作原理

电容器电流保护的原理接线如图 1^[2]所示, 图

中电流速断保护和过电流保护的测量电流是由电流互感器二次侧获取, 它反映了无功补偿支路的总电流。

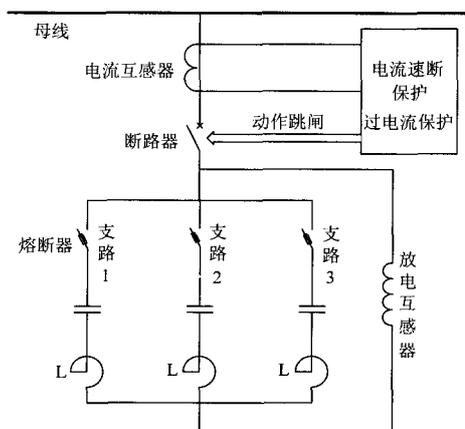


图 1 电容器电流保护原理简图

Fig.1 Schematic of capacitor current protection

下面对电容器的电流保护的整定计算作一简要

介绍。

1.1 电流速断保护^[2]

电流速断保护主要反应当电容器组引接线相间短路时的电流增大, 保护范围为电容器主开关到电容器组引接线之间的故障。

保护整定值的计算公式为:

$$I_{dz} = K_k I_y$$

式中: I_{dz} 为电流速断保护整定值; K_k 为可靠系数, 一般取 2~3; I_y 为并补装置投入时涌入的最大基波电流, $I_y = \sqrt{2}I_{cn}(1 + \sqrt{X_c/X_L})$, 式中 X_L 为系统等值电感; X_c 为并补每相总电容; I_{cn} 为电容器组的额定电流, I_{cn} 与投入运行电容器组数有关。

1.2 过电流保护^[2]

过电流保护主要作为电流速断保护的后备保护, 用于电容器组过负荷和内部接地故障的保护。

保护整定值的计算公式为:

$$I_{dz} = (1.3 \sim 1.4)I_{c,max}$$

式中: I_{dz} 为过电流保护整定值, $I_{c,max}$ 为并补侧的最大电容电流, $I_{c,max}$ 也与投入运行电容器组数有关。

2 整定值修改公式推导

在实际运行过程中, 由于负荷的变化或某个分组电容器保护的熔断器烧断, 电容器投入的组数都会发生变化。如果这时电流保护整定值不能随之改变, 就可能会引起保护装置的误动或拒动。

在基波情况下, 假设母线电压为 U_m , 系统短路容量为 S_d , 可求系统电抗 X_s

$$X_s = U_m^2 / S_d \quad (1)$$

根据母线电压 U_m (假设母线电压和电容器额定电压相等) 和电容器容量 Q_c , 可求电容器容抗 X_c :

$$X_c = U_m^2 / Q_c \quad (2)$$

由式 (1) 和 (2) 可得

$$X_s / X_c = Q_c / S_d \quad (3)$$

下面根据图 2 先分析一下单组电容器投入前后母线电压和补偿电流的变化情况。

由戴维南定理可得^[3]:

当电容器组断开时,

$$U_s = U_m + jX_s I \quad (4)$$

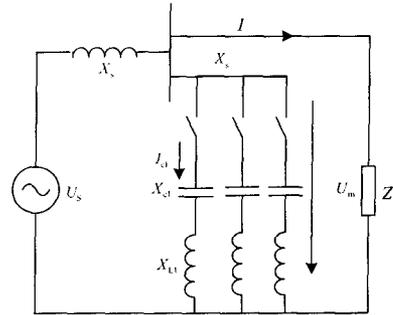


图 2 单组电容器投切原理图

Fig.2 Switching schematic of single capacitor

当电容器组接入时,

$$U_s = U_m' + jX_s(I + I_c) \quad (5)$$

由式 (4)、式 (5) 可知当投入电容器后母线电压升高量 $\Delta U_m = jX_s I_c = jX_s \frac{U_m'}{X_c - X_L}$, 从而我们可以得到一条支路电容器组投入后的电压上升率为

$$F = \frac{X_s}{X_c - X_L} = \frac{X_s / X_c}{1 - X_L / X_c} \quad (6)$$

令式 (3) 中的 Q_c / S_d 为 S , X_L / X_c 为 K , 则代入式 (6) 可得

$$F = \frac{S}{1 - K}$$

假设电容器组有三条支路, 分别为支路 1, 支路 2, 支路 3, 电抗分别为 X_{c1} , X_{c2} , X_{c3} 感抗分别为 X_{L1} , X_{L2} , X_{L3} , 投入前母线电压为 U_m 。

当支路 1 投入后, 母线电压为:

$$U_{m1} = (1 + F_1)U_m$$

流过电容器的电流为:

$$I_{c1} = \frac{U_{m1}}{X_{c1} - X_{L1}} = \frac{(1 + F_1)U_m}{X_{c1} - X_{L1}} \quad (7)$$

当支路 1, 2 投入后, 母线电压为:

$$U_{m2} = (1 + F_1)(1 + F_2)U_m$$

流过支路 1, 2 电容器的电流分别为:

$$I_{c1}' = \frac{U_{m2}}{X_{c1} - X_{L1}} = \frac{(1 + F_1)(1 + F_2)U_m}{X_{c1} - X_{L1}} \quad (8)$$

