

电力牵引变电所微机型电容器保护装置的研制

范红疆 朴爱淑 阿城继电器股份有限公司电铁分厂 (150302)

郭彦东 谷锦滨 阿城继电器股份有限公司研究所 (150302)

【摘要】 介绍了电力牵引变电所微机型电容器保护装置的特点、保护配置、软件算法及其硬件结构。该装置能作为牵引变电所综合自动化系统的一个组成部分而应用。

【关键词】 牵引变电所 电容器 微机保护

1 引言

由于电气化铁道牵引供电系统的特殊性,在牵引变电所中需安装电容器并联补偿装置来改善系统的供电质量。以往,电容器的继电保护任务是由常规保护装置来完成的。针对常规保护的弱点及开发牵引变电所综合自动化系统的实际需要,我们研制了牵引变电所微机型电容器成套保护装置。

2 微机型电容器保护的特点

和常规保护相比,微机型电容器保护的特点如下:1)由于采用数字滤波器提取基波及三次谐波,可以做到在提取三次谐波时,基波的响应为零,有效地降低了基波的影响。同时在提取基波时,也可完全避免谐波的影响,使得动作值的稳定性得到很大提高。而常规模拟保护却难以兼顾滤波效果和稳定性两方面的要求。2)新增加了差电流保护功能,消除了常规保护在电抗器和电容器连线处短路及其它对地短路故障时的死区。3)差电压和差电流保护所需的电压、电流量直接由PT、CT的二次侧引入,由计算机进行求差运算,不仅准确,而且简化了二次系统的设计。4)具有完善的自检、自恢复、人机对话及通讯功能。与常规保护相比自动化程度大大提高,适应了无人值守(或少人值班)牵引变电所综合自动化系统的要求。

3 微机型电容器保护的配置

1) 电流速断保护

用于断路器到电容器连接线的短路故障及母线接地故障的保护。保护的整定原则

- a. 不因电动车组产生的高次谐波电流而动作;
- b. 不因电容器投入时产生的涌入电流而动作。

2) 过电流保护

用于电流速断的后备保护及电容器内部部分接地点故障的保护。保护的整定原则:

- a. 整定电流不小于最大正容差电容器长期允许电流,一般为1.3倍的额定电流。

b. 用延时的方法躲过合闸涌流。

3) 谐波过电流保护

由于流经电容器电流的主要谐波成份为三次谐波,因此装置提取总电流中的三次谐波成份,并计算其与基波的比值,以此作为保护动作的判定依据。

4) 差电流保护

用于电容器装置接地故障的主保护。保护的整定电流按下式计算:

$$I_{cd} = \Delta f_{\max} \times I_y \times K_{tx} \times (K_k / K_i)$$

Δf_{\max} — 电流互感器最大允许误差,取0.1;

I_y — 电容器装置投入时电流有效值, $I_y = I_{cn}(1 + 0.7X_c/X_1)^{1/2}$

I_{cn} — 电容器装置额定电流;

K_{tx} — 考虑所用电流互感器特性不同的系统,不同型为1,同型为数0.5;

K_k — 可靠系数,取1.3;

K_i — 电流互感器变比;

5) 差电压保护

电压差动保护是一种灵敏度高,保护范围大,不受合闸涌流,高次谐波及电压波动影响的保护方式。它能检出电容器的内部故障并限制事故扩大。

差电压保护可按下式整定:

$$U_{cd} = U_d / K_L$$

式中: K_L — 灵敏系数,取 $K_L = 1.5$;

U_d — 单台电容器内部串联击穿率为10%时产生的差压。

6) 过电压保护

用于保护电容器的过电压、馈电母线的过电压,受电容器装置的基波过负荷和电动车组的允许过电压两方面的限制。电容器装置的最大使用电压,要在其额定电压的110%以下,保护延时动作于跳闸。

7) 低电压保护

为电容器并联补偿装置“最后投入,最先开放”的原则而设计。设置低电压保护的目的是:

- a. 防止在无负荷时电容器和变压器同时投入;
 - b. 在电源恢复时,仅电容器不在投入状态。
- 成套保护的系统连接示意图见图 1。

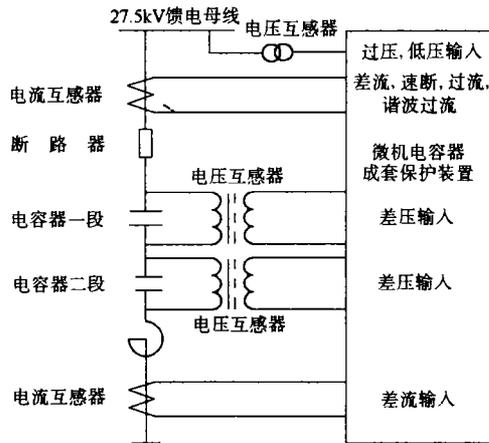


图 1 系统连接示意图

4 保护算法

装置的各种保护均采用全波付氏算法来实现,付氏算法的计算公式如下:

$$U_R = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^N U_k \cos(k \frac{2n\pi}{N}) \quad (1)$$

$$U_I = \frac{2}{N} \sum_{k=1}^N U_k \sin(k \frac{2n\pi}{N}) \quad (2)$$

$$U^2 = U_R^2 + U_I^2 \quad (3)$$

上式中: N 为每周波的采样点数, n 为谐波次数, U_k 为最新的第 K 点的电压(或电流)采样值, U 为计算所得电压(或电流)幅值。

当用于提取基波成份时,每周波采样点数 $N = 12$,谐波次数 $n = 1$ 。

当用于提取三次谐波成份时,每周波采样点数 $N = 24$,谐波次数 $n = 3$ 。

5 硬件结构

装置的硬件结构如图 2,采用模块化结构,CPU

为 80C196KB 单片机,电容器的各种电压保护由电压保护单元完成,各种电流保护由电流保护单元完成。各保护单元的硬件完全相同,接口单元的硬件也基本类似。管理单元除完成人机对话及通讯功能外,对各保护单元还能起到巡检作用。

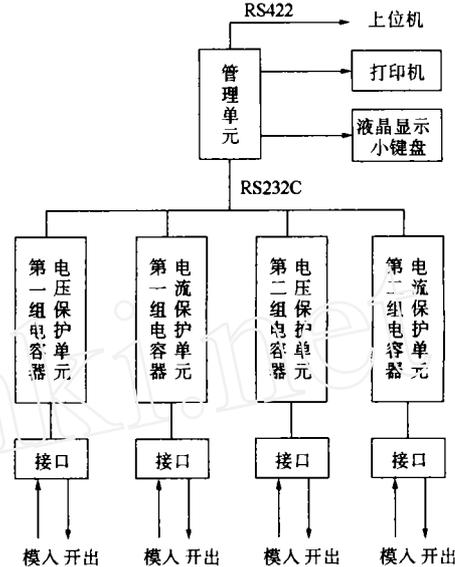


图 2 装置的硬件结构

6 结束语

按本文研制的微机型电容器保护装置已在南昆铁路 18 个变电所中可靠运行了一年多,并于 1998 年 12 月通过了国家验收。

收修改稿日期:1998—11—10

范红疆 男,1968 年生,本科,工程师,从事牵引变电所综合自动化研究。

朴爱淑 女,1974 年生,大专,从事牵引变电所综合自动化研究。

郭彦东 男,1968 年生,本科,工程师,主要从事牵引变电所综合自动化研究。

DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR - BASED CAPACITOR PROTECTION FOR TRACTION POWER SUBSTATION

Fan Hongjiang, Piao Aishu (Electric Railway Subfactory of Acheng Relay Corporation, 150302, Acheng, China)

Guo Yandong, Gu Jinbin (Research Institute of Acheng Relay Corporation, 150302, Acheng, China)

Abstract This paper introduces feature, protection configuration, software algorithm and hardware structure of the microprocessor based capacitor protective device for traction power substation. The device can be used as a part of the integrated automation system for traction power substation.

Keywords Traction power substation Capacitor Microprocessor - based protection