

基于数值模拟的低压馈电开关短路保护

艾向成¹, 陈云信²

(1. 湖北省成套招标有限公司, 武汉 430000; 2. 江汉大学 机电与建筑工程学院, 武汉 430056)

摘要:介绍了一种矿用低压馈电开关保护器,在阐述采样原理时,通过引入傅立叶算法来大大降低电网等外部信号对采样的干扰;同时通过数字电位器技术的应用,达到优化短路判断,使其采样速度更快、保护精度更高。该装置的应用保障了煤矿井下生产区域的用电安全。

关键词:数值模拟; 馈电开关; 低压; 数字电位器; 短路保护

中图分类号: TM56 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-0794(2009)06-146-02

Short Circuit Protection of Low Voltage Feed Switch Based on Numerical Simulation

AI Xiang - cheng¹, CHEN Yun - xin²

(1. Hubei Provincial Complete Tendering Co., Ltd., Wuhan 430000, China;

2. Electromechanical and Architectural College, Jianghan University, Wuhan 430056, China)

Abstract: One kind of low-voltage feed switch potentiometer is introduced. When elaborates its sampling principle, through introducing the Fourier algorithm to reduce greatly electrical network and so on external signal to sampling disturbance, meanwhile through digital potentiometer technology application, achieves the optimized short circuit judgment, causes the sampling speed to be quicker, the protection precision to be higher. The equipment application safeguarded the coal mine shaft to produce the region to use electricity the security.

Key words: numerical simulation; feed switch; low voltage digital potentiometer; short circuit protection

1 技术背景

目前煤矿安全生产已经提高到首要位置,馈电开关作为设备供电的保护装置显得尤其重要,其保护的灵敏、可靠、快速与准确性直接关系到煤矿的安全生产。目前,我国国内各厂家生产的低压馈电保护装置虽然均达到标准规定的相关要求,但仍然普遍存在着采样简单、精度低、运作迟缓等缺陷。希望通过对低压馈电开关保护器短路保护的探讨,提供一种可避免上述缺陷的使用方便、精度高、速度快的保护装置。

下面从采样原理和短路判断2方面进行对比分析,实现保护器短路保护的精度高、速度快的特性。

2 现状分析

从采样原理上看,主要有2种方式:直流采样法和均方根交流采样法。(1)直流采样法是将各种交流量通过降压、滤波、整流等变换为相应大小的直流量,然后对直流量进行采样和A/D转换。这种方法设计简单,便于滤波,但存在实时性差等问题,

不能及时反应被测量值的突变,具有较大的时间常数。在快速性要求较高的系统中不易使用,按这种采样原理设计的保护装置在满足国家规定的短路动作时间 $< 100\text{ ms}$ 要求方面有一定的困难。(2)均方根交流采样法属于非正弦模型算法,算法本身不具有滤波作用,计算简单,对电网中各整次谐波的直流分量不能完全滤除,而且不能对非整次高频分量和按值衰减的非周期分量包含的低频分量进行抑制。所以,均方根交流采样算法易受电网参数影响,对煤矿井下恶劣的供电质量不能胜任。

从短路判断上看,也有2种实现方法:(1)固定峰值鉴幅方法,这种方法是用电子电路对各挡短路电流制定固定的电压比较基准,用此基准与实际电流的峰值进行比较,当现场电流峰值高于此基准值时则视为短路发生。这种方法虽然动作时间较快,但实际设计中不能对各短路电流细化分析,只能对各额定电流及短路整定倍数对应的等效电流粗略设定,所以对现场设定有一定的局限性。早期带有波动开关的保护装置均属于此类;(2)用实测电流

值与短路计算值进行比较。这种方法不受分挡限制,如果实测电流与实际电流误差较小时是一种理想的实现方法,但电流互感器在高端出现饱和,即呈现电流曲线弯曲现象,不能反映现场的实际电流。以此电流去与短路计算值相比较判定短路是否发生,往往会出现偏差。

3 改进方案理论探讨

经上述采样原理和短路判断的对比优缺点分析,综合各自优点做如下改进:

(1) 采用交流采样原理

将电流互感器采来的原始信号经变换处理,使之成为适于单片机范围的 $0 \sim 5\text{ V}$ 交直流叠加信号,经保持器保持后,进行12次/周期的离散取值,采样后将一个连续的电压信号 $X(t)$ 变换成离散的电压信号 $X'(t)$,其取值对时间是离散的,但其幅值包络线依然连续,然后利用算法对该序列离散值进行全波傅立叶级数展开,从而计算出交流信号基波分量的有效值。值得强调的是,这种傅立叶算法具有很高的滤波效果,可有效避免各整次谐波对测量值的影响,引入傅立叶级数展开计算出的有效值,完全不必考虑因电网波形的畸变对测量值造成的变化。

(2) 短路判断采用数字电位器技术实现

根据额定电流与短路倍数的乘积计算出短路电流动作值,以程序调整数字电位器使其输出电压与该短路电流的波峰值相对应,以此输出电压作为基准值去与实际电流做比较,现场电流波峰值达到或高于基准值,则视为短路发生。基于前述电流互感器在达到饱和区时是非线性变化,但对指定的互感器而言,仍能找到一函数与之对应。根据这一函数计算出数字电位器的移动方向和增减节数,使其输出一个与短路电流计算值变化的基准点去与电流峰值作比较,以此评判是否发生短路故障。实验表明:用这种方法测出的短路电流与实际短路误差不得超过 $\pm 5\%$ 。

4 改进方案的实现措施

通过上述理论探讨,结合试验,可以从如下措施得以实现(见图1):

(1) 该矿用低压馈电开关用保护器,由电源变压器、DC/DC模块、直流电源部分、数字处理部分、模拟量处理部分、执行部分、显示器等几部分组成。显示器与保护器用屏蔽线连接,保护器通过断路器

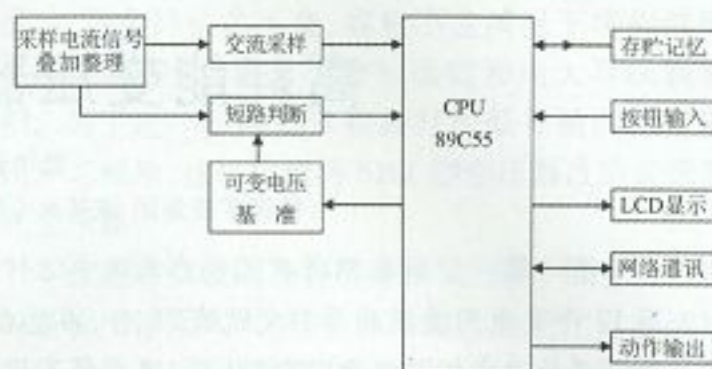


图1 原理示意图

完成合/分闸操作。

(2) 其采样信号是这样构成的,交流信号经分压后与 $+2.5\text{ V}$ 直流电压叠加,分压标准为在信号的全程范围内叠加后的波形峰值位于正电压范围,最低点大于0,最高点小于 $+5\text{ V}$ 。

(3) 保护器从二次侧采集的信号经与 $+2.5\text{ V}$ 直流叠加后,首先进行同步保持,然后分2路,一路经采样保持后送A/D转换,CPU对转换后的交流采样数据按每周期采样12次,利用傅里叶级数展开进行计算,得出被采样(交流)信号的平均值,该平均值与实际值为线性比例关系,另一路与数字电位器提供的短路判断基准值进行比较,其中数字电位器受CPU控制。

(4) 信号通过比较器与数字电位器提供的短路判断基准值进行比较。如果信号幅值大于基准值,则视为短路故障发生,发出信号控制断路器执行合/分闸操作。其中数字电位器提供的基准值受CPU控制,根据额定电流与短路倍数的乘积而定。一旦开关整定完毕并进入运行状态,该值则被确定,并被用来评判该整定值下发生短路故障的判别标准。

5 结语

通过以上改进,能有效地实现低压馈电开关保护器采样速度快、测量精度高、准确性好、执行速度快的特点,从而保障了煤矿井下生产区域的用电安全。

参考文献:

- [1] 李利凤,白宏峰. 馈电综合保护装置研究及应用[J]. 煤, 2008(8).
- [2] (美国)伯卡斯,拉卡斯. 数字信号处理:原理、算法与应用[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [3] 许建安. 电力系统继电保护[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.

作者简介:艾向成(1970-),河南新野人,工程师,主要研究方向为电力系统自动化及其应用,电子信箱:axc0920@126.com

收稿日期:2009-02-09