

文章编号:1001-1609(2006)03-0231-03

光电流互感器在直流换流站应用中 出现的问题以及处理方法

张宇娇¹, 程炯²

(1. 三峡大学电气信息学院, 湖北 宜昌 443002; 2. 国家电网公司宜昌超高压管理处, 湖北 宜昌 443005)

Problems Appearing in Application of Optical Current Transformer in DC Conversion Station and Treatment

ZHANG Yu-jiao¹, CHENG Jiong²

(1. School of Electrical Engineering, Three Gorge University, Yichang 443002, China;

2. Yichang Extra-HVDC Operation Administrator Company of State Grid Corporation, Yichang 443005, China)

摘要: 针对在三峡电力外送工程的直流换流站中多次发生由于光电流互感器出现扰动而使交流滤波器差动保护跳闸事件, 分析了光电流互感器在使用中的故障原因, 并提出相应的技术改进。

关键词: 光学电流互感器; 交流滤波器; 开关; 跳闸

中图分类号: TM452

文献标识码: B

Abstract: There are several events in converter station in Three Gorge power engineering, because of OCT's disturbing. According to these events the article analyzes the reasons of OCT used in converter station, and put forward technology improvement.

Key words: optical current transformer(OCT);

AC filter; breaker; trip;

1 引言

随着电力系统传输容量的不断增加、电压等级的不断提高,传统的电磁式电流互感器(CT)越来越暴露出自身难以克服的缺点,主要有:①电力系统故障时,电流互感器铁心严重饱和,引起电流互感器二次侧输出电流的严重畸变,导致继电保护难以正常动作;②随着电压等级的逐渐升高,绝缘费用昂贵;③充油易爆炸;④二次开路有过电压的危险;⑤电磁干扰严重;⑥体积大、笨重等^[1]。

从20世纪60年代起,人们就寻求可以替代传统CT的新型电流互感器,其中光学电流互感器(OCT)成为研究的热点。与传统CT相比,OCT具有绝缘性能优良、无暂态磁饱和问题、动态测量范围大、频率响应宽、抗电磁干扰强、安全性能好、体积小重量轻、易与数字设备接口等优点。OCT替代传统

的CT是电力系统电流测量的发展趋势^[1]。

江陵换流站是目前亚洲最大的变电站,其在直流系统以及交流滤波器中大量采用了OCT技术。但由于使用经验不足,导致在试运行期间发生多起交流滤波器保护动作跳闸事件,笔者以江陵换流站交流滤波器保护动作为例,介绍OCT在应用中发现的问题以及处理方法。

2 光电流互感器的数据采集简要原理

江陵换流站用分压电阻和罗哥夫斯基线圈(Rogowski coils)或传感器采集电流信号,通过光纤接口板将电流信号转化为光信号,并用光纤传送到控制系统,在控制系统中再通过光纤接口板将光信号转化为数字信号供控制系统使用,见图1。

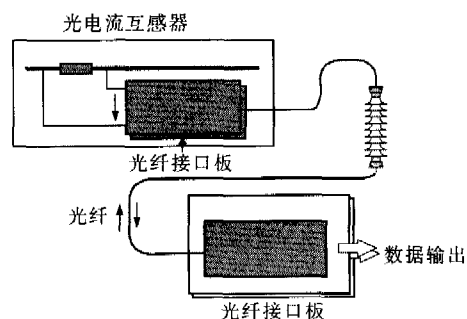


图1 光电流互感器的数据采集简要原理

3 事故情况简介

具体情况如下:2004年2月9日63号交流滤波器母线差动保护动作跳闸;2004年2月12日62号交流滤波器母线差动保护动作跳闸;2004年2月13日5622交流滤波器差动保护动作跳闸;同日5632交流滤波器差动保护动作跳闸;2004年2月

收稿日期:2005-08-22; 修回日期:2005-10-13

作者简介:张宇娇(1979-)女,教师,硕士研究生,现任三峡大学电气信息学院教师。

19日5611号交流滤波器差动保护动作跳闸。

在以上五次保护动作频繁跳闸过程中,一次设备没有出现任何异常现象,设备制造商分析认为:跳闸均是由交流滤波器 OCT 测量回路出现异常引起。

4 案例描述

4.1 2月9日63号交流滤波器母线差动保护动作跳闸情况分析

01:02时刻,5632交流滤波器(ACF)跳闸,5252,5253开关跳闸,5622 ACF自动投运,直流系统300 MW运行正常。事件记录显示屏显示如下:

01:02:57:956时刻,交流滤波器母线差动保护启动跳闸,动作相为A相;01:02:57:991时刻,跳开5252开关;01:02:57:992时刻,跳开5253开关。

从故障录波图上可以看到:A相差动电流 I_DIFF_L1 的有效值持续超限(当时差动电流超限整定值的变化为100~103 A)时间达22 ms(差流动作延时整定值是15 ms),因此该保护的软件功能正常实现。分析认为,问题出在 OCT 测量采集信号的准确性上,采取的措施是将滤波器母线差动保护的動作延时整定值由15 ms改为25 ms,可以更大程度地躲过由于测量不准确而引起的保护误动。

交流滤波器母线差动保护的保護范围及取样回路见图2(以63号母线所带交流滤波器为例)。

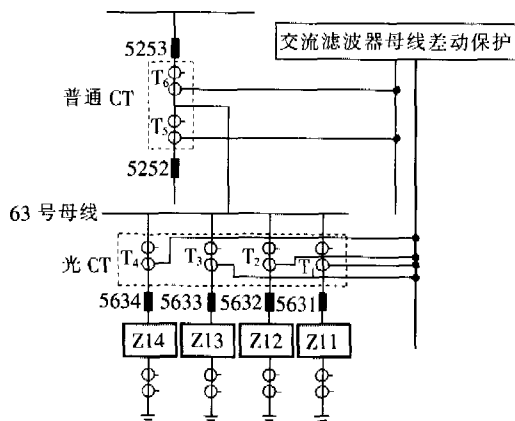


图2 第3大组交流滤波器母线差动保护示意图

4.2 2月12日62号交流滤波器母线差动保护动作跳闸情况分析

05:04时刻,5611,5612 ACF跳闸,5221,5222开关跳闸,5631,5632 ACF自动投运,450 MW直流系统运行正常。事件记录显示屏显示如下:

05:04:52:987时刻,交流滤波器母线差动保护启动跳闸,动作相为A相;05:04:54:021时刻,跳开5222开关;05:04:54:022时刻,跳开5221开关。

从故障录波图上可以看到:A相差动电流 I_DIFF_L1 的有效值持续超限(当时差动电流超限整定值的范围为100~103 A)时间达38 ms(差流动作延时整定值是25 ms)。因此该保护的软件功能正

常实现,问题仍然出在 OCT 的测量采集信号的准确性上,采取的处理措施是将滤波器母线差动保护的動作延时整定值由25 ms又改为15 ms;同时差动电流越限值 RES_DIFF_REF 的動作初始值由100 A改为500 A,以求可以更大程度地躲过由于测量不准确而引起的保护误动。

4.3 2月19日5611交流滤波器差动保护动作跳闸情况分析

19:47时刻,5611 ACF跳闸,5631 ACF自动投运,450 MW直流系统运行正常。事件记录屏显示如下:

19:47:59:126时刻,5611交流滤波器差动保护动作跳闸,动作相为C相;19:47:59:164时刻,跳开5631开关。

从故障录波图上可以看到:C相差动电流 I_DIFF_L1 的有效值持续超限约为112~193 A(当时差动电流超限整定值为100 A)时间达252 ms(差流动作延时整定值是250 ms)。软件功能正常,当时并未采取任何措施。

交流滤波器差动保护的保護范围及取样回路见图3(以5634交流滤波器为例)。

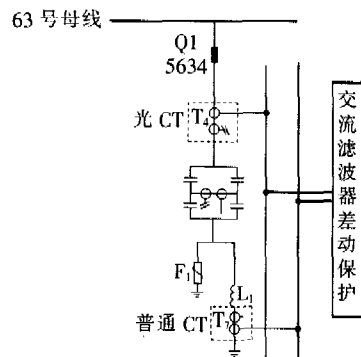


图3 5634交流滤波器差动保护示意图

5 案例分析

首先分析在一次设备均正常的情况下为何会产生差动电流启动跳闸。察看 CT 取样,发现故障录波软件中没有采集滤波器 OCT 的电流量,而其它的电流量均保持稳定没有突变量,怀疑是 OCT 的测量回路出现异常。于是制造商2月20日对 AFP1/2/3 软件进行了更新,新软件增加了对滤波器 OCT 的滤波采集,当启动故障录波时会采集 OCT 的电流量($Z_1-T_1/T_2/T_3/T_4$, $Z_2-T_1/T_2/T_3$, $Z_3-T_1/T_2/T_3/T_4$)。

更新软件后通过测试发现,在正常运行时 OCT 采集的电流量会在某一时刻产生一尖脉冲,有时该尖脉冲的值会很大,瞬时值达到几千安培。如图4所示,当改组滤波器未投运时,有时也可以产生瞬时值达到几千安培的尖脉冲,不过该尖脉冲持续时间大约为1~2 ms,非常短。

同时分析差动保护取样回路中对采集到的差动电流值进行计算的方法,见图5。

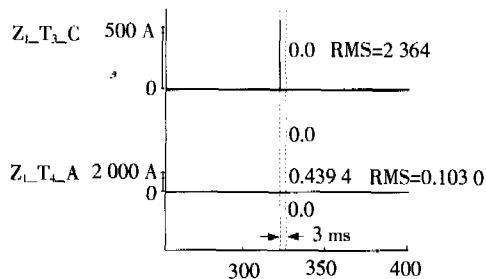


图 4 故障滤波采样波形图

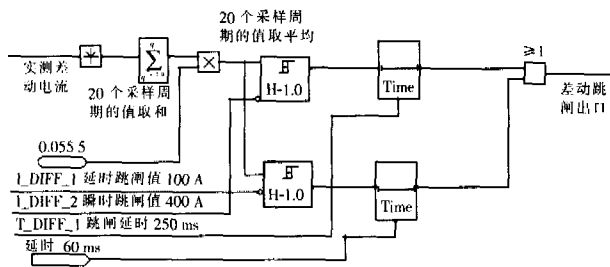


图 5 原交流滤波器差动保护软件逻辑图

首先,保护采集到的电流是交流电流,电流瞬时值通过光 CT 采样后经过电路板直接转换为数字量,输入到软件中,通过软件计算得到电流的有效值或平均值。图 5 中每个采样周期对应的实际时间为 50 ms,20 个采样周期就是 1 s;time 为时间继电器。

$\sum_{q=0}^q$ 的意思是 20 个采样周期取和,取和后再乘以 0.0555,得到的值相当于 20 个采样周期取平均值,(图 6 同)。

使用过程中发现,在正常运行时 OCT 采集的电流量会在某一时刻产生一尖脉冲,有时该尖脉冲的值会很大(达到几千安培),则 20 个采样周期取平均值后仍会大于跳闸定值(100 A),此时虽然尖脉冲已经消失,但保护仍然会启动跳闸,实际上这种情况属于保护误动作。

6 解决办法

(1)修改传输过程中所有的接口板,信号传送

板,以提高整个信号传输回路的稳定性,避免出现瞬时尖脉冲的情况。

(2)提高整定值,直至能够躲开该尖脉冲。

(3)通过修改软件,用软件判断并过滤尖脉冲。

使用方法(1)处理交流滤波器跳闸时,已更换了传输回路中的接口板或信号板,仍然无法避免交流滤波器保护误跳闸的情况,为进一步优化,需要更改电路板的设计,短时间内实现是不现实的。

方法(2)是一个典型的治标不治本的方案,当整定值太高后会降低保护的灵敏度和可靠性,导致故障时保护拒动。

综上所述,比较可行的方法是修改软件逻辑,新的软件必须在正常运行时,过滤掉测量回路中产生的尖脉冲,同时在真正出现故障时,也能准确快速地切除故障。于是在同年 4 月 8 日,设备制造商更新了 AFP1/2/3 主机软件,新软件逻辑框图见图 6。

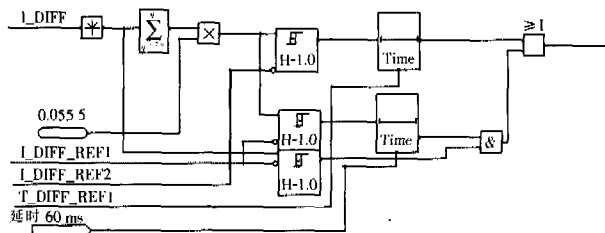


图 6 修改后的交流滤波器差动保护软件逻辑图

从图 6 中可以看出,新软件增加了一个瞬时值判断条件,当差动电流 I_{DIFF} 的 20 个周期内的平均值大于延时跳闸值 100 A 时,还需要再延时 60 ms 后,若此时差动电流 I_{DIFF} 瞬时值还大于 100 A 才能动作。这样就可完全避免瞬时出现尖脉冲而造成保护误动作。

参考文献:

- [1] 尚秋峰. 光学电流互感器及其在电力系统中的应用 [J]. 华北电力大学学报, 2001, 28(2): 14-18.

广告单位

彩色广告:

- 余姚市兴邦高压电器开关厂
- 湖南天鹰高压开关电器有限公司
- 上海赛奥法电气科技有限公司
- 广东长园电缆附件电气有限公司
- 西安神电电器有限公司
- 人民电器集团公司
- 富士电机
- 南京因泰莱电器股份有限公司
- 中山市泰峰电气有限公司
- 北京京东方真空电器有限公司

- 乐清市东盟电力一体化设备有限公司
- 无锡市南方电器制造有限公司
- 上海珂利电气有限公司
- 中国电气设计师网
- 北京诺埃尔科技有限公司
- 常州市常工电子仪器有限公司
- 常州太平洋自动化有限公司
- 安费诺-图赫尔电子有限公司中国分部
- 汕头市德通开关有限公司
- 浙江黄华电气有限公司
- 上海沪西电器厂
- 湖北武高电力新技术有限公司
- 宁波市镇海国创高压电器有限公司
- 武汉市合众电气设备制造有限公司

黑白广告:

- 国家高压电器质量监督检验中心 2005 年已发放的合格检验报告名录
- 陕西宏星达电器科技有限公司
- 北京国经铁运电气技术有限公司
- 辉县市全新机电维修调剂部
- 咸阳泰华特种电子元器件厂
- 武汉国力电气设备有限公司
- 成都国特电气有限公司
- 武汉三鑫华泰电气测试设备有限公司
- 沈阳工业大学电刷镀技术研究中心
- 武汉市国电华瑞电业测试科技有限公司
- 青岛青智仪器有限公司
- 上海苏特电气有限公司
- 武汉科新电力设备有限公司