

# 继电保护通道检测平台在光纤差动保护测试中的应用

陈强林, 李瑞生, 马全霞, 胡宝

(许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000)

**摘要:** 光纤通道的可靠性直接影响光纤差动保护的可靠性及电力系统的安全运行, 但目前由于技术和设备的限制, 对通道延时、误码以及中断缺少一种方便、快捷、有效的测试方法, 针对光纤通道测试的实际情况, 结合现有的通道测试技术, 利用继电保护通道检测平台, 制定了新的通道测试方法, 并介绍了其实现的功能和应用情况, 对光纤差动保护相关的通道测试部分有一定的指导意义。

**关键词:** 光纤差动保护; 通道测试; 误码发生仪

## The detection platform of relay protection channel in fiber differential protection test

CHEN Qiang-lin, LI Rui-sheng, MA Quan-xia, HU Bao

(XJ Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** Reliability of the fiber channel directly affects the reliability of fiber differential protection and safe operation of power system. currently, as technology and equipment constraints, it lacks of a convenient and fast methods to test channel delay, error and suspended. Against the actual situation fiber channel test, and based on the detection platform of relay protection channel, a new test method channel is developed, and the realization of the function and application is introduced. It has some steering meaning for tests of optical fiber channel in the fiber differential protection.

**Key words:** fiber differential protection; tests of optical fiber channel; error-code occurred NG

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)08-0083-03

## 0 引言

光纤电流差动保护主要是依赖于通道, 使线路两端的保护装置进行故障信息的交换, 进而判别出是本线故障, 还是区外故障, 由此可以看出差动保护对通道的依赖性很强, 通道的可靠性直接影响光纤差动保护的可靠性及电力系统的安全运行, 因此光纤通道的可靠性显的尤为重要。但是, 由于缺少相应的技术和设备, 目前对通道的测试很困难。为了解决此问题, 更加充分地暴露光纤电流差动保护通道存在的问题, 保证保护可靠性及电力系统的安全运行, 我们利用继电保护通道检测平台, 制定了新的通道测试方法, 它能够方便、准确的对通道延时、误码及中断等实现量化测试。

## 1 光纤通道测试现状

目前光纤电流差动保护在投运及定检时对保护装置性能的检验较多, 考核的也充分, 但对通道测试少, 或者由于条件限制, 对通道测试不充分。

大部分只是对通道的光功率进行简单测量, 部分网、省局主要是通过采用运行的通讯设备(SDH)对通道进行试验, 此方法虽然具有真实、系统性强的优点, 但往往试验周期长, 测试不全面, 通道的关键指标不能量化测试。对通道延时, 尤其是收发通道的不对称延时、严重误码、中断等方面对保护性能的影响不能进行充分的测试, 给电力系统的安全运行带来严重隐患。而利用继电保护通道检测平台的新型通道测试方法就能对光纤电流差动保护的通道进行充分的测试, 避免通道给保护和系统带来的隐患。

## 2 继电保护检测平台的主要功能

继电保护通道检测平台是一种可以定量模拟64 kbps和2 Mbps信道干扰的设备, 其原理框图如图1所示, 它具有双2 M和64 k接口。测试时只要将光纤电流差动保护的通道接入继电保护通道检测平台中, 通过改变其设置就能很方便地模拟现场通道出现的误码、延时和中断等各种异常情况。

继电保护通道检测平台可以实现以下功能。

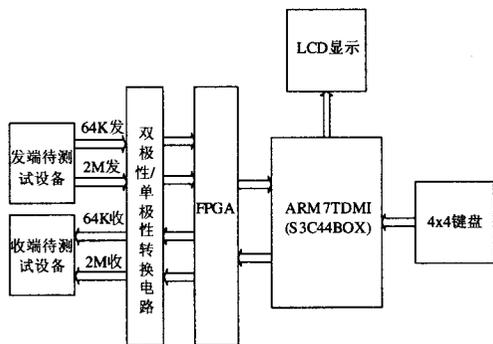


图1 继电保护通道检测平台原理框图

Fig.1 Schematic diagram of the detection platform of relay protection channel

### 2.1 通道叠加延时

继电保护通道检测平台可以实现收发通道两路同时叠加不同的延时, 延时范围为 0~50 ms, 最小步长为 0.5 ms, 精度为 ±10% 或 ±0.05 ms。

光纤电流差动保护都是基于通道收发延时相等的“等腰梯形”算法, 进行保护装置同步调整, 若通道收发延时不一致, 就会影响保护同步调整精度, 进而影响光纤电流差动保护灵敏度。通道延时过长, 影响保护动作速度和同步调整, 使光纤电流差动保护不能正常工作。一般要求当通道单向延时小于 20 ms 或通道收发双向不对称延时小于 1 ms 时, 模拟区内典型故障, 保护动作行为应正确, 且符合各技术指标的要求。

### 2.2 通道叠加误码

继电保护通道检测平台可以实现收发通道两路同时叠加不同的误码, 范围为 0~1E+9 可调, 输入规则为  $nE+m$  ( $0 \leq n < 10, 1 < m < 10$ ) 其中 E 为科学计数法的标志,  $n, m$  分别为科学计数法的基数和指数, 它表示  $nE+m$  这么多位中有一位数据不正确; 连续误码, 即在每秒钟内产生的连续误码位的个数: 范围为 0~65 000 个任意数值。

误码对光纤电流差动保护的影响很大, 这是由于一帧信息中有一位错误或多位错误对保护来说都是不能使用的, 根本原因在于对保护实时性要求很高, 既没有时间对出错的信息帧重发, 也没有能力进行数据帧的修复, 只好丢弃数据帧。每丢一帧数据, 就相当于保护延时一帧数据判别。一般要求当通道误码率优于  $1E-6$  时, 保护功能应正确, 且符合各技术指标的要求; 通道误码率约为  $1E-4$  时, 模拟区内外故障保护应正确反应, 区内故障保护动作在正常时间基础上不超过 20 ms 延时。

### 2.3 模拟通道中断

继电保护通道检测平台可以实现不同延时的通道中断, 其范围为 0~30 s 之间任意值, 精度为 ±10% 或 ±2 ms (通道中断为每 10 s 内出现的通道中断)。

模拟通道中断主要是测试保护通道监视功能的正确性, 对于单通道模式, 当通道中断时间较大如: 通道中断延时为 5 s 时, 保护给出告警报文, 闭锁保护, 同时点告警灯; 当采用双通道模式时, 在任一通道误码达到  $1E-4$  时, 装置自动切换到另一正常通道, 选择正确的数据, 不影响保护功能和性能。

由于其实现了对通道的量化考核, 因此在考核通道延时、误码和通道中断时, 我们能更准确, 更方便的考核光纤通道对保护的影响, 避免了使用光衰减器准确度不够。这样就能给设计提供准确的数据。

## 3 继电保护通道检测平台在 WXH-803A 光纤差动保护测试中的应用

以昌南公司生产的 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪(其技术指标通过 Sunlite E1 测试仪的测试均满足其所提的精度要求)为例, 说明继电保护通道检测平台在 WXH-803A 光纤差动保护通道测试中的应用。此平台在 2006 年 10~12 月 WXH-803A 保护通道的测试中得到了很好的应用。并在 2007 年 2 月的南方电网汉字编码试验中, 方便地实现了对五大厂家光纤差动保护通道延时、误码和中断的测试, 其准确度和方便性得到了大家的认可。

### 3.1 测试方案

以 WXH-803A 光纤差动保护通道的复用方式为例, 在测试中将 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪串入光纤电流差动保护的通道中, 通过它改变光纤电流差动保护通道的误码、延时和中断时间来考核保护的性能。接线图如图 2 所示。

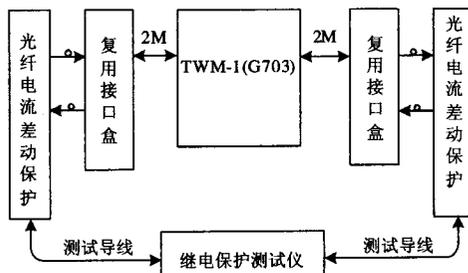


图2 测试接线图

Fig.2 Principle connections of the test

### 3.2 通道异常时 WXH-803A 光纤差动保护应满足的要求

1) 通道延时小于 20 ms 时, 模拟区内故障保护应能正确动作, 模拟区外故障保护应正确不动作; 当通道延时大于 20 ms 时, 保护应告警并闭锁保护。

2) 通道误码率优于  $1E-4$  时, 模拟区内故障保护应能正确动作, 模拟区外故障保护应正确不动作; 当通道误码大于  $1E-4$  时, 保护应告警并闭锁保护。

3) 通道中断时间大于 5 s 时, 接受端保护给出告警报文, 闭锁保护, 同时点告警灯。

### 3.3 测试情况

#### 3.3.1 通道叠加延时测试

通过设置 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪改变 WXH-803A 光纤差动保护通道的延时。

a) 在通道收发延时一致的情况下, 模拟区内, 外各种故障考核保护的的动作行为。具体测试结果如表 1 所示。

表 1 试验数据

Tab. 1 Test data

通道延时/ms	保护动作行为	
	区内故障	区外故障
3	动作	不动作
6	动作	不动作
12	动作	不动作
15	动作	不动作
20	装置告警并闭锁保护	

b) 在通道收发延时不一致的情况下, 模拟区内, 外各种故障考核保护的的动作行为。同时还应注意观察差动保护两侧电流采样值的角度是否满足要求。具体测试结果如表 2 所示。

表 2 试验数据

Tab.2 Test data

通道延时/ms	0	0.5	1.0	
理论角差/ (°)	0	4.5	9.0	
实测角差/ (°)	0	4.5	9.0	
保护动作行为	区内故障	动作	动作	动作
	区外故障	不动作	不动作	不动作

#### 3.3.2 通道叠加误码测试

通过设置 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪改变 WXH-803A 光纤差动保护通道的误码, 在不同误码下, 模拟区内、外各种故障考核保护的的动作行为。具体测试结果如表 3 所示。

#### 3.3.3 模拟通道中断测试

通过设置 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪模拟 WXH-803A 光纤差动保护通道中断。在不同中断下, 模拟区内、外各种故障考核保护的的动作行为。具体测试结果如表 4 所示。

表 3 试验数据

Tab.3 Test data

通道误码	保护动作行为	
	区内故障	区外故障
$1E-6$	动作	不动作
$1E-4$	动作	不动作
$2E-4$	装置告警并闭锁保护	

表 4 试验数据

Tab.4 Test data

通道中断时间/s	保护动作行为	
	区内故障	区外故障
1	动作	不动作
2	动作	不动作
3	动作	不动作
4	动作	不动作
5	装置告警并闭锁保护	

#### 3.3.4 模拟通道连续误码

通过设置 TWM-1 (G703) 通信误码发生仪模拟 WXH-803A 光纤差动保护通道中的连续误码个数。在不同连续误码个数下, 模拟区内、外各种故障考核保护的的动作行为。具体测试结果如表 5 所示。

表 5 试验数据

Tab.5 Test data

连续误码个数/个	保护动作行为	
	区内故障	区外故障
10	动作	不动作
100	动作	不动作
1 000	动作	不动作
10 000	动作	不动作
30 000	动作	不动作
65 000	动作	不动作

测试结果证明这些在传统测试方法中无法完成的测试项目在这里可以很方便快捷准确地完成。并能很好地满足用户对通道测试的需求。

## 4 结论

本文介绍了利用继电保护通道检测平台对光纤电流差动保护通道考核的方法, 此方法不需要利用现场设备, 模拟的通道延时、误码和中断准确度高。目前, 该测试已经在许继电气股份有限公司的光纤差动保护的测试中广泛应用, 在提高光纤差动保护及通道可靠性方面发挥了重要作用。

### 参考文献

- [1] 李瑞生. 光纤电流差动保护与通道试验技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

(下转第 92 页 continued on page 92)

较准确反映一次大电流的值,因此许多测量的功能可在保护中实现。

(4) 提高现场的安全性

进出 OCT 的都是光信号,因此二次侧开路时不会产生危险的高电压,保证了现场人员的安全和设备的可靠性。

3 结束语

本文介绍了非常规互感器的分类、基本原理、数字接口、优点,分析了非常规互感器的优点及其对智能电子装置(IED)、二次回路和保护的影响,并与常规互感器相比较,得出非常规互感器的诸多优势。可见,非常规互感器必然会替代常规互感器,以促进变电站的数字化发展。

(上接第 85 页 continued from page 85)

LI Rui-sheng. Optical Fiber Channel in Current Differential Protection and Experimentation on Channel[M].Beijing: China Electric Power Press,2006.

[2] 倪伟东,李瑞生,李峥峰. 光纤电流差动保护通道试验及研究[J]. 继电器,2005,33(8):68-70.

NI Wei-dong,LI Rui-sheng,LI Zheng-feng. Experimentation and Research on Optical Fiber Channel in Current Differential Protection System[J]. Relay,2005,33(8):68-70.

[3] 唐成虹,付建明,刘宏君,等. 光纤纵差保护装置中光纤数字接口的设计新方法[J]. 电力系统自动化,2005,29(2):83-85.

TANG Cheng-hong, FU Jian-ming,LIU Hong-jun,et al. A New Method for the Design of the Fiber-optical Digital Interface in Current Differential Protection[J]. Automation of Electric Power Systems,2005,29(2):83-85.

(上接第 88 页 continued from page 88)

4 结论

本文提出了分阶段实施数字化变电站的三种方案,提出了按方案二实施将传统的变电站改造为数字化变电站,这将是近几年数字化变电站发展的主流,并指出方案三将是今后数字化变电站的最终发展方向。

参考文献

[1] 孙一民,李延新,黎强. 分阶段实现数字化变电站系统的工程方案[J]. 电力系统自动化,2007,31(5):90-93.

SUN Yi-min, LI Yan-xin, LI Qiang. A Grading Solution

参考文献

[1] 王政平,康崇,张雪原,等. 光学玻璃电流互感器研究进展[J].激光与光电子学进展,2004,(11).

[2] 朱子坤.数字化变电站自动化系统[J].西北水电,2005,(3).

收稿日期:2008-06-04

作者简介:

黄学卫(1973-),男,硕士,讲师,主要从事电测方面的工作;E-mail:hxwdyl@126.com

董玉玲(1976-),女,本科,工程师,主要从事电力系统自动化方面的工作;

董丽丽(1982-),女,助理工程师,主要从事电力系统自动化方面的工作。

[4] 尹成群,杨贵. 继电保护光纤通道仿真测试及研究[J]. 继电器,2006,34(13):54-57.

YIN Cheng-qun,YANG Gui. Tests and Studies of Protection Optical Fiber Channel Simulation[J]. Relay,2006,34(13):54-57.

收稿日期:2008-05-20; 修回日期:2008-06-21

作者简介:

陈强林(1979-),男,助理工程师,主要从事继电保护及自动化产品的测试技术、测试方法的研究和科研产品的测试工作;E-mail:qianglinch@xjgc.com

李瑞生(1966-),男,硕士研究生,教授级高级工程师,主要从事继电保护方面的研究;

马全霞(1979-),女,助理工程师,主要从事继电保护及自动化产品的测试技术、测试方法的研究和科研产品的测试工作。

for Building Digital Station[J]. Automation of Electric Power Systems,2007,31(5):90-93.

[2] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2008.

收稿日期:2008-06-10; 修回日期:2008-09-08

作者简介:

孟凌峰(1971-),男,工程师,硕士,主要从事港口工程建设管理工作;

袁文广(1974-),男,高级工程师,主要从事电力系统微机保护与自动装置的研究与开发;E-mail:yuanwenguang@ieslab.com.cn

于泳(1973-),男,工程师,主要从事电力系统自动化产品市场营销战略。