

微机型变压器差动保护比率制动特性曲线的测试方法

刘远龙¹, 周家春²

(1. 青岛电业局调度处, 山东 青岛 266012; 2. 东营电业局调度处, 山东 东营 257000)

1 引言

电力变压器保护在投运前调试时,有一个必不可少的项目——测试变压器的比率制动特性曲线。对于传统的变压器保护来说,由于其制动线圈与动作线圈是分开的,可以分别在各自线圈上加电流,可以方便地测出曲线。对于三圈变压器微机型保护,其制动电流一般取为三侧电流的最大值,则测试动作曲线时,可固定制动电流,改变动作电流,方便地测出动作曲线。而对双绕组变压器的微机型保护,由于动作电流、制动电流与高低压侧电流均有关系,难以固定某个量,测试其动作曲线比较困难。目前国内外微机保护厂家的出厂调试报告均没有关于此项目如何做的详细说明。笔者在总结了多年的实际工作经验的基础上,提出了一种测试微机型变压器差动保护比率制动特性曲线的方法。

2 双绕组变压器微机差动保护算法介绍

用计算机实现变压器差动保护时,通常是分相差动接法,所以分析时只需以单相为例。假定变压器两侧CT变比误差已由数字计算通过调平衡系数进行了补偿,取各侧电流流入变压器为正方向,对于两圈变压器,若规定其两侧分别记为侧和侧,那么按照大型变压器比例制动特性的要求,其动作曲线可用下式表示:

$$I_d > I_{dmin} \quad (1)$$

$$I_d > k * (I_s - I_{sl}) + I_{dmin} \quad (2)$$

$$I_d > I_{sd} \quad (3)$$

式中, I_d ——差动电流,一般取为 $I_d = I_1 - I_2$;

I_s ——制动电流,一般取为 $I_s = I_1 + I_2$;

I_{dmin} ——差最小动作电流;

I_{sl} ——拐点,一般取为CT二次额定电流;

k ——折线斜率,其值在0.1~0.5之间,一般取为0.4;

I_{sd} ——差速断电流;

图1即为两段折线比率制动特性曲线。



图1 两段折线比率制动特性曲线

从公式(1)、(2)、(3)可知要测出图1所示的动作曲线,必须测出差最小动作电流 I_{dmin} 、拐点 I_{sl} 、折线斜率 k 、差速断电流 I_{sd} 。

3 测试方法分析

3.1 差速断电流测试方法

I_{sd} 是变压器差动速断电流整定值,为了区分是比率制动保护动作还是速断保护动作,试验时需通过控制字退出比率制动保护。由于差速断不受CT断线闭锁及谐波制动的约束,可在某相直接加电流。实验时可在高压侧缓慢加电流,直至保护出口,这时测得的电流值即为差速断定值,为了消除仪器仪表和读数误差,可多测几次求其平均值。

3.2 折线斜率 k 的测试方法

折线斜率 k 是比率制动曲线最重要的参数,也是最难测的参数。

由于测试斜率 k 时一般是加单相电流,为了防止CT断线误闭锁差动保护,实验前需通过微机控制字退出CT断线闭锁保护。由公式 $I_d = I_1 - I_2$, $I_s = I_1 + I_2$ 可知,不管是在变压器高压侧线圈加电流还是在低压侧线圈加电流,动作电流

CALCULATION ANALYSIS ON THE DIFFERENTIAL PROTECTION OF WBH100
MICROPROCESSOR BASED TRANSFORMER COMPLETE PROTECTION

ZHENG Hong-yan

(Dispatch Centre of Ningxia Power Bureau, Yinchuan 750001, China)

I_d 、制动电流 I_s 都是变化的,但要计算出斜率 k 就必须固定某个量,这时可按照以下步骤试验:

(1) 在高压侧线圈和低压侧线圈同时加同方向电流(所加电流值必须大于 CT 二次额定电流),这时保护应是不动作的。此时应注意高、低压侧电流必须同时加上,否则由于微机保护的记忆功能有可能影响保护的动作为行为。

(2) 固定高压侧电流,缓慢降低低压侧电流,直至保护出口动作,记下此时的高压侧电流 I_1 , 低压侧电流 I_2 , 由公式 $I_d = I_1 - I_2$, $I_s = I_1 + I_2$ 可计算得临界动作时的动作电流 I_{dl} 、制动电流 I_{sl} 。

(3) 重复(1)、(2)步骤,再测几个临界动作电流和制动电流 I_{d2} 、 I_{s2} , I_{d3} 、 I_{s3} ……根据公式 $k = \text{动作电流差} / \text{制动电流差}$,可计算得斜率 k ,为消除各种误差,可多算几个点,求其平均值。为了消除误差较大的点,也可根据测得的点拟合出直线方程,然后求出斜率。

3.3 差最小动作电流的测试

差最小动作电流就是躲外部故障时的不平衡电流,其值为没有制动时的最小动作电流。这时可按照以下步骤试验:

(1) 在高压侧线圈和低压侧线圈同时加较小的反方向电流(所加电流值必须小于 CT 二次额定电流),这时保护应是不动作的。缓慢增加高压侧和低压侧电流直至保护动作为止,记下此时的高压侧电流 I_1 、低压侧电流 I_2 ,由公式 $I_d = I_1 - I_2$ 可得差动作电流。由于此时制动电流为零,则此时差动作电流即为差最小动作电流。

(2) 重复(1)步骤,再测几个点,求其平均值。

3.4 拐点 I_{sl} 的求取

测得差最小动作电流,斜率 k ,根据公式(2)可计算出拐点。

4 实例分析

采用本文所说的方法,对多台变压器差动保护的动作为曲线进行了测试,操作简便,其测试结果相当

准确,表1为某局 220kV 微机型变压器差动保护比率制动特性曲线的测试数据。图2为某微机型双圈变压器保护实际整定的动作为曲线。测试结果表明,采用文中所述算法能方便地测出斜率等参数,测试结果较精确,表中数据误差主要是由于测试仪器采用的老式设备,如果采用微机测试仪,则测试结果误差将大大减小。

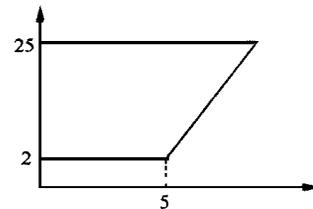


图2 实际整定的动作为曲线

表1 差动保护比率制动特性曲线的测试数据

参数名	1	2	3	4	平均值	实际值
差速断电流	24.8	24.9	24.8	24.9	24.85	25A
斜率 k	0.395	0.397	0.403	0.393	0.397	0.4
差最小动作电流	1.98	1.99	1.98	2.01	1.99	2A
拐点 I_{sl}	5.01	5.01	4.91	5.11	5.02	5A

(备注:表中斜率 k 的数据是根据测得的动作电流、制动电流计算所得)。

6 结论

本文提出的测试方法,简单实用,测试结果精度高,解决了实际工作中的一个难题,对现场调试具有一定的指导意义。

[参考文献]

- [1] 陈德树. 计算机继电保护原理与技术. 华中理工大学. 水电出版社, 1993.
- [2] 王广延. 电力系统元件保护. 山东工业大学. 水电出版社, 1986, 11.

收稿日期: 1998—03—27

作者简介: 刘远龙(1971-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事继电保护理论研究与运行维护工作。

TESTING METHOD OF PERCENTAGE RESTRAINT CHARACTERISTICS FOR MICROPROCESSOR-BASED TRANSFORMER DIFFERENTIAL PROTECTION

LIU Yuan-long¹, ZHOU Jia-chun²

(1. Dispatch Department of Qingdao Power Bureau, Qingdao 266012, China;

2. Dispatch Department of Dongying Power Bureau, Dongying 257000, China)