

西门子 7UT6 差动保护的校验方法探析

陈凡顺¹, 陈 华²

(1. 南通醋酸纤维有限公司 电仪维修部, 江苏 南通 226000; 2. 南通航运职业技术学院 教务处, 江苏 南通 226010)

摘 要:文章阐述了西门子 7UT6 差动保护工作原理, 以在变压器保护中的应用为例, 计算校验差动启动值、速断值及比率制动特性, 并着重介绍了以一组三相电流校验比率制动特性的方法。

关键词:7UT6; 差动保护; 校验方法

中图分类号:TM588

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2016)04-0039-03

0 引言

微机综合保护具有高性能性、体积小、稳定性高、良好的人机界面等优点, 逐步取代老式的电磁继电器。综合保护大面积使用带来优点和便利的同时, 也面临着挑战。综合保护对检修维护人员的专业知识水平要求也较高, 从单个的老式电磁式的校验转换必须成对装置原理和保护回路及整个系统的了解掌握。为了让维护人员更深入地了解综合保护, 本文以西门子 7UT6 在变压器差动保护中应用为例, 探讨其保护工作原理、校验差动启动值、速断值及比率制动特性等, 以确保维护人员在日常预防性维护中能正确校验保护装置功能, 同时一旦故障发生能迅速做出判断并进行处理。

1 装置的工作原理

差动保护是保护两端 CT 间的故障, 正常运行流进 CT 的电流和流出电流大小相等, 方向相反, 相位相同, 两者抵消为零, 差动电流为零, 发生故障时两端电流流向故障点, 在保护内电流相叠加, 差动电流大于零, 经逻辑判断驱动继电保护出口继电器动作, 跳开保护两侧的断路器, 故障设备迅速断开电源。^[1]

2 装置差动保护的校验

2.1 变压器的额定参数、额定电流计算及定值示例

(1) 额定参数。变压器容量 57MVA, 变压器接线: YnD11, 高压侧 CT 变比 300/1。低压侧 CT 变比: 1 500/1, 高压侧电压等级: 110kV, 低压侧电压等级 25kV。

(2) 变压器额定电流计算。变压器高压侧二次额定电流 $I_{1Nsec} = 57\,000 \div (110 \times \sqrt{3} \times 300) = 0.997A$; 变压器低压侧二次额定电流 $I_{2Nsec} = 57\,000 \div (25 \times \sqrt{3} \times 1\,500) = 0.877A$ 。

(3) 定值示例, 如表 1 所示。

2.2 差动保护的启动值

以上述定值表中 $I_{diff} \geq 0.20I_{In}$ 为例, 注入电流 $I_{Injection}$ 按式(1)计算。

$$I_{Injection} \geq I_{Pickup} = K_{VG} \times I_{1Nsec} \times I_{diff} \quad (1)$$

其中 K_{VG} 为变压器接线补偿系数, I_{Pickup} 为动作电流。^[2]

差动保护的启动值有三种方式。方式 1: 高压侧注入三相对称电流, K_{VG} 取 1, 这时 I_{Pickup} 如式(2)所示。

$$I_{Pickup} = 1.0 \times 0.997 \times 0.20 = 0.199A \quad (2)$$

方式 2: 高压侧注入单相电流, K_{VG} 取 1.5, 这时 I_{Pickup} 如式(3)所示。

收稿日期: 2016-06-20

作者简介: 陈凡顺(1987—), 男, 江苏海安人, 南通醋酸纤维有限公司电仪维修部助理工程师。

表 1 定值示例

地址功能描述	整定
120187 Differential Protection(差动保护是否投入)	ON
120587 Increase of Trip Char. During Start(空载投入时提高跳闸曲线否)	OFF
120687 Inrush with 2. Harmonic Restraint(二次谐波制动投入否)	ON
120787 n-harmonic Restraint(高次谐波制动投入否)	OFF
122187-1 Pickup Value of Differential Curr(差动保护启动门槛值)	0.20 I/I_{no}
123187-2 Pickup Value of High Set Trip(差动速断定值)	5.00 I/I_{no}
1241A87 Slope 1 of Tripping Characteristic(制动特性曲线 1 斜率)	0.25
1242A87Basepoint for Slope 1 of Charac(制动特性曲线 1 斜率与制动电流横坐标的交点)	0.00 I/I_{no}
1243A87 Slope 2 of Tripping Characteristic(制动特性曲线 2 斜率)	0.50
1244A87Basepoint for Slope 2 of Charac(制动特性曲线 1 斜率与制动电流横坐标的交点)	2.50 I/I_{no}

$$I_{Pickup} = 1.5 \times 0.997 \times 0.20 = 0.299A \quad (3)$$

方式 3 :低压侧注入单相电流 K_{VG} 取 1.732 ,这时 I_{Pickup} 如式(4)所示。

$$I_{Pickup} = 1.732 \times 0.997 \times 0.20 = 0.304A \quad (4)$$

不同组别的变压器 ,其补偿系数的取值方法如表 2 所示。

表 2 变压器补偿系数

注入电流	高压侧绕组	低压侧偶绕组组别 0 2 4 6 8 10	低压侧奇绕组组别 1 3 5 7 9 11
三相对称电流	1	1	1
两相反向电流	1	1	$\sqrt{3}/2$
单相电流(消零序)	1.5	1.5	$\sqrt{3}$

2.3 差动速断

动速断计算也有三种方式 :方式 1 是在高压侧注入三相对称电流 ,这时 $I_{Pickup} = 4.985A$;方式 2 是高压侧注入单相电流 ,这时 $I_{Pickup} = 7.478A$;方式 3 是低压侧注入单相电流 ,这时 $I_{Pickup} = 8.634A$ 。

2.4 比例制动特性校验

差动保护故障特性的动作特性如图 1 所示。这时 ,可以计算出差动电流 I_{diff} 与制动电流 I_{rest} 。具体计算方法为 :差动电流 $I_{diff} = |I_1 + I_2|$,制动电流 $I_{rest} = |I_1| + |I_2|$ 。

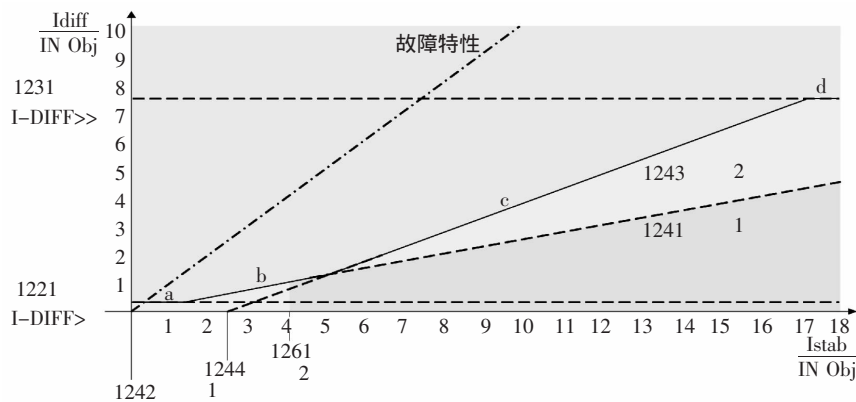


图 1 差动保护故障特性的动作特性

在折线 b 上取一点以检验折线 b 的斜率(默认定值 0.25) ,可计算得到 I_1 、 I_2 分别如式(5)、式(6)所示 :

$$I_1 = 2.5I/I_{no} = 2.5 \times 0.997 = 2.493A \quad (5)$$

$$I_2 = 1.5I/I_{no} = 1.5 \times 0.887 = 1.316A \quad (6)$$

该点为临界点, 保护可能动也可能不动; 上下调节各侧电流幅值, 直至差动保护动作, 记下此时的动作电流, 就可以代入公式校验折线 b 的斜率, 看是否与定值一致。动作电流误差为 $\pm 5\%$ 的设定值。如需验证斜率的线性关系, 可再选第二、第三点并重复以上步骤。同理可检验折线 c 的斜率。

3 一组三相电流校验比率制动特性

模拟三相区外故障时, 装置的比率制动特性与理论上非常吻合, 这样就要求对装置输入六相电流, 但由于一台继电保护仪只能输出一组三相电流, 因此这里研究只用一台仪器校验比率制动特性的方法。^[3]在主变高压侧分别输入 A 相电流时 (I_A, I_a), 有以下三种情况。第一, 中性点直接接地系统侧, 装置用来计算差动电流分量的值为: A 相 $2/3I_A$, B 相 $-1/3I_A$, C 相 $-1/3I_A$ 。第二, 对中性点非直接接地系统 Y 侧, 装置用来计算差动电流分量的值为: A 相 $1I_A$, B 相 0, C 相 0。第三, 对中性点不接地系统 d11 侧, 装置用来计算差动电流分量的值为: A 相 $1/\sqrt{3}I_A$, B 相 $-1/\sqrt{3}I_A$, C 相 0。无论对于 Y0/d11 或 Y/d11 型的变压器, 总有 B 或 C 相存在一个差流, 做 A 相比率制动特性校验时, 无论增大某一侧的电流, 都有可能导 A 相由于比率制动未动作而其他两相由于达到差动启动门槛值而抢先动作的情况。

所以, 在做 A 相比率制动特性时补偿掉其他两相的差动分量或者让其他两相的差动分量等同于 A 相差动分量, 这样就不会影响我们的所要验证的 A 相比率制动特性。^[4-5]考虑到现在一般的继电保护试验仪器都能输出三相电流, 相对比较简单的方法: 增加 Y_0 或 Y 侧的 B 相电流输入, 其大小等于 A 相电流, 相位取反, 即 $-I_A$ 。其动作行分析如下。第一, 对于中性点直接接地系统 Y_0 侧, 继电器用来计算差动电流分量的值为: A 相 $2/3I_A - (-1/3I_A) = I_A$, B 相 $-1/3I_A + (-2/3I_A) = -I_A$, C 相 $-1/3I_A - (-1/3I_A) = 0$ 。第二, 对中性点非直接接地系统 Y, 继电器用来计算差动电流分量的值为: A 相 $1I_A$, B 相 $-1I_A$, C 相 0。第三, 对中性点不接地系统 d11 侧, 继电器用来计算差动电流分量的值为: A 相 $1/\sqrt{3}I_A$, B 相 $-1/\sqrt{3}I_A$, C 相 0。B 相的差动分量始终等同于 A 相的差动分量, C 相的差动分量就始终为 0, 就不会因为 B、C 相的差动动作而影响 A 相的比率制动特性校验。

4 结束语

本文以西门子 7UT6 在变压器差动保护中的应用为例, 说明其校验方法及只使用三相电流对比率制动特性的校验。为保证继电保护装置正确安全稳定运行, 不误动, 不拒动, 维护人员需要熟悉整个系统, 同时掌握各种保护装置的性能特点与工作原理。在继保装置不断发展的今天, 维管人员需要在掌握基本专业知识的同时能够举一反三, 更好地完成设备保护的校验工作。

参考文献:

- [1] 杨晓敏. 电力系统继电保护原理及应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [2] 杜志伟. 基于变压器差动保护的补偿问题及曲线验证的研究[J]. 电子制作, 2015(1): 39-40.
- [3] 宋传盼, 王世祥. 主变差动保护功能校验分析与应用[J]. 贵州电力技术, 2013(9): 66-67.
- [4] 郭环宇. 发电厂变压器差动保护校验方法探讨及分析[J]. 电工文摘, 2015(2): 55-58.
- [5] 张晓波. 如何校验主变比率差动保护的動作特性[J]. 科技与企业, 2015(12): 204.

Study on Verification Methods for Differential Protection in Siemens 7UT6

CHEN Fan-shun¹, CHEN Hua²

(1. Dept. of Electrical Instrument Maintenance, Nantong Acetate Fiber Co., Ltd., Nantong 226000, China;

2. Dept. of Academic Affairs, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: Based on an introduction of the working principle of differential protection in Siemens 7UT6, this article, taking as an example its application in transformer protection, computes and verifies the differential starting value, quick-breaking value and ratio braking characteristics, which focuses on the introduction of the ratio braking characteristics for three-phase current checking.

Key words: 7UT6; Differential protection; Checking method