

变压器差动保护电流互感器二次回路断线闭锁分析

蔡桂龙, 唐 云

(江苏省盐城供电局, 江苏 盐城 224002)

摘要: 通过对各种类型变压器差动保护的動作电流的计算和对变压器差动保护躲电流互感器二次回路断线性能的分析, 从而得出在判据充分的情况下, 微机变压器差动保护的 CT 断线闭锁差动保护出口的功能应启用的结论。

关键词: 变压器; 差动保护; 电流互感器; 断线闭锁

中图分类号: TM772; TM452

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)33-0062-02

1996 年 8 月某电网《大型发电机、变压器保护反措实施细则》第 3 条提出: 由于目前没有成熟、可靠产品, CT 回路过压保护与 CT 断线闭锁保护出口措施, 暂时全部停用。根据这个反措, 目前运行现场一般将微机变压器保护中 CT 断线闭锁差动保护功能停用, 笔者认为: 微机保护在判据充分的情况下, CT 断线闭锁差动保护出口应启用, 这对提高供电可靠性, 防止误操作是大有好处的, 笔者对此分析如下。

1 变压器差动保护动作电流计算分析

为了预防变压器内部线圈及引出线的相间及匝间短路, 以及在中性点直接接地系统侧的引出线和线圈上的接地短路, 变压器一般装设纵联差动保护。纵联差动保护的型式很多, 有电磁型、晶体管型、微机型。但其基本原理及定值计算所考虑的基本原则是相同的, 一般要考虑以下几个方面的因素及影响: 第一应躲过当变压器空投及外部故障后电压恢复时的变压器励磁涌流的影响; 第二应躲过变压器外部故障时在变压器保护中所引起的最大不平衡电流; 第三应躲过变压器差动保护二次回路断线时, 在差动回路中引起的差电流的影响。

1) 电磁型变压器差动保护的動作电流

电磁型变压器差动保护是用带有速饱和铁芯的差动继电器构成, 它的動作电流必须按如下要求考虑:

(1) 按躲过电流互感器二次回路断线

采用具有速饱和铁芯的差动继电器虽然可以利用励磁涌流中的非周期分量使铁心饱和, 来避越励磁涌流的影响, 但根据运行经验, 差动继电器的動作电流仍需按躲过电流互感器二次回路断线, 即

$$I_{dz} = K_k I_{f, \max}$$

K_k ——可靠系数, 采用 1.3;

$I_{f, \max}$ ——变压器最大负荷电流, 一般采用变压器的额定电流 I_e 。

(2) 按躲过变压器空投及外部故障后电压恢复时变压器产生的励磁涌流计算, 即

$$I_{dz} = K_k I_e$$

K_k ——可靠系数, 采用 1.3 ~ 1.5;

I_e ——变压器的额定电流 I_e 。

(3) 按躲过外部短路时的最大不平衡电流计算, 即

$$I_{dz} = K_k I_{bp}$$

K_k ——可靠系数, 采用 1.3;

I_{bp} ——不平衡电流。

取以上三个中的最大值作为变压器的差动動作电流。

2) 晶体管型、微机型变压器差动保护的動作电流

目前, 晶体管变压器差动保护和微机变压器差动保护装置中, 多采用利用变压器励磁涌流特征的制动特性, 以躲过变压器励磁涌流对差动保护的影响, 如采用波形鉴别或二次谐波制动, 它本身具有躲励磁涌流性能, 因此在整定差动保护的動作电流时可不考虑上述第二个计算条件, 这一措施大大提高了变压器差动保护的灵敏度, 同时它们具有多侧谐波制动作用, 故差动元件之動作电流只需按躲开正常运行时的最大不平衡电流整定。即:

$$I_{dz} = K_k (K_{x f_i} + \Delta U + \Delta U) I_e$$

式中 K_k ——可靠系数, 取 1.5 ~ 1.8;

$K_{x f_i}$ ——电流互感器同型系数。同型号时取 0.5; 异型号时取 1;

f_i ——电流互感器误差, 取 0.1;

ΔU 、 ΔU ——分别为变压器、侧调压抽头引起的误差,可取调压范围之半。

一般变压器差动保护装置说明书上规定差动作电流的整定范围约为 25 % ~ 50 % 额定电流。

2 变压器差动保护躲电流互感器二次回路断线性能分析

从上面对各种类型的变压器差动保护的動作电流计算分析可看出,电磁型变压器差动保护的動作电流本身就考虑了躲电流互感器二次回路断线,因此在差动回路的电流互感器二次回路断线时它不会误动;而晶体管变压器差动保护和微机变压器差动保护的動作电流一般按变压器额定电流的 25 % ~ 50 % 考虑的,因此在差动回路的电流互感器二次回路断线时,如不采取措施,变压器差动保护会误动作的。

为什么晶体管差动保护和微机差动保护不通过提高差动作电流来躲差动回路的电流互感器二次回路断线呢? 我们知道变压器在其内部发生故障时,切除故障的时间越短,变压器差动保护的灵敏度越高,对变压器越有利,而电磁型变压器差动保护,其动作的快速性和灵敏性都满足不了现代大容量、高电压的变压器的要求。对大型变压器来讲,缩短保护动作时间,提高差动保护的灵敏度是主要的,而晶体管和微机变压器保护因其保护功能易于用逻辑来实现,因而快速、灵敏,因此晶体管和微机差动保护的動作电流一般整定得较小。那么如何解决电流互感器的二次回路断线引起的差动保护误动呢?

在实际生产运行中,由于二次回路的清扫、二次回路检查、或者旁路开关代供主变开关在差动电流互感器二次回路切换时,比较容易发生电流互感器二次回路断线,当主变负荷电流大于差动保护动作电流时,一旦发生断线,势必造成主变差动保护动作,跳开主变,从而损失负荷,这是不允许的。因此针对晶体管变压器保护,许多厂家研制了防止电流互感器二次回路断线的闭锁装置,加装在变压器差动保护上,但这些装置不能有效地判别电流互感器二次回路断线和区内故障的区别。使得其在解决电流互感器二次回路断线差动保护误动问题的同时,又带来了区内故障可能造成保护拒动的问题。这实际上是一种保护上的保护,是很不可靠的,由于没有完全成熟的产品,加之在实际运用中的效果不太理想,因此 1996 年某电网提出反措,暂时全部停用 CT 断线闭锁保护出口措施,笔者认为这个反措是及时

的、合理的。

3 微机变压器保护判别电流互感器二次回路断线的方法

随着微机技术的发展,微机保护在电网中得到了普遍应用,在微机保护中,保护功能的实现是通过软件来实现的,只要有合理的判据是不难解决电流互感器二次回路断线时变压器差动保护误动的问题的。对于采用什么样的判据解决这个问题,不同的厂家有不同的方法,笔者认为较合理的判别方法是:

1) 在保护的采用程序中进行延时 CT 断线报警,即当任一相差流大于 $0.15I_e$ 的时间超过 10s 时发出 CT 断线告警信号,但不闭锁差动保护。这也兼起保护装置交流回路的自检功能。

2) 在故障测量程序中进行瞬时 CT 断线闭锁保护装置出口。它要分为二种情况:

(1) 不进行 CT 断线判别

满足下述任一条件不进行 CT 断线判别:

A. 保护起动前某侧最大相电流小于 $(0.1 \sim 0.$

2) I_e , 则不进行该侧 CT 断线判别;

B. 起动后最大相电流大于 $(1.2 \sim 1.4) I_e$;

C. 起动后任一侧电流比起动前增加。

这样做的目的是一是防止变压器负荷太轻时,误判断为 CT 断线,从而闭锁差动保护出口;二是区分故障电流和负荷电流,因为一般故障电流都大于变压器的额定电流。

(2) 进行 CT 断线闭锁判别

某侧电流同时满足下列条件认为是 CT 断线:

A. 只有一相或两相电流为零

B. 其它两相或一相电流与起动电流相等

判断为 CT 断线后,闭锁保护装置出口。但必须在差动元件经过涌流判别后动作,才进入瞬时 CT 断线判别程序,这也防止了瞬时 CT 断线的误闭锁。

采用这样的判据,既可以在正常负载时防止电流互感器二次回路断线变压器差动保护误动作,又可以在发生故障时自动解除闭锁,正确地切除故障电流。

4 结论

经过上面的分析,笔者认为,对差动电流互感器二次回路断线是否闭锁差动保护,要根据具体的保护装置采取不同的措施,而不必拘泥于 1996 年的反措。对晶体管变压器保护应严格按照 1996 年的反措执行,而对微机变压器保护,只要 (下转第 66 页)

间电压相等。另外,实测时将 s_a 试验电压加至 U_L 端子上(如图 5 虚线所示),实际是将 $-(U_b + U_c)$ 加入到微机保护 $3U_0$ 回路上, $-(U_b + U_c) = U_a = \sqrt{3}U_A$,所以采样值中同样符合 $3U_0$ 和 U_A 同相,幅值相差 $\sqrt{3}$ 倍。

3 结论

由以上实例中我们得出结论:带负荷测零序功率方向结果不是与现场接线一一对应的,即使带负

荷测试结果与我们假定接线理论分析完全相符,也不能保证整个 $3U_0$ 回路接线完全正确,只有对 PT 开口三角 L、N 线在导通核对正确的基础上,再作带负荷测试,结果才具有判别意义。将带负荷测试看作检查现场接线的充分条件,是我们认识上的误区,会造成实际工作的失误。

收稿日期: 2001-04-17

作者简介: 吴凤婷(1970-),女,大专,主要负责电力系统继电保护运行管理工作。

Analysis of testing the direction of zero - sequence power in loading

WU Feng-ting¹, SUN Zhao-jun²

(1. Yangjiang Power Supply Bureau of Guangdong, Yangjiang 529500, China;

2. Jiangmen Power Bureau of Guangdong, Jiangmen 529030, China)

(上接第 48 页)

[3] 沈美明,温冬饴. IBM PC 汇编语言程序设计. 北京:清华大学出版社,1991. 123 ~ 138.

收稿日期: 2000-11-22

作者简介: 王新超(1962-),男,讲师,硕士,长期从事电气检测、继电保护装置的研究; 王葵(1966-),女,讲师,硕士,长期从事继电保护装置的研究工作。

Power cable junctions temperature monitored on line

WANG Xin-chao, WANG Kui

(Shandong University, Jinan 250061, China)

Abstract: In this paper, We do some instructive analysis on the fault of electrical power cable junctions, and give out the idea of converting the juncture point temperature into the juncture resistance and the idea of evaluating the aging of the insulation by the accumulating temperature-raising time in which the direct juncture resistance measurement and the direct survey of the insulation aging are avoided. A monitor system with industrial computer is given, which has the functions of alarming and printing when the temperature overstep the boundary. By practice the reliability and the credence of the principle and the idea has been confirmed.

Key words: cable fault; microcomputer monitor; power cable junctions

(上接第 63 页) 采用合理的判别 CT 断线的方法是完全可以, 可将 CT 断线闭锁差动保护的功能投入的, 这对电网比较薄弱的地区尤其重要, 否则差动保护的电流互感器二次回路断线, 引起变压器差动保护动作, 将造成大面积停电。

收稿日期: 2001-04-09;

作者简介: 蔡桂龙(1952-),男,高工,从事电力工程技术管理工作; 唐云(1964-),女,工程师,主要从事继电保护的运行管理工作。

Analysis of the second circuit breaking blocking operation of a CT of differential protection for transformer

CAI Gui-long, TANG Yun

(Yancheng Power Supply Bureau, Yancheng 224002, China)

Abstract: By calculating the operating current of various differential protections of transformers and analyzing the performance of the differential protection of transformer that escaping from the second circuit breaking of CT, it shows that in case of the sufficient criteria, the function of the differential protection output for CT breaking blocking of transformer differential protection should be workable.

Key words: transformer; differential protection; CT; breaking blocking