

RCS-978 变压器保护二次谐波制动系数整定值探讨

李本瑜

(云南电力调度中心,云南 昆明 650011)

摘要: 在《整定导则》中推荐的二次谐波制动系数为 15%~20%,该制动系数是以两相涌流之差为基础分析得出的,鉴于 RCS-978 微机变压器差动保护对变压器各侧电流相位补偿方法的独特之处,励磁涌流在 RCS-978 差动保护装置中以相电流的形式出现,而非两相涌流之差,分析了《整定导则》中推荐的二次谐波制动系数用于 RCS-978 变压器差动保护装置时可能存在的问题。

关键词: 变压器保护; 相位补偿; 励磁涌流; 二次谐波

中图分类号: TM463.5; TM772 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)15-0074-02

0 引言

由于空投变压器时产生的励磁涌流中含有较大成分的二次谐波,因此,通常以二次谐波制动判据来防止空载合闸时变压器差动保护误动。为防止空投变压器时差动保护误动,希望二次谐波制动系数整定的尽可能小,为确保变压器内部故障时可靠动作,又希望二次谐波制动系数整定的尽可能大,因此,二次谐波制动系数整定的合理与否,将对变压器能否安全可靠运行起到关键的作用。但由于变压器的励磁涌流中的二次谐波含量与空载合闸初相角、电源电压、系统阻抗、铁芯型式、饱和磁通、剩磁的大小和方向、三相绕组接线方式等因素有关,为此,继电保护领域的专家、学者经过大量理论分析计算和试验,得出在一般情况下,空冲变压器时总有一相的二次谐波含量大于 15%的结论。因此,在《大机组继电保护整定导则》中给出了二次谐波制动系数整定范围为 15%~20%。由文献[1]可知,以上理论分析计算和试验的结论均是以两相涌流之差为基础分析得出的,该分析方法及结论适用于目前大多数变压器差动保护装置,但考虑到 RCS-978 微机变压器差动保护对各侧电流相位补偿方法的独特之处,《整定导则》中推荐的整定范围是否适用于 RCS-978 微机变压器保护,值得探讨。

1 RCS-978 微机变压器差动保护的特点

大型变压器的绕组通常采用 Y/△-11 的接线方式,从而造成各侧电流相位不一致,为消除变压器差动保护正常运行时的不平衡电流,差动保护装置必须对变压器各侧电流进行相位补偿。对非微机型

的变压器差动保护装置而言,各侧电流进行相位补偿的方法几乎毫无例外地采用 Y 的方式,也即变压器绕组为 Y 接线方式的一侧,其差动保护用 CT 采用 Y 接线方式,而变压器绕组为 △ 接线方式的一侧,其差动保护用 CT 则采用 Y 接线方式。对微机型的变压器差动保护装置而言,各侧电流相位的补偿可由软件完成,也可通过外部 CT 接线的常规方式完成,具有较大的灵活性。目前大部分微机变压器差动保护装置,软件和外部 CT 接线两种实现方式基本上均采用,可由用户自由选择使用,但无论是由软件实现还是通过外部 CT 接线方式实现,最终均以 Y 的方式实现相位补偿。

南瑞继保电气有限公司生产的 RCS-978 微机变压器保护装置对各侧电流进行相位补偿的方法具有独到之处,其所采用的相位补偿方式为 Y 的方式由软件完成。变压器各侧的 CT 均以 Y 接线方式接入保护装置,对变压器绕组为 Y 接线方式的一侧,其差动保护用电流分别为 $I_A = (I_A - I_0)$ 、 $I_B = (I_B - I_0)$ 、 $I_C = (I_C - I_0)$,对变压器绕组为 △ 接线方式的一侧,其差动保护用电流分别为 $I_a = (I_a - I_c)/\sqrt{3}$ 、 $I_b = (I_b - I_a)/\sqrt{3}$ 、 $I_c = (I_c - I_b)/\sqrt{3}$,式中 I_A 、 I_B 、 I_C 和 I_0 为 Y 侧 CT 的二次相电流和零序电流, I_a 、 I_b 、 I_c 为 △ 侧 CT 的二次电流。采用该补偿方式,不会产生对称性涌流,装置可明确区分励磁涌流和故障的特征,可做到按相闭锁,从而大大加快差动保护在空投变压器于内部故障时的动作速度,解决了二次谐波制动原理的差动保护在空投于故障变压器时延时切除故障的缺陷。这是 RCS-978 微机变压器保护装置的一大特点,也是一大优点。

2 二次谐波制动系数的整定

在《大机组继电保护整定导则》中给出了二次谐波制动系数整定范围为 15% ~ 20%。该整定范围是在大量理论分析计算和试验的基础上得出的。由文献[1]可知,该二次谐波制动系数的得出,均是以两相励磁涌流之差为基础分析得出的。因此,《整定导则》推荐的整定范围用于以 Y 方式进行相位补偿的变压器差动保护时没有什么问题,但用于 RCS-978 微机变压器保护时,由于其采用 Y 的方式进行相位补偿, Y 侧的电流为相电流,空投变压器时的励磁涌流也仅为单相涌流,而非两相涌流之差,那么以两相涌流之差为基础分析得出的结论,用于单相涌流的情况,是否还适用,值得探讨。文献[1]分析了单相变压器励磁涌流的特征,其二次谐波含量为 17.1%,仅是在剩磁 $B_r = 0.9B_m$ 、饱和磁通 $B_s = 1.4B_m$ 的条件下得出的结论,同时也强调了对于现代大型单相变压器,其励磁涌流中二次谐波含量要比 17.1% 小得多。

对现代超高压大型变压器,由于运输上的考虑,往往都做成三台单相变压器组。RCS-978 微机变压器保护装置用于这种三台单相变压器组时,其励磁涌流的特征与单相变压器励磁涌流的特征的区别主要在于三台单相变压器组由于低压侧绕组的环流而形成“助增电流”效应,但该“助增电流”效应是否会改变 Y 侧各相励磁涌流中二次谐波含量的成分,《整定导则》推荐的 15% ~ 20% 的整定范围是否还适用,也是值得深入探讨的问题。

3 结束语

由于 RCS-978 变压器差动保护装置所反映的励磁涌流为单相涌流,要做到合理整定二次谐波制动系数,保证空投变压器时差动保护可靠不误动,而变压器故障时可靠动作跳闸,就必须找出单相励磁涌流和故障电流中二次谐波含量的差别。此文的目的 是鉴于《整定导则》中二次谐波制动系数推荐值的由来与 RCS-978 差动保护装置的原理存在差异,希望同行的专家、学者能够就单相励磁涌流中二次谐波含量给予进一步分析和明确,并写入《整定导则》,以便于指导现场运行。

参考文献:

- [1] 王维俭,侯炳蕴 (WANG Wei-jian, HOU Bing-yun). 大机组继电保护理论基础 (The Theory of Large Generator and Transformer Protection) [M]. 北京:水利电力出版社 (Beijing: Hydraulic and Electric Power Press), 1989.
- [2] 陈曾田 (CHEN Zeng-tian). 电力变压器保护 (Electrical Power Transformer Protection) [M]. 北京:中国电力出版社 (Beijing: China Electric Power Press), 1987.
- [3] 陈松林,李海英,等 (CHEN Song-lin, LI Hai-ying, et al). RCS-978 变压器成套保护装置 (RCS-978 Digital Transformer Protection Set) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 2000, 24(22): 52-56.

收稿日期: 2003-11-28; 修回日期: 2004-02-11

作者简介:

李本瑜(1975-),男,工程师,主要从事电力系统继电保护技术管理工作。E-mail: mylby@km169.net

Setting probe for coefficient of secondary harmonics suppression on RCS-978 transformer protection set

LI Ben-yu

(Yunnan Electric Power Dispatching Center, Kunming 650011, China)

Abstract: To the guide rule of calculating settings of relay protection, the coefficient of secondary harmonics suppression is 15% to 20%, which got from the difference of two-phase magnetizing inrush. Due to the single compensation of RCS-978 transformer differential protection to the current phase of each side, the excitation inrush current, in the device, appears with phase current rather than the difference of two-phase excitation inrush current. This paper analyses the possible actual problems of the coefficient for guide rule in RCS-978 transformer differential protection set.

Key words: transformer protection; phase compensation; excitation inrush current; secondary harmonics