

保护用电流互感器变比选择和稳态校验

李社勇,魏强,王勇

(晋中供电分公司,山西 晋中 030600)

摘要: 当电流互感器的变比选择偏小,在通过的一次电流很大时,由于铁芯磁通饱和,造成其非线性传变,误差超过范围,稳态性能不满足要求,引起继电保护装置的動作行为产生偏差,电流互感器损坏。因此合理地选择电流互感器,是保证继电保护装置正确動作,电流互感器正常运行的关键。通过举例,提出了保护用电流互感器的变比选择及稳态性能校验要根据系统的最大短路电流、保护定值、二次回路的二次负载综合考虑的方法,避免稳态特性不满足要求、电流传变特性变差,造成保护拒动、电流互感器损坏的情况发生。

关键词: 电流互感器; 保护装置; 变比选择; 稳态性能校验; 短路电流

中图分类号: TM452 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)21-0074-02

0 引言

电源建设的步伐加快,电网的快速发展,使得变电站的母线短路容量逐渐增大,传统的保护用电流互感器变比选择仅考虑其额定电流大于该电气主设备可能出现的最大长期负荷电流的简单办法,在 35 kV 和 10 kV 线路发生出口短路时短路电流很大,选取的电流互感器变比往往偏小,造成电流互感器严重饱和,电流传变特性变差,保护越级掉闸的事故屡屡发生,电流互感器的稳态性能也不满足要求。为避免由于电流互感器选择不当,而造成越级掉闸和稳态性能不足问题的发生,在选择电流互感器时应根据本站最大运行方式下,线路出口发生三相短路时的最大电流,适当考虑主设备的长期运行的电流,只有这样才能保证电流互感器可靠运行,保护装置有选择性地正确可靠地执行任务。本文根据 220 kV 某站 35 kV 安顺线为例说明电流互感器变比选择和稳态校验。

此站 35 kV 母线最大短路电流为 12 630 A。电流互感器的接线为三相星形接线方式。

1 电流互感器的二次负载计算

电流互感器的二次负载为:

$$Z_2 = K_{j\ zk} Z_j + K_{j\ zk} Z_{jx} + Z_c$$

式中: Z_j 为保护装置 DKB 线圈内阻 (Ω); Z_{jx} 为二次回路导线的电阻; $K_{j\ zk}$ 为保护装置的阻抗换算系数; $K_{j\ zk}$ 为连接导线的阻抗换算系数; Z_c 为回路连接导线部分的接触电阻,一般取 0.05 ~ 0.1 Ω ; Z_2 为电流互感器二次负载。

目前微机保护的电流变换器一般线圈阻抗为 0.04 Ω 左右,由于电流互感器是三相星形接线,三相短路则 $K_{j\ zk} = K_{j\ zk} = 1$,其他接线方式请查设计手册。

二次回路导线阻抗用伏安法测量值为 0.46 Ω ,则电流互感器二次负载

$$Z_2 = 1 \times 0.04 + 0.46 \times 1 + 0.1 = 0.7 \Omega \quad (1)$$

2 保护定值确定的电流倍数

35 kV 线路星形接线的电流速断保护装置,短路电流倍数:

$$m_{js} = 1.1 I_{dz\ bh} / I_e$$

式中: $I_{dz\ bh}$ 为保护速断定值; I_e 为电流互感器额定电流; 1.1 为考虑电流互感器 10% 误差的可靠系数;保护的速断定值一次值为 3 000 A;二次值为 100 A;本线路 $m_{js} = 1.1 \times 100 / 5 = 22$ 。

3 变比选择,稳态性校验

本站 35 kV 母线为单母分段,最大方式下最大短路电流为 12 630 A。

3.1 电流互感器变比为 150/5 的情况

变比为 150/5;准确级为 10P₁₀;额定二次负荷为 0.8 (20 VA);出口短路时的短路倍数 $m_{js} = 12630 / 150 = 84.2$;电流互感器额定二次最大电动势为: $E_{max} = m (Z_{CT} + Z_2)$ 。

Z_{CT} 为电流互感器的二次线圈阻抗值,通常此值为厂家提供,如未提供则只能用电桥测出电流互感器二次绕组 R_{CT} 的值,漏抗 X_2 用经验数据 $X_2 = KR_2$ (K 取 1.4 ~ 3)。此型号 $R_{CT} = 0.06$,则 $X_{CT} = 0.06 \times 3 =$

0.18, $Z_{CT} = 0.18$ 。

电流互感器额定二次最大电动势为:

$$E_{\max} = 10(0.18 + 0.8) \times 5 = 49 \text{ V} \quad (2)$$

由式(1)得互感器二次负载 $Z_2 = 0.7$, 则电流互感器实际负载下二次最大电动势为:

$$E_{\max} = m_{js} (Z_{CT} + Z_2) \times 5 = m_{js} \times (0.18 + 0.7) \times 5 \quad (3)$$

由式(2)、(3)解得电流互感器可容许的最大短路电流倍数: $m_{js} = 49/5 \times 0.88 = 11.14$ 。

电流互感器能承载的最大电流为 1671 A, 其小于母线短路电流 12630 A 及计算保护定值所需的短路电流倍数 22 倍, 因此所用电流互感器不满足稳态性能的要求, 需要重新选定电流互感器型号。

3.2 电流互感器型号选取为

变比为 600/5; 准确级为 10P₂₀; 额定二次负荷为 0.8 (30 VA); 那么, 短路电流倍数: $m_{js} = 12630/600 = 21$; 电流互感器额定二次最大电动势为:

$$E_{\max} = 20 \times (0.18 + 0.8) \times 5 = 98 \text{ V} \quad (4)$$

由式(1)得互感器二次负载 $Z_2 = 0.7$, 则电流互感器实际负载下二次最大电动势为:

$$E_{\max} = m_{js} (0.18 + 0.7) \times 5 = m_{js} \times 0.88 \times 5 = 98 \text{ V} \quad (5)$$

由式(4)、(5)得电流互感器可容许的最大短路电流倍数:

$$m_{js} = 98/4.4 = 22.27$$

则电流互感器最大通过电流 $I_{\max} = 600 \times 22 = 13200 \text{ A}$, 保护装置所要求的短路电流倍数:

$$m_{js6} = 1.1 \times 3000/600 = 5.5$$

由于电流互感器最大耐受电流为 13200 A, 最大短路倍数为 22 倍, 大于母线短路时的最大电流 12630 A, 最大短路倍数为 21 倍, 且也满足电流速断所要求的 5.5 倍短路电流倍数, 故此线路应选变比为 600/5, 型号为 10P₂₀ 的电流互感器。

4 结论

选择电流互感器, 不仅要求电流互感器的最大承载电流满足系统故障时的最大短路电流, 即选择好电流互感器的短路电流倍数, 而且要满足保护定值下的短路倍数。因此需综合考虑: (1) 选择电流互感器应根据线路发生的最大短路电流校验电流互感器的短路倍数, 并满足稳态性要求; (2) 根据保护装置的整定值, 校验选取的短路倍数符合要求, 不符合要求电流互感器则传变将出现误差; (3) 二次回路的负载如果小于电流互感器的额定负载, 则电流互感器承载的短路倍数可以提高; (4) 在电流互感器二次回路负载一定的情况下, 可适当增大变比, 将提高短路倍数; (5) 降低二次回路负载, 如增大电缆截面等, 同样能提高短路电流倍数; (6) 提高电流互感器的容量, 如将相同变比、相同绕组的电流互感器串联起来, 则电流互感器的容量就增加了一半, 短路电流倍数也就增大了一半。

综上所述, 电流互感器的选择要根据系统的最大短路电流、保护定值、二次回路的二次负载综合考虑, 仅单方面依靠负荷电流大小为依据, 不综合校验, 势必存在着稳态特性不满足要求、电流互感器发生饱和、电流传变特性变差的情况, 造成保护拒动、电流互感器发生损坏的不良情况发生。

收稿日期: 2006-07-07; 修回日期: 2006-08-02

作者简介:

李社勇 (1962 -), 男, 大专, 工程师, 从事继电保护工作; E-mail: Lsy8239@163.com

魏强 (1972 -), 男, 本科, 工程师, 从事继电保护工作;

王勇 (1970 -), 男, 本科, 工程师, 从事继电保护工作。

Selection of transformation ratio and steady state verification of CT for relay

LI She-yong, WEI Qiang, WANG Yong, JIN Zhong
(Jinzhong Power Supply Branch, Jinzhong 030600, China)

Abstract: Current transformer will be damaged when the CT's transformation ratio is small and primary current is large. Because on the above condition the iron core will be nonlinear changed, error margin and stability will be out of request, the relay protection will be abnormally operated. The correct selection of CT is very important to guarantee the relay proper act. This paper presents that the selection of ratio and steady state test depend on the maximal short current, protection setting value and secondary load in secondary circuit. They will avoid protection misoperation and CT damage.

Key words: current transformer; relay device; choice of transformation ratio; verification of stable state; short current