

# 35 kV、10 kV 电力系统中 PT、CT 的选择

何华军

(河南思达高科技股份有限公司,河南 郑州 450001)

摘要: 针对日益扩大的电力系统网络,结合变电站的实际运用情况,分析了选择电流互感器、电压互感器时各种相互矛盾的因素以及合理地选用电流互感器、电压互感器的原则。

关键词: 电力系统; 电流互感器; 电压互感器; 选择

中图分类号: TM45 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)14-0071-02

## 0 引言

随着电力系统网络的日益扩大,系统短路容量随之增大,电网上谐波也随之增多。在 10 kV、35 kV 中压电网中电流互感器(CT)、电压互感器(PT)是电力系统中一次与二次的连接环节,他们的各项性能指标直接影响整个电力系统的安全运行和二次自动化保护的正确动作。由于电网中谐振现象的普遍存在,所以 PT 是电网运行中很容易出现故障的元件,选择时一定要谨慎;而某些 10 kV、35 kV 线路正常供电负荷又相对较小,造成选择 CT 时既要确保动热稳定要求以及线路短路时保护 CT 满足 10% 误差曲线要求,又要保证正常情况下表计测量的准确性,还要考虑结构紧凑、经济合理。实际运行中曾出现过线路短路时 CT 饱和,保护拒动,因而影响系统安全;也出现过变比选择过大造成计量不准,影响企业效益和信誉。因此在设计和选择 PT、CT 时必须综合考虑各种因素。

## 1 变电站的实际应用情况

35 kV 伊店变电站主变容量 8 000 kVar,电压等级 35/10kV。由于该变电站靠近 110kV 变电站,10 kV 母线短路容量较大,而 10 kV 出线负荷在一年内不同季节变化较大,正常时负荷比较小,农忙季节负荷又很大。10 kV 出线负荷情况见表 1。建站时 10 kV 开关站采用的是预装式开关站,其 CT 变比为两条线路 100/5,两条线路 150/5;PT 为普通型 JDZ - 10 一组,采用 RN1-10/0.5 熔断器保护。在半年的实际运行中,出现了如下问题: 计量上出现 35 kV 侧与 10 kV 侧有误差现象; PT 及保护熔断器各烧坏一只。经过分析认为原因如下: 10 kV 侧负荷长时间小于 CT 负荷的 50%,造成计量出现偏差;当地电网中谐振比较大,而 PT 又没有采取抗谐振措

施,熔断器的反应时间过长造成的。伊店变电站 35 kV 侧系统阻抗为 0.098  $\Omega$ 。经计算主变额定容量运行时,10 kV 母线三相短路电流为 16.12 kA。根据以上计算,CT 保护变比选择 100/5,则 10 kV 母线三相短路电流将为 CT 一次电流的 16 倍多,而一般 CT 不超过 10% 误差曲线的倍数为 10~15 倍。根据有关技术反事故措施文件要求,10 kV、35 kV 系统中 CT 保护变比选择应大于 200/5,以保证继电保护动作的准确性。解决上述问题的措施如下:10 kV 侧 CT 更换为双变比 CT,计量、测量变比分别为 50/5、100/5;75/5、150/5,保护级变比全为 200/5;PT 更换为 JSZF - 10 三相一体式电压互感器,它具有抗谐振功能,熔断器换为 XRNP - 10/0.5 型高分断能力的熔断器。投入运行至今两年多没有再出过问题。

表 1 伊店变电站 10 kV 出线负荷情况

Tab. 1 Output loads of Yidian 10 kV substation

名称	正常运行最大	农忙时节最大	CT 变比 选择
	负荷电流/A	负荷电流/A	
线路 1	42	91	100/5
线路 2	66	126	150/5
线路 3	36	83	错误! 链接无效
线路 4	58	138	错误! 链接无效

## 2 电流互感器的选择

首先根据线路的最大负荷电流选择 CT 的一次额定电流。确定线路的最大负荷电流时,应考虑回路可能出现的过负荷以及近 5 年来负荷的增长情况;其次是校验动热稳定要求。根据远景规划计算系统短路容量,由于系统短路电流较大,对于负荷较轻的线路的 CT 不能满足要求,此时只能提高变比以确保满足该项技术指标;第三是额定输出容量的选择。是指在额定一次电流、额定变比条件下,保证所要求的准确级时,所能输出的最大容量。

CT 输出容量根据式(1)选择:

$$S = I_2^2 Z \quad (Z = \sum K_1 Z_1 + K_2 Z_2 + R) \quad (1)$$

其中:  $I_2$  为 CT 的额定二次电流,  $K_2$  为连接导线的接线系数,  $Z_2$  为连接导线的阻抗,  $R$  为接触电阻, 取  $0.05 \sim 0.1$ 。对于测量表计用 CT:  $K_1$  为测量表的接线系数,  $Z_1$  为测量表的电流线圈阻抗, 对于保护用 CT:  $K_1$  为继电器的接线系数,  $Z_1$  为继电器的电流线圈阻抗。

测量表计用 CT 二次的实际容量应在额定容量的  $25\% \sim 100\%$  之间, 在这一范围内, 电流互感器运行在磁化曲线的直线部分, 误差最小。保护用 CT 二次的实际容量应小于额定容量。此外, 保护用 CT 还应按  $10\%$  误差曲线校验:

1) 计算出 CT 二次所接的实际负荷阻抗  $Z$ 。

2) 计算出在最严重短路情况下, 通过 CT 一次侧的短路电流为一次额定电流的倍数  $m = K_k I_{1\max} / I_1$ , 式中  $I_{1\max}$  为 CT 一次侧可能流过的最大短路电流有效值;  $I_1$  为一次额定电流值;  $K_k$  为可靠系数, 取  $1 \sim 2$ 。

3) 根据厂家提供的  $10\%$  误差曲线和算出的  $m$  值, 查出二次侧允许接入的最大阻抗  $Z_{\max} > Z$ 。

根据上述计算值及要求, 经综合分析比较, 选择出能满足上述各项要求的 CT。但因上述各项要求是相互制约甚至相互矛盾的, 选择比较时应注意以下两点:

1) 大变比 CT 可使保护 CT 满足要求, 但计量 CT 可能超出误差, 因此应选用多变比计量 CT, 大变比保护 CT。

2) 选择大容量 CT 可能造成开关柜内设备过分拥挤, 给检修带来不必要的麻烦, 因此应适当选取 CT 的二次输出容量, 以满足要求, 少有余度为宜。

### 3 电压互感器的选择

首先根据变电站的实际情况选择二次电压值及级别精度; 其次是校验动热稳定要求; 第三是额定输出容量的选择, 此外需要注意的就是电网中的谐振

对 PT 产生的危害, 特别是分频谐振, 它产生的过电压并不高, 但流过电压互感器的电流却很大, 可以达到正常电流的  $30 \sim 50$  倍<sup>[2]</sup>, 所以常常使电压互感器过热而爆炸, 使整个变电站停电, 造成比较严重的后果。

根据上述要求, 经综合分析比较, 选择 PT 时应注意以下三点:

1) 一次熔断器是保护 PT 的第一道关卡, 它的选择是非常重要的。一定要选用具有高分断能力、响应时间快的熔断器。

2) 在输出容量许可的情况下, 一定要选择本身带有抗谐振功能的 PT。

3) 选用大容量 PT 时, 由于大容量 PT 都是单相的, 一定要加装消谐装置。

### 4 结束语

PT、CT 是  $35 \text{ kV}$ 、 $10 \text{ kV}$  电力系统中保证表计计量准确和保护正确动作的重要组成元件, 也是变电站系统中一次和二次自动化保护的主要连接元件, 对电力系统的安全与运行都有直接影响。在选择 PT、CT 时, 首先应保证它们的动热稳定要求, 然后可通过选择多变比 CT 满足保护和计量要求, 通过选择带有抗谐振功能的 PT 或加装辅助消谐设备的 PT, 以减少谐振对 PT 造成的危害。

### 参考文献:

- [1] 尹克宁 (YIN Ke-ning). 电力工程 (Electric Power Engineering) [M]. 北京: 水利电力出版社 (Beijing: Hydraulic and Electric Power Press), 1987.
- [2] 吴竞昌 (WU Jing-chang). 供电系统谐波 (Power Supply System Harmonic) [M]. 北京: 中国电力出版社 (Beijing: China Electric Power Press), 1998.

收稿日期: 2004-03-23; 修回日期: 2004-04-13

作者简介:

何华军 (1974 - ), 男, 助理工程师, 长期从事电气和结构设计工作。

### Selection of current and voltage transformer for $35 \text{ kV}$ and $10 \text{ kV}$ power system

HE Hua-Jun

(Henan Star High-tech Incorporated Company, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Aiming at increasing capacity of distribution network, by combining the actual circumstance of transformer substation, this paper presents some contrary factors to affect the selection of current and voltage transformer, and the selection principle in this case are also presented.

**Key words:** power system; current transformer; voltage transformer; selection