

· 故障诊断与检修策略 ·

一起单相接地引起消弧线圈事故分析

周一峰

(江苏省电力公司生产技能培训中心, 江苏苏州 215004)

摘要: 对某变 35 kV 系统一起消弧线圈单相接地事故作了分析, 在此基础上对消弧线圈阻尼电阻的选取提出建议, 可供实际应用参考。

关键词: 单相接地; 消弧线圈; 接地电流

中图分类号: TM864

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2010)05-0016-02

消弧线圈是电力系统重要的电气设备, 系统发生单相接地时它能产生电感电流, 补偿因单相接地而形成的电容电流, 使故障相恢复电压速度减小。对于消弧线圈, 要正确操作, 还要在平时的运行工作中加强管理与维护, 及时发现缺陷及时处理, 才能保证电力系统的安全性及稳定性。

1 事故经过

2007年2月8日某变 35 kV 系统单相接地时, 消弧线圈动作, 接地持续 30 min 左右, 阻尼箱开始冒烟。打开阻尼箱门后, 发现压敏电阻已经烧化脱落, 环氧板上烧出一个洞。见图 1。



图 1 单相接地引起消弧线圈事故

2 原因分析

由于消弧线圈是串联在系统的零序回路中, 在系统未发生单相接地的情况下, 和系统的三相对地电容组成串联回路, 当容抗和感抗相等或接近时, 系统会产生串联谐振, 将中性点电压放大, 越接近谐振点, 电压被放大得越高。这就是预调式消弧线圈在回路中要串联阻尼电阻的原因。由于阻尼电阻的存在, 抑制了中性点电压的放大, 防止系统不对称电压太高, 根据相关规程规定, 中性点电压被限

制在 15% 相电压以下^[1]。

消弧线圈的串联电阻接地方式在正常运行情况下, 忽略线路对地的泄漏电阻, 消弧线圈有功损耗和接地变压器零序阻抗, 零序等值电路如图 2 所示, 电网的不对称电压 U_m 、线路对地总电容 $3C_0$ 、消弧线圈的电感 L 和串联电阻 R_d 组成了电压谐振回路。

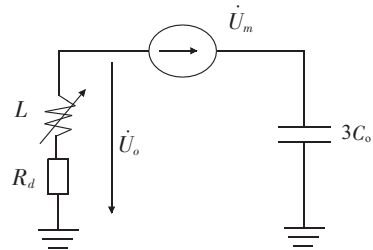


图 2 正常运行时零序等值电路

由电路分析可知, 中性点位移电压 (U_0) 的计算公式为:

$$U_0 = \frac{U_m}{\sqrt{R_d^2 + (\omega L - \frac{1}{3\omega C_0})^2}} \sqrt{R_d^2 + (\omega L)^2} = \frac{K_{oc} U_\phi}{\sqrt{R_d^2 + (\omega L - \frac{1}{3\omega C_0})^2}} \sqrt{R_d^2 + (\omega L)^2} \quad (1)$$

式中: U_ϕ 为相电压; ω 为角频率; K_{oc} 为线电压变相电压的系数。当全补偿 $\omega L = \frac{1}{3\omega C_0}$ 时, U_0 出现最大值 (U_{0max}), 方程两边同时除以 U_ϕ , 并简化得:

$$\frac{U_{0max}}{U_\phi} = K_{oc} \sqrt{1 + (\frac{\omega L}{R_d})^2} = K_{oc} \sqrt{1 + (\frac{1}{3\omega C_0 R_d})^2} \quad (2)$$

解方程得:

$$R_d = \frac{\omega L}{\sqrt{\left(\frac{U_{\text{omax}}}{K_{\text{oc}}U_\phi}\right)^2 - 1}} = \frac{1}{3\omega C_o \cdot \sqrt{\left(\frac{U_{\text{omax}}}{K_{\text{oc}}U_\phi}\right)^2 - 1}} \quad (3)$$

由方程可见,串联电阻值的选取与电网对地电容电流和电网的不对称度有关,其中 U_{omax} 按照规程为 $15\%U_\phi$ 。

在中性点不接地系统中,当发生单相接地故障时,流入大地的电流若过大,就会在接地故障点出现断续电弧而引起过电压。因此,在单相接地电流大于一定值,如3~10 kV系统中接地电流大于30 A,20 kV及20 kV以上系统接地电流大于10 A时,电源中性点就必须采用经消弧线圈接地方式,如图3所示。电源中性点经消弧线圈接地方式,其目的是减小接地电流^[2]。

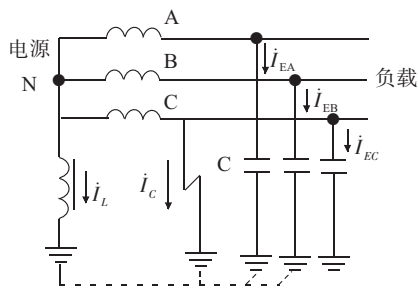


图3 中性点经消弧线圈接地的电力系统

消弧线圈实际就是一个铁芯线圈,其电阻很小,电抗很大。当系统发生单相接地时,流过接地点的电流等于接地电容电流 i_c 与消弧线圈的电流 i_L 之和。

由于 i_c 与 i_L 相位相差 180° ,即方向相反。因此在接地点相互补偿,使接地电流减小,如果消弧线圈选择得当,可使接地点电流小于生弧电流,而不会产生断续电弧和过电压现象。

在该起消弧线圈单相接地时压敏电阻发热烧毁事故实例中,C相负载偏大,当发生接地时,由于阻尼电阻选型不恰当,达 $350\ \Omega$,致使压敏电阻频繁动作,持续承受24.1 A的电流,发热烧毁。

3 改进措施

(1) 尽量保证装有消弧线圈的系统中各相负荷的平衡,必要时进行负荷实测。

(2) 对10 kV电网,阻尼电阻建议选择 $40\ \Omega$;对35 kV电网,阻尼电阻建议选择 $160\sim 320\ \Omega$ 。大量运行经验表明,这种选择基本上能够满足要求。

4 结束语

实际运行结果表明,文中提出的改进措施为解决单相接地引起消弧线圈事故的处理提供了良好的解决办法,可供广大电力工作者借鉴选用。

参考文献:

- [1] 陆国庆,姜新宇,欧阳旭东,等.高短路阻抗变压器式自动快速消弧系统——配电网中性点新型接地方式的实现[J].电网技术,2000,24(7):25-28.
- [2] 姜新宇,陆国庆,周良才.对消弧线圈若干问题的探讨[J].电力设备,2000,1(3):18-20.

作者简介:

周一峰(1982-),男,江苏盐城人,大学本科,从事变电运行培训工作。

Analysis of An Arc Suppression Coil Accident Caused by Single-Phase Grounding

ZHOU Yi-feng

(Changzhou Electric Power Company, Jiangsu Changzhou 213003, China)

Abstract: Based on the detail analysis of An arc suppression coil accident of 35kV system caused by single-phase grounding, the suggestions about how to choose the damping resistance of arc suppression coil are proposed. And it can be used for actual reference.

Key words: single-phase grounding; arc suppression coil; grounding current

特高压直流输电技术的主要特点

特高压直流输电技术的主要特点:(1)特高压直流输电系统中间不落点,可点对点、大功率、远距离直接将电力送往负荷中心。在送受关系明确的情况下,采用特高压直流输电,实现交直流并联输电或非同步联网,电网结构比较松散、清晰。(2)特高压直流输电可以减少或避免大量过网潮流,按照送受两端运行方式变化而改变潮流。特高压直流输电系统的潮流方向和大小均能方便地进行控制。(3)特高压直流输电的电压高、输送容量大、线路走廊窄,适合大功率、远距离输电。(4)在交直流并联输电的情况下,利用直流有功功率调制,可以有效抑制与其并列的交流线路的功率振荡,包括区域性低频振荡,明显提高交流的暂态、动态稳定性能。(5)大功率直流输电,当发生直流系统闭锁时,两端交流系统将承受大功率冲击。