

110kV 电网如何选取主变中性点接地方式

穆利晓

(襄樊供电局调通分局,湖北襄樊 441002)

关键词: 变压器; 中性点; 接地方式

中图分类号: TM772

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2002)06-0050-02

如何选取电网主变中性点接地方式(以下简称接地方式),是一个关系到整个电网运行的综合性问题。它与电网的绝缘水平、保护配置、系统供电的可靠性、接地故障时的短路电流大小及其分布等有密切的关系。110kV 电压等级的电网通常采取变压器中性点直接接地的方式,称为大电流接地系统。其特点是系统发生接地故障,特别是单相接地故障时,非故障相对地电压不升高,但接地相故障电流较大。大电流接地电网中,接地电流的大小和分布及零序电压的水平主要取决于电网中性点直接接地变压器的分布。

在电网发生的故障中接地故障(单相接地、两相接地故障)占故障总数 80% 以上,合理地选择接地方式,可以充分发挥接地保护的功能,快速切除故障,缩短故障时间,提高供电可靠性;同时还可减小故障电流对设备的危害。因此接地方式的选取,对于电网的安全、稳定、可靠运行起着十分重要的作用。下面以不同情况下变压器中性点的接地行为作一讨论。

1 220kV 主变的 110kV 侧接地方式

一般地区电网均是以 220kV 变电站为主电源,110kV 线路为骨架形成的区域电网。对于单台主变的 220kV 变电站其主变的 220kV 侧和 110kV 侧中性点均直接接地,而对于两台主变的 220kV 变电站则存在两种不同的接地方式(有两台主变的 220kV 变电站为提高供电可靠性在允许并列运行的前提下,两台主变高、中压侧并列运行):方式一,一台主变的高、中压侧均接地,另一台主变的高、中压侧均不接地;方式二,一台主变的高、中压侧均接地,但另一台主变仅中压侧接地。这两种接地方式在系统中都有使用,为了讨论便利,本文假定以下的模拟电网对这两种方式作一讨论。一次接线图见图 1,零序阻抗图见图 2、图 3。

方式一:仅有一台主变的高、中压侧接地,零序阻抗如图 2 所示,较方式二图 3 示少一回零序支路,在 110kV 系统发生接地故障时,产生的故障电流必

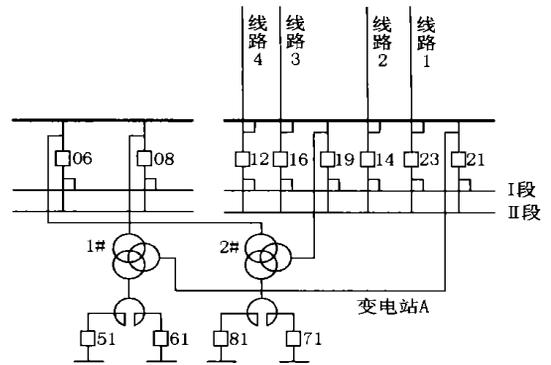


图1 一次接线图

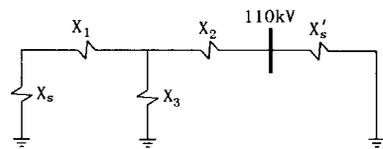
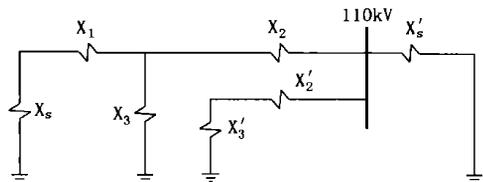


图2 方式一的零序阻抗图



X_s ——220kV 系统等效接地阻抗; X'_s ——110kV 系统等效接地阻抗; X_2 、 X_3 ——2# 主变中、低两侧电抗值; X_1 、 X_2 、 X_3 ——1# 主变高、中、低三侧电抗值

图3 方式二的零序阻抗图

然比方式二小,故障电流对设备的危害较方式二轻;同时高、中压电网在零序网络联系不如方式二紧密,相互影响小,保护上下级配合较易。

方式二:该方式除上述不利之处外,在下述情况时有突出优点。图 1 中线路 1 与线路 2 为共杆线路分别接于 110kV # 、# 母线,线路 1 发生接地故障,23 开关由于机构的原因拒动,而对于 110kV 开关大多未配置断路器失灵保护,此时仅能依靠变压器中压侧的中性点零序过流保护来动作跳开母联断路器以隔离故障点,然后再跳开变压器中压侧开关以切除故障;此时如果接于 110kV # 母线上的线路 2 再发生接地故障,对于方式一因接地点丢失系

统由大电流接地电网转变成小电流接地电网,接地保护无法再发挥作用只有等接地故障发展为相间故障由相间保护将其切除,从而延长了故障切除时间,对设备造成较大的危害。对于方式二有两台主变的中压侧接地,在出现上述情况时仍有一台主变的中压侧接地而接地保护能继续发挥作用,快速将故障切除。

由此可见,只要充分考虑了设备选型时的安全裕度和保护整定计算的上下级配合,方式二对保证电网安全运行的优点是显而易见的。

2 电厂升压站主变的接地运行方式

凡中、低压侧有发电机并网的升压变电站,至少有一台主变的中性点直接接地。原因如下:(一)在发电厂的上网线路跳闸时,发电机突然甩负荷,经理论分析可知发电机输出功率 P 愈大、功率因数愈小,发电机的暂态电势 E_d 愈高;同时发电机甩负荷后,转子超速运转,系统频率 f 大幅升高,发电机的暂态电势 E_d 也成比例地上升,从而使系统的电压升高,如果主变中性点不接地运行则会危及到整个系统的绝缘。(二)如果电厂升压站主变中性点不接地运行,在上网线路发生单相接地故障时,电网侧开关接地保护动作跳闸;由于零序网络不通,电源侧开关不流过零序电流接地保护不会动作,在电网侧开关跳闸之后升压站由大电流接地系统转变成小电流接地系统,故障相电压降低,非故障相电压升高,故对整个升压站系统的绝缘都会造成损害。因此,电厂升压站至少有一台主变中性点接地运行。

3 可能解列为小网运行的区域电网的接地运行方式

对于可能解列为小网运行的区域电网,在选择接地点时应保证:不论因何种故障使区域电网解列为小网,该区域电网始终有可靠的接地点。这一情况主要是针对小水电丰富的山区电网,山区电网由于受地理环境限制大多与主网联系较薄弱,夏季水电丰水大发时也是线路发生故障频率较高的时候,容易与主网解列,如果区域电网内无接地点或接地点选择不合理,则可能造成区域电网由中性点直接接地系统转变为非直接接地系统,因此能否合理地选择接地运行方式对区域电网的安全运行起着至关重要的作用。对于区域电网如何选择接地方式本人

看法是:(一)选择总装机容量最大的水电厂升压站主变中性点接地或小水电比较集中上网的升压站主变中性点接地。(二)选择区域电网中的枢纽变电站或负荷中心变电站的主变中性点接地。如此选择接地点较为可靠,不易丢失,在与主网解列后仍有可靠的接地点。

4 选择接地方式时应注意的问题

在确定主变中性点接地方式时应注意两个方面:(一)选择系统接地方式时应使系统任一短路点的综合零序电抗与正序电抗之比 $X_0/X_1 < 3$,因系统避雷器的灭弧电压即避雷器的额定电压,是按设备上可能出现的允许最大工频过电压选择。对于 110kV 的电网,一般直接反映在电网的接地系数上,该接地系数与 X_0/X_1 密切相关的,故应合理确定系统接地方式,以使单相接地时健全相的工频电压不超过避雷器的灭弧电压。(二)但系统的接地点也不是越多越好,同时应使系统任一短路点的综合零序电抗与正序电抗之比 $X_0/X_1 > 1.0 \sim 1.5$,以使单相接地短路不超过三相短路电流。因电力系统在进行设计时大多以三相短路电流为依据对设备选型和校验。

5 结束语

在具体的实施过程中如何选取电网的接地运行方式要做到既不使接地点过多,导致零序网络过于复杂,零序保护不好整定、配合,也不能使接地点太少而使电网接地不可靠。只有在合理地选择电网接地运行方式的前提下,接地保护才能充分发挥快速切除故障的功能,从而缩短故障时间,提高供电可靠性,减少对设备的危害,以上观点仅是本人在工作中的看法和经验,在这里作一表述供大家讨论。

参考文献:

- [1] 何仰赞,温增银,等. 电力系统分析(第二版)[M]. 武汉:华中理工大学,1996,7.
- [2] 卓乐友,等. 电力工程电气设计手册(电气二次部分)[M]. 北京:水利电力出版社,1990,9.

收稿日期: 2001-11-02

作者简介: 穆利晓(1973-),男,本科,工程师,从事继电保护运行管理工作。

How to choose the neutral earthing mode of main power transformer in 110kV power network

MU Li-xiao

(Xiangfan Power Supply Bureau, Xiangfan 441002, China)

Keywords: power transformer; neutral; earthing mode