

小电源联网时的几个问题分析

于立涛¹, 徐鹏²

(1. 青岛供电公司, 山东 青岛 266002; 2. 青岛电力设计院, 山东 青岛 266002)

摘要: 从保系统、保主设备的角度出发, 针对现有小电源解列保护提出了整定原则, 并分析了故障解列装置与系统低频减载装置的配合问题。

关键词: 小电源; 解列; 低频减载

中图分类号: TM727 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)19-0051-03

0 引言

随着市场经济的发展, 许多大型企业拥有各种形式的自备电源。理论上讲, 小电源低频低压解列点应选择在主网与地区电源的功率平衡点, 以保证当系统侧故障, 小电源与系统解列后能继续带部分重要负荷, 但在实际运行中, 找这样的平衡点不太现实, 绝大部分小电源系统可分为以下两类: 一是发电容量比厂用电负荷大, 除少量自用外, 主要通过并网线向电网倒送电能, 即“功率过剩型”; 二是厂用电负荷比发电机组的出力大, 主要依靠电网供电, 即“功率缺额型”。本文以青岛电网为例, 重点分析了小电源联网后, 故障解列与低频减载之间配合需要注意的问题, 以及主变间隙电流保护切小电源联络线的整定原则, 下文所述以图1为依据。

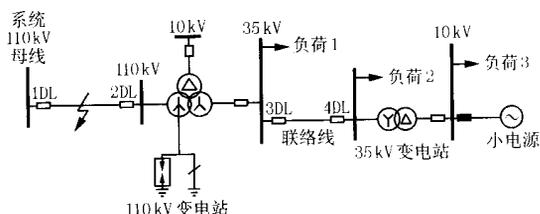


图1 系统接线图

Fig. 1 System connection

1 保护及自动装置配置介绍

1.1 35 kV 联络线

根据实际情况可配置纵联差动或带方向的速断、过流保护。

低频解列: 一般整定 48 ~ 48.5 Hz, 带 0.3 ~ 1 s 的时限。

低压解列: 一般整定 (65 ~ 75) % U_e , 动作时间应与电压动作范围内故障时的快速保护相配合, 一般取 1 ~ 2 s。

在某些情况下, 电网故障时频率反而上升, 要考虑过频的影响, 一般整定 50.5 Hz。

1.2 系统低频减载装置

青岛电网根据地区情况设置了低频减载基本轮 4 轮和特殊轮 2 轮的方案。其中, 基本四轮频率定值分别为: 49.1 Hz、48.9 Hz、48.7 Hz、48.5 Hz, 时间均为 0.3 s; 特殊两轮定值分别为: 49 Hz, 8 s; 49 Hz, 15 s。

1.3 110 kV 线路

系统侧 1DL: 三段相间距离、三段方向零序电流保护。

小电源侧 2DL: 有两种可能, 一是没设保护; 二是设有相间电流保护(或距离保护)和零序电流保护。

2 管辖范围划分

由于调度管辖范围等原因, 解列点基本上设在并网联络线上, 通常以 35 kV 联络线 4DL 为界, 小电源侧 4DL 及以上部分为电力部门管辖, 4DL 以下部分为用户自管设备。为便于管理, 常在 3DL 处设置解列保护, 负荷 1 配有低频减载装置。大多数小电源通常采取单线、单通道的并网方式, 对于“功率缺额型”, 所在系统一有问题, 小电源将因不能带地区负荷而被拖跨。对于“功率过剩型”联络线与系统解列后, 该小电厂所在的孤立系统将会出现较大的功率过剩, 供电质量差, 严重时不得不停电, 甚至造成用电设备的损坏。因此, 小电源与系统解列后继续保持同步的可能性很小, 重合闸起不到多大作用, 一般均停用, 若联络线上还 T 接有其他用户, 3DL 则采用检无压重合闸。

3 与变压器间隙零序保护的配合问题

3.1 110 kV 系统接地方式简介

为确保 110 kV 系统为有效接地系统,通过计算与校验,青岛电网将 2 台并列运行的 220 kV 变压器的 110 kV 中性点同时接地。110 kV 系统接线的特点是开环运行,以 220 kV 变电站为电源点,通过 110 kV 线路向各终端变电站供电,110 kV 线路三段式零序电流保护按保证线路单相接地故障有足够灵敏度整定。通常线路末端发生单相接地故障,零序 I 段能够无时限切除。110 kV 终端变电站采用内桥或线路-变压器组接线方式,进线不设保护,为简化保护整定配合,110 kV 不带小电源的终端变电站全部经放电间隙接地,但没有配置中性点间隙电流保护。

3.2 配合依据

部颁电力标准《3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程》对地区电源联网作了如下规定:对中性点直接接地的主网终端变电所,变压器的中性点不直接接地,且负荷侧接有地区电源,变压器应装设零序电压和间隙零序电流解列装置^[1]。

3.3 应注意的问题及整定原则

变电站在设计时往往不知道这个站是否有地区小电源接入,更不确定并网线接在哪个间隔,通常在变电站已投入运行很长时间,才考虑地区小电源并网方案。为避免小电源接入后 110 kV 变电站回路上有大的变动,在设计 110 kV 主变经放电间隙接地的变电站时应予以考虑选取变比合适的中性点 CT,并预留两段主变间隙保护,以适应将来的发展。

主变间隙保护的整定原则:零序电压 $3U_0$ 一般整定为 10~15 V,间隙电流一般取一次动作值 40~100 A,经 0.2 s 延时跳地区电源联络线并闭锁其重合闸,0.5 s 延时跳主变各侧开关。

4 解列方式的选择以及与系统低频减载的配合问题

4.1 “功率过剩型”小电源应考虑的问题

当系统电网有功不足时,为防止频率崩溃一般通过装设低频减载装置,按照不同轮次切除部分负荷来实现。此时,对于“功率过剩型”的地区小电源,其联络线低频解列的定值应整定略低于所在系统低频减载装置的定值。即当系统有功缺额时,先切除不重要的负荷,在线路载流量允许的情况下,确保小电源还能继续向系统提供电能。为防止联络线过负荷,联络线保护宜选取带有过负荷告警功能的装置。

4.2 “功率缺额型”小电源应考虑的问题

要避免在系统侧发生故障尚未切除期间,地区

小电源短时形成局部独立系统时,低频减载装置与联络线低频解列定值不配合造成误动。

如图 1 所示:根据系统安全稳定需要,负荷 1 加装了低频减载自动装置,定值为 48.7 Hz、0.3 s,联络线 3DL 低频解列定值为 48.5 Hz、0.5 s。

110 kV 线路发生故障时,系统侧线路保护动作跳开 1DL 跳闸后,需要 1 s 时间重合。在这 1 s 内,故障点可能因大电源侧跳开后而熄弧,负荷 1 由低频减载装置先切除,如果频率仍然下降,则联络线解列跳闸。造成 110 kV 线路开关还未重合,设有低频减载的负荷 1 先被甩掉,若 110 kV 线路重合成功,需要人为增加很多操作来恢复对负荷 1 的供电,解决这个问题可参考以下几个方案。

4.3 解列方式的选择

问题的关键:当 110 kV 线路发生故障时小电源应先于安全自动装置可靠解列;当系统有功缺额时,安全自动装置应先于小电源切除。

方案一:2DL 开关设线路保护,联切 3DL。

可设计 2DL 线路保护动作联切并网线 3DL 的回路。这样能保证 110 kV 线路故障时,2DL 跳闸的同时联切小电源,使之可靠解列。适用于 110 kV 线路上带有 T 接负荷、110 kV 变电站 110 kV 侧设有备用电源自投装置等情况。2DL 若采取检 110 kV 变电站 110 kV 母线无压的重合闸方式,则不需要增设线路 PT;而系统侧 1DL 开关可继续沿用普通重合闸,但整定重合闸的时间必须与对侧 2DL 开关保护动作时间配合,也不需要增设线路 PT,节省了投资。若线路重合成功,可恢复对 110 kV 变电站供电,重合失败可通过 110 kV 侧备用电源自投装置投入另外的系统供电。这样,联络线 3DL 配置常规的低频解列,定值与负荷 1 的低频减载装置配合,频率比低频减载装置低一个级差,时间取 0.3 s。

方案二:2DL 开关设解列保护,动作于 3DL。

联络线 3DL 本身开关与方案一配置和整定的要求相同。只是 2DL 本身开关没设保护,如果单纯增设低频解列保护,势必会存在前面 4.2 中提到的问题。而且低压解列需要与电压动作范围内故障时的快速保护相配合,时间一般在 1 s 以上,所以低频解列动作时间较电压解列快。

一些厂家设计的低频解列装置只带有滑差闭锁或低电压闭锁功能,笔者认为联络线 2DL 宜配置一轮带电流闭锁的快速低频解列动作于 3DL,以区分相间故障状态还是系统有功缺额状态。频率定值可整定的较大,如取 49.4 Hz,比系统低频减载第一轮

定值 49.1 Hz 大一个级差带 0.3 s 的延时。为防止负荷 1 的低频减载装置同时动作,负荷 1 的轮次宜放在特殊轮(频率为 49 Hz,时间为 8 s 或 15 s)。联络线 3DL 低频解列定值可整定的比较低,如取 48.5 Hz、0.3 s。

以下电流闭锁判据由条件一和条件二构成或门,满足两者之一,且频率降低到定值则经延时出口跳闸。条件一:判 2DL 过流,过流定值可按与系统 110 kV 其他线路的距离 I 段或电流 I 段配合整定(考虑系统侧大电源的助增,应比较好配合)。当 110 kV 线路发生故障,2DL 感受的故障电流大于定值,且频率降低到 49.4 Hz 以下时,3DL 开关经 0.3 s 延时解列。条件二:判 2DL 无流,无流定值按躲过线路充电电流整定。采用条件二判据的目的是:当 110 kV 线路发生故障,若系统侧 110 kV 1DL 开关先跳开造成故障点已经熄弧,或者系统侧 110 kV 开关无故障偷跳,造成小电源与系统解列使 110 kV 线路通过 2DL 开关处于反充电状态,此时小电源通常带不了整个 110 kV 变电站的负荷,当频率维持在 48.5 Hz ~ 49 Hz 这个范围时就会存在前面 4.2 中提到的问题。此时通过判线路无流可确认故障点已经消除,且频率降低到 49.4 Hz 以下时,经 0.3 s 延时解列 3DL 开关。

方案二是在联络线 3DL 开关处配置双重低频解列:电气量采自 2DL 处,频率较大但经过电流或欠电流闭锁,正常情况下以及整个电网有功缺额的情况下不会解列;电气量采自本身开关处,作为后备轮频率可整定较低,在地区低频减载装置动作完后解列。方案二对于供电方式变化频繁的小电源,2DL 电流闭锁定值整定可能会有困难,因此,实施前要先进行验算。1DL 开关应采用检线路无压重合闸。

方案三:1DL 开关增设光纤远传装置,联切 3DL。

此方案适用于长度在 1 ~ 2 km 左右的 110 kV

短线路,1DL 按普通保护及重合闸配置。虽然造价较高适用范围小,但相对简单、可靠并避免了解列装置与安全自动装置的配合问题,且 2DL 不需要再配置保护,甚至 2DL 开关可以取消,变压器保护动作可通过光纤远传装置跳对侧 1DL 开关并闭锁其重合闸。此方案宜在变电站设计初期考虑,随着光纤通信的迅速发展和广泛应用,正确运用光纤远传装置就会简化保护配置。当线路发生故障,1DL 动作跳闸并通过光纤远传装置联切 3DL 小电源联络线;若为瞬时性故障,1DL 重合成功并恢复供电;若为永久性故障,需要依靠备用电源自投装置来快速恢复供电。

方案一、二、三切 3DL 时,均应闭锁 3DL 重合闸保证小电源可靠解列。

5 结论

系统突然增加小电源,要重新复核整定方案与保护配置是否满足要求,同时也要考虑系统的低频减载方案是否与小电源的投运产生不配合的情况。文章列举了系统新上小电源时联络线的解列方案,并分析了 3 种方案的特点和动作行为,在方案二中提出了经电流闭锁的低频解列方法,以期对生产厂家有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] DL/T 584-1995, 3 ~ 110 kV 电网继电保护装置运行整定规程(Operational and Setting Code for Relay Protection of 3 ~ 110 kV Electrical Power Networks) [S].

收稿日期: 2003-12-31; 修回日期: 2004-01-14

作者简介:

于立涛(1974-),女,工程师,本科,主要从事继电保护计算、运行及管理工作;E-mail: yuz520@163.com

徐鹏(1973-),男,工程师,本科,主要从事电力系统二次回路设计工作。

Analysis of the small power supply system interconnecting

YU Li-tao¹, XU Peng²

(1. Qingdao Electric Power Supply Bureau, Qingdao 266002, China; 2. Qingdao Electric Power Design Institute, Qingdao 266002, China)

Abstract: In this paper, setting calculation principle about the disconnection off protection of small power supply system is put forward considering the system and main equipment. The problems for the coordination between disconnection protection device and underfrequency load shedding (UFLS) device are also discussed.

Key words: small power supply system; disconnection; under-frequency load shedding(UFLS)