

# 防止带地方电源终端变电站 全站失压的保护改造方案

宋汉蓉, 程 钢, 尹 秦

(德阳电业局, 四川 德阳 618000)

**摘 要:** 接有并网小电源的供电系统在主供电源消失后, 应采取措措施将并网小电源迅速可靠地解列, 保证终端变电站可靠运行, 为此提出终端变电站保护的改造方案和保护装置改造后的整定计算原则, 保证了电网安全运行。

**关键词:** 地方电源; 终端变电站; 全站失压; 保护改造

**Abstract:** In case of the disappearance of main supply the power supply system connected with local electric source should immediately take measures to step out local electric source in order to ensure the reliable operation of terminal substation. For this reason the protection reform scheme of terminal substation and the setting calculation principles after the reform of protective equipment are proposed to ensure the safe operation of power grid.

**Key words:** local electric source; terminal substation; loss of pressure; protection reform

**中图分类号:** TM761 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)02-0066-03

德阳 110 kV 电网为放射性网络, 其主供电源由各地区的 220 kV 主变向本地区的 110 kV 变电站供电。根据规程规定: ①变电所变压器中性点的接地方式应尽量保持地区电网零序阻抗基本不变; ②发电厂的母线上至少应有一台主变中性点接地运行的原则, 安排所在地区的一台 220 kV 主变 200 kV 侧与 110 kV 侧中性点同时接地, 本地区 110 kV 电压上网电厂一台主变中性点直接接地, 其余 220 kV 和 110 kV 主变中性点经间隙接地的接地方式运行。

根据国标 GB/T 14285-2006《继电保护和安全自动装置技术规程》中 5.2.5.3 条: 双侧电源的单回线路, 可采用下列重合闸方式: ①解列重合闸方式, 即

将一侧电源解列, 重合于故障线路上, 可采用一侧无电压检定, 另一侧采用同步检定的重合闸方式。经分析: 如采用解列重合闸方式, 终端变电站必须上一套解列装置或对现有保护装置进行改造; ②如采用自同步重合闸方式, 小电源机组会承受很大的冲击, 所以不采用这种方式; 根据以上规定和对现有设备进行分析的结果确定双侧电源 110 kV 线路重合闸的投入方式, 采用大电源侧线路开关重合闸投检线路无压方式, 终端变电站侧线路开关重合闸投检同期方式。

德阳电网小电上网有如下几种接线方式, 局部电网接线如图 1、图 2 所示。

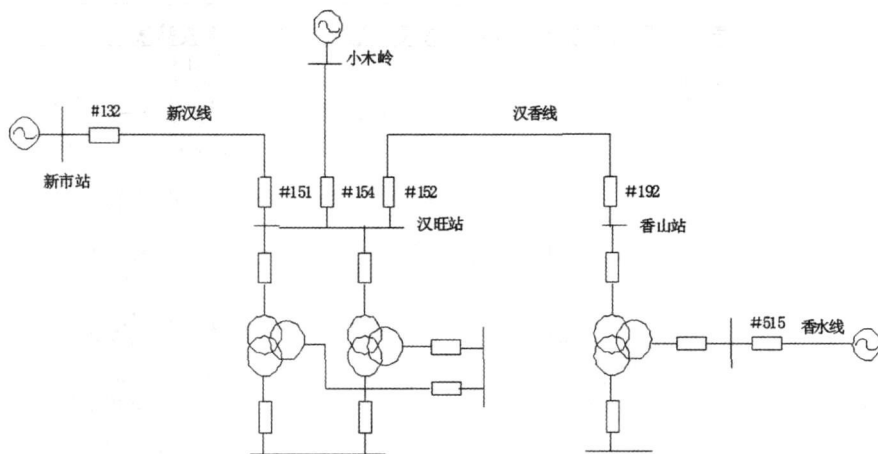


图 1 局部电网接线图之一

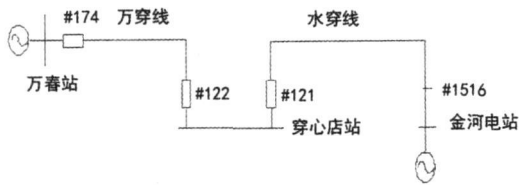


图 2 局部电网接线图之二

## 1 事故设想

1) 在电网接线图 1 所示电网中: 如雷击 110 kV 汉香线, 线路发生瞬时接地故障, 110 kV 汉香线 152 号开关线路保护动作跳闸, 重合成功, 香山站 1 号主变间隙零序过流或零序过压保护动作, 跳主变三侧开关, 香山站全站失压。

2) 在电网接线图 2 所示电网中: 万穿线线路发生瞬时故障, 万穿线线路两侧保护动作, 开关跳闸 (正常方式下, 金河电站 1 号主变中性点直接接地运行)。万春站万穿线 174 号开关在穿心店站侧万穿线 122 号开关跳闸后重合闸启动, 检线路无压后重合成功。此时在穿心店地区孤网中, 周波、电压会下降很多, 小水电和大电网不能保持同期, 穿心店站侧万穿线 122 号开关检同期重合闸不会动作, 穿心店站全站失压。

## 2 存在的问题和故障跳闸分析

1) 在电网接线图 1 所示电网中: 正常方式下, 采用 220 kV 新市站 1 号主变 220 kV 侧和 110 kV 侧中性点直接接地, 本地区 110 kV 及以上网络中的其余 220 kV 和 110 kV 主变中性点经间隙接地运行方式运行。带地方小电源供电的 110 kV 香山变电站, 当汉香线路发生瞬时故障时, 在线路主供电源侧汉香线 152 号开关跳闸后, 地方小电源并未解列, 此时汉香线故障点还存在, 香山地区形成小接地系统, 香山站 110 kV 侧会出现很大的零序过电压, 香山站 110 kV 侧 TV 理论上应感受到的  $3U_0$  为 300 V, 但电压互感器在系统电压升高时铁心会饱和, 故实际可传变出的电压为 220~230 V。如香山站变压器中性点间隙未被击穿, 主变中性点零序过压保护动作, 跳香山站变压器各侧开关; 如香山站变压器中性点间隙击穿, 变压器中性点间隙零序过流保护动作, 跳香山站变压器

各侧开关。这时故障消失, 主供电源侧汉香线 152 号线路重合闸装置检线路无压, 线路开关重合成功, 恢复香山 110 kV 母线供电。但这时显然没有意义了, 香山地区已经失压了。

2) 在电网接线图 2 所示电网中: 正常方式下, 采用本地区 220 kV 云西站 1 号主变 220 kV 侧和 110 kV 侧中性点直接接地, 110 kV 金河电站 1 号主变中性点直接接地, 本地区 110 kV 及以上网络中的其余 220 kV 和 110 kV 主变中性点经间隙接地方式运行。穿心店站一侧接大电源万春站一侧接小电上网金河电站, 金河电站的装机容量为 18 kW。穿心店站正常负荷为 25 MW。如万穿线线路发生瞬时故障, 万穿线线路两侧保护动作, 开关跳闸。万春站万穿线 174 号开关在穿心店站侧万穿线 122 号开关跳闸后重合闸启动, 检线路无压后重合成功。此时穿心店站的 110 kV 系统接有金河电站而金河电站的装机容量仅有 18 MW, 一般只能发电 10 MW, 而穿心店站的负荷一般有 25 MW, 所以金河电站不能带穿心店站负荷正常运行, 此时在穿心店地区孤网中, 周波、电压会下降很多, 小水电和大电网不能保持同期, 所以穿心店站侧万穿线 122 号开关检同期重合闸不会动作, 穿心店站全站失压。

## 3 保护改造方案

1) 在电网接线图 1 所示电网中: 按照变压器中性点过电压保护设计原则, 对 110 kV 及 220 kV 有效接地系统中可能形成的局部不接地 (如中性点接地变压器误跳闸) 或低压侧有电源的不接地变压器的中性点应装设放电间隙零序保护, 零序保护在间隙放电或感受到相当大过电压时, 及时切除变压器, 依据这一原则, 德阳电网中的所有变压器中性点均装设了主变中性点间隙, 并配置完善的零序电压和零序电流保护。

2) 根据香山地区 110 kV 网络的接线方式, 提出采用主变中性点零序保护动作首先切除地方小电源上网线路, 再跳香山主变各侧开关的保护方案, 解决大电网与小电机组并列运行线路发生瞬时故障时, 局部地区快速恢复供电的方案。利用现有主变高后备保护装置, 对其主变中性点间隙零序过压、零序过流保护进行改造, 使其在主变中性点零序过压或间隙零序电流保护动作后, 以一较短时限先跳上网线路开

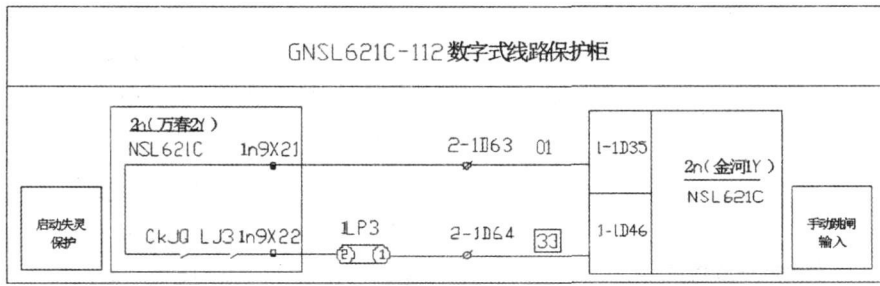


图 4 改造示意图之二

关,再以 0.5 s 延时跳闸主变各侧开关。

3)具体改造方案:见图 3。香山站 1 号主变保护屏为南京电研产品。PBB-06 型保护柜,香山站 35 kV 香水线 515 号保护为南京电研产品 NSA3112 分散式微机保护装置。

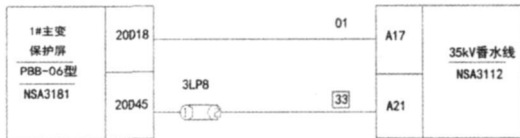


图 3 改造示意图之一

4)在电网接线图 2 所示电网中:根据穿心店地区 110 kV 网络的接线方式,提出穿心店侧万穿线 122 号线路保护动作联跳小电源上网线路,再由对侧线路开关检线路无压重合成功后,本侧开关检母线无压后重合,解决大电网与小电机组并列运行线路发生瞬时故障时,局部地区快速恢复供电的方案。具体改造方案:见图 4。穿心店站万穿线 122 号线路保护柜为国电南思产品 GNSL621C-112 数字式线路保护柜。利用国电南思产品 GNSL621C-112 数字式线路保护柜启动失灵保护出口回路联跳水穿线 121 号开关。即在零序、重合闸 CPU 中设置一电流元件,当保护启动且任一相电流大于定值,该元件动作;该元件驱动信号模块上的失灵启动继电器,失灵启动接点与保护动作继电器接点串联后启动失灵保护,实现联跳水穿线 121 号开关。

## 4 改造后的整定计算原则

保护改造后,主变中性点零序过压、间隙过流、线路失灵启动保护整定计算原则。

1)主变中性点零序过压,间隙过流保护整定计算原则。

根据《3—110 kV 电网继电保护装置运行整定规

程》的整定原则确定改造后的变压器中性点放电间隙零序电流、零序电压保护的整定原则如下:

(1)变压器中性点放电间隙零序电流保护:

电流元件:一次值 40~100 A,

时限元件:  $t=0.2$  s 跳上网小电线路开关;  $t=0.5$  s 跳主变各侧开关。

(2)变压器中性点零序过压保护:

电压元件:  $3U_0 = 180$  V

时限元件:  $t=0.2$  s 跳上网小电线路开关;  $t=0.5$  s 跳主变各侧开关。

2)穿心店万穿线 122 号线路失灵启动保护整定计算原则:保证线路末端短路有 1.5 灵敏度整定

电流元件:  $I_{dz} = I_{b_{min}}^{(2)} / 1.5$ 。

## 5 结束语

根据带地方电源供电系统的具体接线方式,经分析后得出在主供电线路发生瞬时故障时,局部地区会发生全站失压事故。提出改造 110 kV 主变高后备保护跳闸回路,以较短时间首先跳上网小电源线路开关,再以一较长时间跳主变各侧开关。对由 110 kV 系统直接上网电站的供电系统,提出改造现有保护装置,在主供线路发生瞬时故障时,终端变电站故障线路开关在跳闸的同时,实现联跳小电上网线路开关,保证主供电线路重合成功,避免发生局部地区全站失压的事故,同时提出了保护装置改造后的整定计算原则。此方案简单可靠,易于实现,提高了电网供电可靠性。

## 参考文献

[1] DL/T 584-95, 3—110 kV 电网继电保护装置运行整定规程 [S].

[2] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,熊炳耀. 电力系统继电保护与

(下转第 77 页)

表 1 某站 10 kV 电流互感器动热稳定校核

出线名称	铭牌参数				是否超过铭牌 动、热稳定值
	TA 型号	热稳定电流 (kA · s <sup>-1</sup> )	I <sub>th</sub> <sup>2</sup> × T	动稳定电流 (kA)	
出线 1	LFC-10	7.5/1	56	16	是
出线 2	LFC-10	7.5/1	56	16	是
出线 3	LFC-10	30/1	900	66	否
出线 4	LFC-10	15/1	225	33	是
出线 5	LFC-10	12/1	144	—	是
出线 6	LFC-10	30/1	900	66	否
出线 7	LFC-10	15/1	225	33	是

考核时间。一般情况下,后备保护动作时间比重合闸叠加时间更长,因此,一般情况下可以该断路器的后备保护切除故障时间 + 裕度时间作为 T<sub>1</sub>。

利用前述方法,对某 110 kV 变电站 10 kV 出线电流互感器动稳定和热稳定做了校核,结果见表 1。步骤如下:

(1) 该变电站 10 kV 母线短路容量为 301 MVA,

三相短路电流  $I_k = \frac{S_d}{\sqrt{3}U_m} = \frac{301}{\sqrt{3} \times 10.5} = 16.6$  (kA), 据此,得电流互感器动稳定电流应大于 42.3 kA。

(2) 根据站内 10 kV 保护配置,确定电流互感器的热稳定能力须满足  $I_{th}^2 \times T \geq 410$ 。

根据校核结果,除线路 3 和线路 6 外其余线路电流互感器动稳定能力和热稳定能力均不满足运行要求。根据校核结果,现已将存在安全隐患的电流互感器全部更换。

对 20 世纪 90 年代投入运行的 4 座 110 kV 变电站的 10 kV 出线电流互感器进行校核,4 座变电站出线共计 58 回,不满足要求的电流互感器组数为 32 组,不合格率为 55%。根据校核结果统计发现,电流互感器变比越大,动、热稳定电流值越大,一般总路的互感器都能满足要求,专线计量互感器一般变比较小,不满足要求的较多,实际运行中,这些专线用电流互感器时常会由于线路短路发生爆炸,并造成断路器损坏,带来不少的直接经济损失。

对动热稳定电流不满足当地短路电流要求的电流互感器,在更换之前,可采取停用重合闸、10 kV 分

段运行等临时措施,降低线路短路电流持续时间或短路电流值,避免互感器爆炸带来损失,并尽快安排更换工作。

目前,电流互感器厂家都能生产多变比的互感器,并且测量精度都能达到 0.2 S 级,价格与单变比的相差不大,应多采用多变比的互感器。在选择电流互感器时,尽量选用一次电流值大的互感器,提高设备的动、热稳定电流值,由于互感器有多个变比,可以用不同的变比来满足实际测量的需要,既解决电力系统短路电流越来越大的电网问题,也满足了高精度计量的要求。

## 4 结 论

近年来,特别是 2000 年后,电网容量增加较快,电网短路电流越来越大,一些投入运行时间较长的电流互感器的动、热稳定电流多数不满足安装点的要求,对运行中的互感器动、热稳定电流进行校核非常必要。通过分析,在校核电流互感器动、热稳定电流时,电流值比较容易计算确定,校核的关键在于结合实际情况,认真分析流过互感器的短路电流持续时间,确定热稳定短路电流时间。重点分析了如何校核 10 kV 互感器动、热稳定电流值,其方法同样适合其他电压等级的互感器校核。

### 作者简介:

李世平 (1963—),男,高级工程师,从事高电压技术工作。

(收稿日期: 2009-02-10)

(上接第 68 页)

安全自动装置整定计算 [M]. 中国电力出版社, 2000.

[3] GB/T 14285-2006. 继电保护和自动装置技术规程 [S].

作者简介:

宋汉蓉,女 (1962—),四川德阳人,本科,从事过电网调度运行与继电保护整定计算工作。

程 钢,男 (1975—),四川德阳人,本科,从事过电网调度运行与继电保护整定计算工作。

尹 秦,男 (1963—),四川工程职业技术学院。

(收稿日期: 2008-12-03)