

# GIS 设备选型应注意的问题

张华强<sup>1</sup>, 季枫<sup>1</sup>, 肖伟<sup>2</sup>

(1 成都电业局, 四川 成都 610021; 2 四川电力试验研究院, 四川 成都 610072)

**摘要:**介绍了在 GIS 设备选型时应注意的几点问题, 并详细分析了原因, 为新建 GIS 变电站设备选型提供了参考。

**关键词:** GIS; SF<sub>6</sub>

**Abstract:** Several problems needing attention in the selection of GIS equipment are introduced and the causes are analyzed in detail which provides a reference for GIS equipment selection in new substation.

**Key word:** GIS; SF<sub>6</sub>

**中图分类号:** TM561.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)03-0054-02

全部或部分采用气体而不采用处于大气压下的空气作为绝缘介质的金属封闭开关设备称为 GIS (gas-insulated metal-enclosed switchgear), 它是由断路器、母线、隔离开关、电压互感器、电流互感器、避雷器、套管 7 种高压电器组合而成的高压配电装置。GIS 采用的是绝缘性能和灭弧性能优异的六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 气体作为绝缘和灭弧介质, 并将所有的高压电器元件密封在接地金属筒中, 与传统敞开式配电装置相比, GIS 具有占地面积小、元件全部密封不受环境干扰、运行可靠性高、运行方便、检修周期长、维护工作量小、安装迅速、运行费用低、无电磁干扰等优点。经过 30 多年的研制开发, GIS 技术发展很快并迅速被应用于全世界范围内的电力系统。目前, 随着电力系统自身的发展以及对系统运行可靠性要求的日益提高, 必将新建更多的 GIS 变电站, GIS 设备将成为本世纪高压电器的发展主流。

目前在四川大部分地区 GIS 变电站的应用规模还不够大, GIS 设备的数量还不够多, 缺乏足够的运行经验。很多单位在 GIS 设备选型时, 由于没有相应的经验可以借鉴, 对设备的关键参数和接线形式无法做出很好的选择。这给 GIS 变电站的安全稳定运行带来了较大的隐患, 同时对今后的检修和维护造成了极大的不便。有时不得不牺牲局部电网系统的可靠性来进行单个间隔的扩建; 甚至因为地区电网重要性无法进行扩建或缺陷处理, 最终导致大面积停电。因此, 在 GIS 设备的选型阶段充分考虑运行中暴露的问题, 借鉴其他单位的经验教训, 对于今后 GIS 设备的运行维护起着至关重要的作用。

## 1 GIS 设备选型应注意的几点问题

根据四川地区当前 GIS 设备的运行经验, 在新建 GIS 变电站选型时, 应特别注意以下几点问题。

### 1.1 GIS 变电站内桥形接线主变压器高压侧应选用快速隔离开关

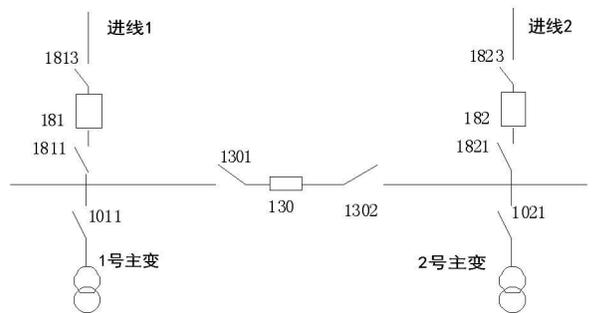


图 1 桥形接线主变压器高压侧

如图 1 所示, 全站由进线 2 主供的情况下, 若 1021 号刀闸采用的是普通的隔离开关, 无法断开空载变压器, 当 2 号变压器要进行检修或预试时, 就只能断开 110 kV 进线 182 号开关, 全站停电, 然后断开 1021 号刀闸主变压器停电, 再恢复 182 号开关对 1 号主变压器供电, 2 号主变压器才能进行检修。事实上, 由于遵守先断开负荷侧开关才能断开电源侧开关的操作顺序, 全站停电的时间将会很长。而城区采用 GIS 变电站的地方都是负荷非常密集、供电非常重要的地区, 可靠性要求非常高, 即使短时的停电也会造成巨大的影响。很多时候类似的检修工作都只能半夜施工, 而且还必须提前通知用户并做好充分准备, 以极短的时间完成工作; 2 号主变压器事故时, 对用

户的停电时间和恢复时间比较长,因为全站必须停两次。

如果 1021 号刀闸采用的是快速隔离开关,可以开断变压器的空载电流,当 2 号变压器要进行检修或预试时,可以直接断开变压器低压侧开关,然后拉开 1021 号刀闸对主变压器停电,完全不影响 1 号主变压器的供电,极大地缩短了 2 号主变压器的停电时间和对重要用户的影响。

由此可见,内桥形接线主变压器高压侧选用快速隔离开关将给今后的检修和维护带来很大的方便。

### 1.2 新建 GIS 变电站应考虑预留间隔扩建时母线不停电

新建 GIS 变电站时,出于节约投资的考虑,往往不是都按最终规模设计和建设。对于普通的变电站,由于扩建间隔的构架初期时已经建好,搭接母线的较短,因此母线停电容易安排;GIS 变电站则不同,由于母线对接后气室还需抽真空、充 SF<sub>6</sub> 气体、静置、做耐压试验等,母线停电的时间很长,特别是 220 kV 双母线接线方式的 GIS 变电站,双母根本无法长期停电。

比如成都电业局的 220 kV 发展变电站,220 kV 系统采用双母线接线方式,由于初期扩建间隔未安装母线和隔离开关,扩建间隔时发展变电站的 10 kV 负荷做了大量的改接工作,110 kV 变电站的主供方式也做了大量的调整,给调度和运行人员增加了很大的负担和安全风险。

因此,运行单位必须在可研和初设审查时,要求将预留间隔的母线和隔离开关一次建成,确保新建 GIS 变电站在预留间隔扩建时母线不停电,要求厂家在预留间隔增加单独的扩建气室或其他方案,并在签定技术协议时要求厂家充分说明预留间隔的扩建方案及附图,以避免出现上述的不利情况。

### 1.3 接地开关、快速接地开关的接地端子应引出外壳之外并与外壳绝缘后再接地

GIS 的接地开关、快速接地开关的接地端子应引出外壳之外并与外壳绝缘后再接地,以便测量回路电阻,校验电流互感器变比,检测电缆故障,进行线路参数或电缆参数测试。

早期的产品接地端子三相在 GIS 内部直接连接再引出接地,接地开关导电杆与外壳不能绝缘分隔,只能先测量导体与外壳的并联电阻 R<sub>0</sub> 和外壳的直流

电阻 R<sub>1</sub> (断开开关),然后按下式换算:  $R = \frac{R_0 R_1}{R_1 - R_0}$ 。

而接地开关导电杆与外壳绝缘时,可临时解开接地连接线,利用回路上的两组接地开关导电杆关合到测量回路上直接进行测量,非常方便,也节省了测量时间。

在 GIS 变电站进行线路参数测试时,如图 2 示,若接地端子应引出外壳之外并与外壳绝缘,则可以在线路侧 6 号接地刀闸合上后,进行线路参数测试。否则,就要考虑合上 3 号刀闸和 4 号地刀进行测试,有时甚至需要将母线停电,合上母线接地刀闸进行线路参数测试,相当烦琐而且不易停电安排。

某变电站曾经发生过一起 GIS 变电站线路参数测试导致主变压器差动保护跳闸的不安全情况。在 110 kV 文指线线路参数测试工作时,由于 110 kV 某变电站的 18160 号地刀接地未引出,无法进行短接。根据现场实际情况,采取拉开 18160 号地刀、合上 1813 号刀闸和 18140 号地刀,在 18140 号地刀外引接地处进行短接的试验方案。查勘人员凭经验主观认为开关 TA 是安装在 181 号开关和 18140 号地刀之间,而不在 18140 号地刀和 1813 号刀闸之间,未进一步去落实 181 号开关 TA 具体位置,主观断定不会对保护造成影响,没将 181 号开关 TA 作为危险点进行分析和辨识。而实际上该站 181 号开关 TA 安装在 1813 号刀闸和 18140 号地刀之间,TA 已经进入了试验回路中,181 号开关 TA 在试验中有电流通过,从而导致了 1 号主变压器差动保护动作。所幸的是当时 1 号主变压器正在停运检修,才不致造成严重后果。

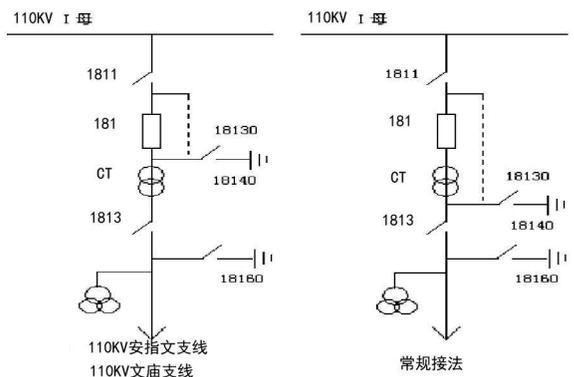


图 2 线路参数测试

因此,在标书和技术协议中应特别强调接地端子引出外壳之外并与外壳绝缘后接地。

### 1.4 SF<sub>6</sub> 密度继电器和指示压力表应具有不拆卸即能实现现场校验的装置

根据电力设备预防性试验规程中关于 GIS 设备

(下转第 63 页)

了一定的成果,但要真正实现保护对系统运行方式和故障状态的自适应,必须获得更多的系统运行和故障信息,只有实现保护的计算机网络化,才能做到这一点。

## 4 结束语

中国电力系统继电保护技术的发展经历了 4 个阶段。随着电力系统的高速发展和计算机技术、通信技术的进步,继电保护技术面临着进一步发展的趋势。其发展将出现原理突破和应用革命,由数字时代

跨入信息化时代,发展到一个新的水平。这对继电保护工作者提出了艰巨的任务,也开辟了活动的广阔天地。

## 参考文献

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [2] 李宏任. 实用继电保护 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 杨奇逊. 微型机继电保护基础 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1988.

(收稿日期: 2009-01-11)

(上接第 55 页)

的要求,应按照周期对 SF<sub>6</sub> 气体密度监视器(包括整定值)进行预试。

国家电网公司 18 项电网重大反事故措施(试行)关于“预防 SF<sub>6</sub> 断路器及 GIS 故障的措施”明确规定: SF<sub>6</sub> 压力表和密度继电器应定期进行校验。

但大量的密度继电器由于没有专用的接头,必须拆卸后才能进行测试,仅仅为了预试在现场进行大量密度继电器的拆卸几乎是不可能的。另一方面,有些生产厂家密度继电器的接头是定型产品,他们不愿意改变定型设计,从而导致不能严格贯彻执行预试规程和反措的要求。

随着反措贯彻力度的加强,很多厂家也生产出了不拆卸即能实现现场校验的密度继电器。因此在标书和技术协议中应特别强调 SF<sub>6</sub> 密度继电器和指示压力表应具有不拆卸即能实现现场校验的装置,并在投运前认真验收。

有种不拆卸即能实现现场校验的装置类似于管道的三通接头,有两个阀门。当主阀门关闭后,打开侧阀门即可以很方便地用仪器校验密度继电器。校验完成后,关闭侧阀,打开主阀恢复正常运行状态。需要特别注意的是,试验完成后一定要开启主阀门,否则密度继电器的读数无法正确反映 GIS 气室的实际压力,若开关气室漏气未被发现,压力继续降低有可能造成开关无法灭弧发生爆炸的严重后果。

## 2 GIS 设备选型方面其他一些值得注意的问题

1) GIS 开关的短路开断电流应考虑适当的裕度。由于 GIS 设备的维护工作量小、在运时间长,选择短路开断容量应有充分的裕度,以免将来电网运行方式的改变造成 GIS 开关的短路开断电流小于实际安装点的最大短路电流,几年后又开始改造。

2) GIS 设备与主变压器的连接方式应考虑今后检修的方便。

3) GIS 设备的操动机构尽量选择可靠性高、维护方便的产品。

4) 应要求厂家使用符合质量要求的吸附剂,在使用过程中不掉灰。

5) 应要求厂家选用质量优良的二次端子(如菲尼克斯),将二次回路正负电源端子之间用空端子隔开。

6) 应要求厂家提供 SF<sub>6</sub> 气体的总重量和 SF<sub>6</sub> 气体水份与温度变化的关系曲线。

## 3 结论

在 GIS 设备选型阶段认真做好分析比较工作,将会给今后设备的运行、检修和试验带来很大的好处。因此各单位应高度重视 GIS 设备类标书及技术协议的编制、审查工作。同时应注意加强 GIS 方面知识的学习和交流,不断收集、整理经验,加以改进和完善,从而更好地为电网服务。

作者简介:

张华强, (1973—), 工程师, 成都电业局生产技术部, 开关及主变设备专责。

(收稿日期: 2008-12-10)