

解决供电矛盾的较佳过渡方案——一种简易临时变介绍

赵国芳, 沈琦, 罗曼

(浙江萧山供电局, 浙江 杭州 311200)

摘要: 在负荷上升较快且电网建设相对滞后的地区, 建设 35 kV 临时变是解决供电供需矛盾比较理想的过渡方案。本文介绍了一种简易临时变, 与广泛使用的箱式变电所相比, 它具有较高的性价比, 投资更省, 占地更小, 建设周期更短。全文介绍了简易临时变的特点, 提出了问题, 并对其存在问题提出了解决方案, 为简易临时变更好发挥作用提供技术保障。

关键词: 简易; 临时变; 介绍

An interim scheme for solving power supply-demand contradiction with a kind of 35kV simple temporary substation

ZHAO Guo-fang, SHEN Qi, LUO Man

(Xiaoshan Power Supply Bureau, Hangzhou 311200, China)

Abstract: To build 35kV simple temporary substation is a relatively ideal interim scheme for solving power supply-demand contradiction in areas, where power grid construction can not satisfy the more increase of load. This paper introduces a kind of 35kV simple temporary substation, which has higher performance-price ratio, lower investment, smaller occupation of land, and shorter construction period compared with box-type substation. This paper describes characteristics of the simple temporary substation, as well as its existing defects and solution.

Key words: simple; temporary substation; introduction

中图分类号: TM63 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)11-0109-03

0 引言

目前电力负荷增长较快, 而电网建设外环境却较差, 导致部分变电所不能按规划要求如期投运, 局部地区供电矛盾较为突出。特别是夏、冬季的尖峰负荷供电矛盾, 若处理不当, 会造成较大的社会影响。要解决这些矛盾, 在负荷集中地建设临时变是一个比较理想的过渡方案。目前, 广泛采用的是箱式变电所方式。但临时变投运后, 随着正式变电所的投运往往需要拆除, 因此箱式变电所作为过渡方案仍然不大理想。为此, 浙江省杭州地区推出了一种投资额更低、性价比更高的简易临时变。

1 简易临时变简述

简易临时变一般由 35 kV 进线开关、35 kV 高压熔断器、变压器、主变 10 kV 开关、10 kV 母线压变、高低压两侧避雷器、10 kV 线路开关等组成, 无直流屏、所用变等辅助设施, 变压器一般采用正式变电所增容后, 替换下来的旧变压器, 10 kV 线路开关采用柱上开关。在保护方面, 用 35 kV 高压

熔断器保护与上一级 35 kV 线路保护实现对主变及 35 kV 设备的保护; 用主变 10 kV 开关自带的保护及重合闸实现对 10 kV 设备的保护。变电所与监控端通讯采用无线通讯方式, 所有设备均采用户外设备。其典型配置图见图 1 所示。

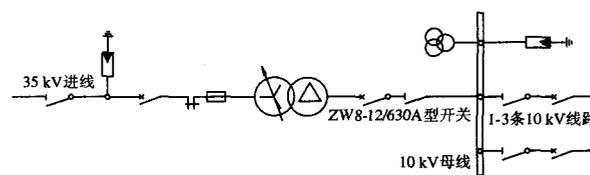


图 1 35 kV 简易临时变主接线图

Fig.1 Main wiring graph of 35 kV simple temporary substation

35 kV 简易临时变与箱式变电所的比较数据见表 1 所示。在表 1 中投资额不包括土地使用费及 35 kV 变压器的费用, 安装时间不包括土建工作时间及前期工作时间。

若考虑土地使用费, 则简易临时变费用相对更低; 若考虑土建工作时间及前期工作时间, 则简易临时变建设时间相对更短。

表 1 简易临时变与箱式变有关数据比较表

Tab.1 Data comparison of simple temporary substation with box-type substation

项目 类型	占地 面积	投资额	安装 时间
35 kV 简易临时变	<160 m ²	<36 万元	<5 天
35 kV 箱式变电所	>300 m ²	>160 万元	>7 天

简易临时变、箱式变一般采用一线一变的线变组运行模式，当 35 kV 线路或主变检修时会导致全所停电。因此与正式变电所相比，简易临时变、箱式变存在供电可靠性较差的缺点。同时简易临时变、箱式变时还存在运行环境较差，可扩展性较差的缺点。因此简易临时变、箱式变一般不能替代正式变作为长期供电模式，只能作为临时过渡方案。

而作为短期过渡方案，简易临时变与箱式变相比，具有投资小、占地面积小、效费比高、功能基本满足要求的特点，在电网临时过渡方案中更有优势。

2 简易临时变特点介绍

简易临时变之所以简易且费用较少，是因为具有以下特点：

2.1 在简易临时变高压侧装设 35 kV 高压熔断器，为高压侧设备及主变提供保护

为简化保护配置，简易临时变高压侧仅装设 35 kV 高压熔断器保护，不配置其他保护。简易临时变高压侧及主变主要由高压熔断器进行保护，同时由上一级 35 kV 线路的保护实现远后备保护。

2.2 在主变 10 kV 开关上，装设 10 kV 开关保护及重合闸，为 10 kV 设备提供保护

简易临时变主变 10 kV 侧装设了 ZW8-12/630 型户外真空断路器。该断路器的特点是提供了电压互感器 (CVT) 模块、保护及重合闸模块及操作电源箱模块。开关操作不依赖变电所内的交、直流电源。保护也不依赖变电所内的交、直流电源。

操作电源箱由充电设备和蓄电池组成。蓄电池为全封闭、免维护的铅酸蓄电池，能直接在普通的交流 220 V 电源中获取电能。它还可通过主变 10 kV 开关配置的电压互感器 (CVT) 获取所需的充电电能。蓄电池可为断路器操作及保护、重合闸模块提供电源。

在保护、重合闸模块中，由两段式电流保护、10 kV 母线接地保护及重合闸组成。主变 10 kV 开关保护及重合闸模块替代 10 kV 线路保护用于保护 10 kV 线路，通过重合闸功能提高 10 kV 线路的供

电可靠性。除此之外，模块还可用于保护 10 kV 母线，通过 CVT 提供的零序电压实现 10 kV 系统单相接地保护，保护动作跳主变 10 kV 开关，同时可通过重合闸功能提高供电可靠性。

ZW8-12/630 型开关所提供的保护虽然不能对每条 10 kV 线路提供单独的保护，但基本能满足 10 kV 系统保护的需要。

2.3 采用人工方法，对主变 10kV 母线电压进行控制

35 kV 简易临时变未配置所用变，其 10 kV 母线电压控制方式主要有两种。一是用简单的潮流计算。当负荷及系统方式变化不大时，用简单的潮流计算，设置合适的档位，将电压控制在合格范围内。本方法的缺点是只能在负荷及系统方式变化不大的场合。二是采用人工调压方式。当负荷及系统方式变化较大时，采用人工调压方式，将主变分接头信号及控制回路接至变压器旁的端子箱内的档位控制器上。当电压不合格时，将发电机电源接入档位控制器，调节 10 kV 母线电压。本方法的优点是：季节变化导致负荷变化时，能及时调整电压。其缺点是：事后调压，无法保证电压合格率，且工作量较大。

2.4 采用外围手段解决无功平衡问题

为节省空间及投资，不考虑在简易临时变内装设电容器，无功可由上一级变电所平衡。对无功较大而影响线损及 10 kV 电压的用户，在用户端侧可装设电容器，实现用户侧就地无功平衡。

2.5 用 GSM 无线电传送方式，解决变电所远方监控问题

目前萧山地区以基于 GSM 技术的无线电负荷控制装置进行远端数据传送，以实现实时监控。同时通过加强巡视及用户通报的方法来实现对变电所事故情况下的监控。负荷控制装置是浙江省广泛使用的用于监控大用户用电情况的装置，以电压互感器二次侧电压为电源，可用于少量的电度量、模拟量及遥信量传输及少量的遥控。采用无线传输方式可大量节省远动、通讯方面的费用及工作量。负荷控制装置虽存在接入数据少、通讯可靠性较低的等缺点，但作为过渡方案，基本够用。

3 简易临时变存在的主要问题。

因为临时变的配置简单，使临时变在安全性、可靠性及 10 kV 母线电压控制上存在较大问题，一般只能在供电可靠性及供电质量要求不高的场合使用。其主要有以下几个问题：

3.1 主变保护缺陷问题

规程规定, 10 MVA 以下单独运行的变压器要求配置主变速动保护、过电流保护及本体保护。10 MVA 及以上变压器则要求配置主变差动保护。而简易临时变高压熔断器保护与上述配置要求有较大的差距, 故无法全面保护变压器。因此, 在主变安全性方面存在缺陷。

3.2 35 kV 保护上、下级配合存在问题

高压熔断器为反时限非线性保护, 而上一级 35kV 线路保护及下辖主变 10kV 开关保护为定时限线性保护, 同时不同厂家熔断器的始熔时间—电流特性曲线是不同的。因此保护之间的配合性非常差, 达不到选择性的要求。在这种情况下, 只能进行局部配合。

3.3 35 kV 高压熔断器配置问题

高压熔断器一般按所对应的主变容量不同配置不同额定电流的熔断器。配置熔断器时需进行三个方面的校核: ①需校核熔断时间。当主变故障时, 熔断时间应小于变压器能承受短路热稳定电流所能承受的时间, 以防止熔断器熔断时间过长而导致主变损坏。②需校核最小短路电流时的灵敏度, 以实现主变低压侧保护。③需校核断流容量, 以避免熔断器最大断流容量小于系统最大短路容量。配置熔断器时, 一般前两个条件均能满足, 即使不能满足要求, 也可通过限制主变可供电流, 并调低熔断器额定电流的方法来满足要求。但第三个条件受外部运行方式较大, 属不可控因素。特别是离 220 kV 变电所较近的临时变, 其最大短路电流很大, 甚至能达到 2 万安培以上。此时, 熔断器一般无法切除故障, 往往会发生熔断器炸裂, 导致上一级 35 kV 线路保护动作切除故障。需将上一级 35 kV 线路停电并事故处理, 故障排除后, 上一级 35 kV 线路才能投入运行。因此, 会产生接于同一 35 kV 线路上的其他变电所也被迫停用较长时间的现象, 不利于为用户提供优质服务。

3.4 10 kV 电压合格率问题

采用人工调压方式, 无法保证 10kV 母线电压合格率。特别是日负荷变化较大时, 使用人工调节方式根本无法保证电压合格率。

4 解决简易临时变主要问题的措施

由于 35 kV 简易临时变存在的问题, 使得简易临时变的使用范围有较大的局限性。采用以下措施基本能解决问题, 可实现安全、优质、经济的供电。

4.1 对 35 kV 进线开关进行保护化改造, 解决保护问题

用 ZW8-12/630 型开关的 CVT 模块、保护及重合闸模块、操作电源箱模块对 35 kV 进线开关进行功能改造, 可基本解决 35 kV 保护所存在的问题。

加装操作模块后, 可实现两段式电流保护, 必要时可加装 BCH 或 DCD 系列差动继电器实现差动保护。同时可将主变本体有关无源跳闸接点接入 35 kV 进线开关跳闸回路, 能较好地实现本体保护。通过加装保护模块, 能满足主变速动保护、过流保护、本体保护的需要。

改造后, 保护为定时限保护, 故能较好地解决上下级保护的配合问题。同时保护已基本完善, 建议不必配置高压熔断器。从而可解决配置高压熔断器所引起的问题。

4.2 加装 VQC, 解决 10 kV 母线电压合格率及无功就地平衡问题

要使临时变 10kV 母线电压合格率达到正式变水平, 只能采用自动调压的方式。加装 10kV 所用变为主变分接头调档提供电源, 配置电压无功综合调节装置 (VQC) 实现 10 kV 母线电压自动调节功能, 可基本保证优质供电。

采用 VQC 调压方式时, 主变调档次数明显比人工方式增多, 每月可达到 200 次左右。为避免主变分接头频繁动作而导致变压器事故, 对于国产分接头开关, 一般需每年换油; 对老旧变压器, 则换油时间更短。换油时, 一般需停用主变。正式变电所一般有 2 台以上主变, 可轮流停役主变, 不会产生用户停电的现象。而临时变则只有 1 台, 停役主变时会导致简易临时变全所停电。故采用本方法会产生供电可靠性下降的问题。因此, 若手动调节方式基本能满足母线电压需求, 建议不要采用自动调压方式。

加装电容器, 可进行电压无功综合调节。本方法能彻底解决无功就地平衡问题。但其缺点是: 需加装电容器, 增加投资及安装空间, 同时电容器的保护配置也会较复杂。故若能有其他手段实现无功平衡, 建议不装设电容器。

5 结语

35 kV 临时变通过上述措施改进后, 除远动、通讯、保护方面仍有差距外, 基本能达到箱式变的水平, 能满足日常运行的需要。具有效费比高、建设工期短、占地面积小的简易临时变, 在解决电网建设进度相对滞后及迎峰度夏等方面有很大的推广价值。

(下转第 115 页 continued on page 115)

3) 某些保护功能的实现需要借助于控制元件 (Control Element) 与可编程元件 (FlexElement), 但是这些元件只有一组定值区。因此, 虽然保护元件 (Grouped Element) 有六组定值区, 但是在实际运行中却不能进行定值区的切换, 否则将使控制元件与可编程元件无法工作而丧失某些保护功能。

4) G60 提供了对用户开放的录波、事件记录及可编程 LED 功能, 但是在实际应用中, 现场工程人员往往只是关注保护模块定值, 而忽略对上述功能的整定, 这对以后事故及异常情况的分析非常不利。因此, 应根据现场实际运行需要, 合理规范的设定录波、事件记录及可编程 LED 功能。

5) G60 发电机差动保护的电流极性与大多数其他差动保护的极性不同, 其采用一侧流进发电机一侧流出发电机为差动电流规定正方向的方式, 即差动电流为两侧电流相量差。因此, 在安装调试工程中应保证接入装置电流极性的正确性。

4 结论

G60 发电机保护采用模块化的软硬件设计, 保护功能相对完善, 配置灵活, 录波、时间记录及通讯功能强大, 扩展升级方便, 在现代大型发电机组中获得了广泛的应用。但是, 由于其保护设计理念和配置原则与国内存在一定差异, 所以在现场实际应用中也出现了一些问题。现场人员应该深入认识其功能与原理并认真总结出现的问题, 提高 G60 发电机保护的运行水平, 确保主设备的安全稳定运行。

参考文献

[1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 北京:

中国电力出版社, 1996.

WANG Wei-jian. Theory and Application of Power Main Equipment Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1996.

[2] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国电力出版社, 1996.

HE Jia-li, SONG Cong-ju. Theory of Power System Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[3] G60 Generation Management Relay UR Series Instruction Manual[Z]. GE Multilin. 2005.

[4] 周平. GE 公司 UR 系列主设备保护运行情况分析[J]. 浙江电力, 2007, (4): 32-35.

ZHOU Ping. Analysis of GE UR Series Electric Main Equipment Protection[J]. Zhejiang Electric Power, 2007, (4): 32-35.

[5] 于芳. 对发电机失磁保护的研究[J]. 武汉大学学报(工学版), 2006, 39 (3): 108-110.

YU Fang. Research on Loss of Excitation Protection for Generators[J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2006, 39 (3): 108-110.

[6] 徐健, 徐金, 王翔. 发电机失磁保护与失步保护的冲突与协调[J]. 电力系统自动化, 2007, 31 (17): 61-64.

XU Jian, XU Jin, WANG Xiang. Coordination Between Generator Loss of Excitation Protection and Out-of-step Protection[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31 (17): 61-64.

收稿日期: 2008-07-10; 修回日期: 2008-07-22

作者简介:

杨涛(1978-), 男, 硕士, 工程师, 从事电力系统继电保护及自动化研究与试验工作。E-mail: power_forward@sina.com

刘栋(1980-), 男, 本科, 从事电力系统继电保护及自动化管理及研究工作。

(上接第 108 页 continued from page 108)

[3] 崔家佩, 孟庆炎, 陈永芳, 等. 电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[Z].

收稿日期: 2008-07-13; 修回日期: 2008-09-13

作者简介:

李少谦(1963-), 男, 工程师, 大专, 从事继电保护技术监督和运行管理; E-mail: xyysq5402@126.com

张孟君(1957-), 男, 工程师, 大专, 从事电网运行管理;

倪小惠(1959-), 男, 工程师, 大专, 从事电网运行管理。

(上接第 111 页 continued from page 111)

参考文献

[1] 电力工程电气设计手册. 第一册 电气一次部分[M]. 北京: 中国电力出版社, 1989.

收稿日期: 2008-07-16; 修回日期: 2008-08-22

作者简介:

赵国芳(1974-), 男, 工程师, 长期从事继电保护运行管理及整定计算工作; E-mail: zgf740128@163.com

沈琦(1978-), 女, 从事继电保护运行管理工作;

罗曼(1982-), 女, 从事继电保护整定计算工作。