

新型自动电压无功调节控制系统在 220 kV 变电站的实际运用

王函韵

(浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310000)

摘要: 介绍了一种改进后面向 220 kV 变电站自动电压无功调节控制系统, 该系统由于采用了双九区图控制与分时段优化、负荷优化, 有效地提高了电压合格率, 使得在电网的优化、可靠、经济运行等方面取得了满意结果。

关键词: 变电站; 电压无功控制; AVQC; 双九区图; 优化控制

中图分类号: TM714.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)01-0067-03

1 引言

提高电网系统供电的电能质量, 降低网损率, 实现电网调度经济运行是供电部门的目标。通过调度中心实施电压无功综合在线控制是达到上述目标的最佳方法, 但由于电网结构不太合理及各厂站自动化水平参差不齐, 全系统的电压无功控制一时难以实现。当前以变电站为单位的就地调压无功补偿方案以其原理简单、实现可靠的优点得到广泛应用。

在电力系统中广泛采用有载调压变压器进行调节, 相比无励磁调压, 有载调压方式具有范围大、实时性好、效果佳的特点, 调压范围一般为 15% 及以上。调压速度快, 又有随时可调性, 操作灵活, 便于自动化管理。目前, 国际上普遍向高电压、有载化发展, 在德国、英国、日本、匈牙利相继发展了 420 kV、525 kV 及以上电压等级的有载调压变压器。

各级变电站的调压设备和无功补偿设备一般是有载调压变压器、电容器或电抗器的无功电源组。有载调压变压器可以通过调节电压在允许范围内来达到提高电能质量的目的; 电容器、电抗器等无功电源的投退可以实现无功就地平衡以达到降低网损的目的。

由于电压与无功的调整需要经常进行, 如果采用人工调节的手段, 一来靠人为判断很难做到最合理的调节; 二来会大大增加值班员的工作量, 尤其是实行无人值班的变电站更不方便, 所以利用电压无功自动控制设备是实现电压和无功就地控制的最佳方案。

2 系统配置

220 kV 白雀变是浙北电网第一个 220 kV 电压等级综合自动化无人值班变电站, 主变压器具备有载调压功能, 配备了比较完备的无功电压调节设备, 具有一定的无功电压调节能力。主变压器为 ABB 公司生产, 型号为 SFPSZ9-150MVA/220kV; 有载调压开关为德国 MR 公司生产, 型号为 MIII500 Y-123/C-10193W。

保护、监控系统采用 CSC2000 综合自动化系统, 自动电压无功控制采用工作在 CSC2000 系统下的电压无功综合调节主站(简称 VQC)。此主站系统是在吸收国内外同类产品特点的基础上开发的新一代变电站层电压无功自动控制系统, 可同时控制 1~4 台有载调压变压器的分接头和 1~32 组无功补偿电容器或电抗器(以下都简称为电容器)的投切, 在保

Parameters supervision and operation management of 500 kV GIS substation, Shajiao B power station

CHEN Zheng-pei

(Shajiao B Power Station, Dongguan, Guangdong 523937, China)

Abstract: 500 kV GIS substation of Shajiao B power station is the power transferring center of Shajiao power generating base. It holds the balance of Guangdong province power network. On the basis of introducing the main equipments of the GIS substation, this paper investigates the equipment faults in nearly several years, discusses the aging inevitability of the equipments, summarizes the conditions and results of routine detecting and tests, and puts forward the necessary operation supervising instruments and managing steps, and the importance for safety operation and maintenance.

Key words: GIS; parameter; operation; frequency

证电压质量的前提下尽量减小供电网络的线路损耗。相对以往有载与以往 110 kV 变电站的运行要求相比,其运行要求、状态判别、控制原则、控制策略等存在较大的不同。

3 运行方式

3.1 分裂运行

高压侧母线并列,中压侧和低压侧母线均为分裂运行状态。

高压侧母线分裂,中压侧和低压侧母线均为分裂运行状态。

高压侧母线分裂,中压侧和低压侧母线其中一侧为并列运行状态。(*)

3.2 并列运行

高压侧母线并列,中压侧和低压侧母线有一侧以上为并列运行状态。

高压侧母线分裂,中压侧和低压侧母线均为并列运行状态。(*)

注:打星号的为特殊运行状态,在实际中一般不采用。

4 AVQC 控制原则

4.1 并列运行控制原则

正常运行时要求主变分接头保持在同一档位,当需要调整主变分接头时,以一台为主调,一台为从调,主调调整动作完成后,从调自动跟着调整,所以电容器组可以认为接入同一母线,进行循环投切或指定顺序投切。并列运行时,高、低压侧各选定一个电压值作为控制电压值,有功、无功功率为各主变高压侧有功、无功功率之和。

并列主变的调整方式为联动调整。VQC 将处于越限状态的主变作为主调主变,另一台主变自动作为从调(主调与从调的关系不必固定),主调主变分接头成功动作后,再控制从调主变;若主调主变动作未成功,VQC 将自动闭锁对并列主变的调整;若从调主变动作未成功,VQC 将自动将主调主变回调,然后闭锁调压。在联动调整过程中,只要有一台主变出现分接头滑档,则 VQC 将立即停止调节,并闭锁对并列主变的调整。以上闭锁必须手动复归。

4.2 分裂运行控制原则

各台主变分接头可以在不同档位运行。I、II 段电容器组分别进行循环投切或指定顺序投切。分裂运行时,控制电压值各自分别选定,有功、无功功率为各自主变高压侧的有功、无功功率。

4.3 分裂运行改为并列运行

当主变分接头在不同的档位,必须闭锁并列操作,给出提示,由手动将分接头调整到同一档位。

5 控制策略

一般的终端变电站,VQC 是以低压侧母线电压和高压侧功率因数为主要控制条件进行调节控制的,VQC 可按九区图、或十七区图方案进行控制。但是对于重要的 220 kV 枢纽变电站来说,就不能单纯地只考虑上述调整控制方式,而要兼顾到高压侧系统是否正常。如果高压侧系统电压已经严重越限,则 VQC 在调压时就要考虑到电压无功的调整控制对高压侧母线电压(即系统电压)的影响。例如:如果系统电压已经越了上限,则不能再投入电容器而更加恶化系统电压,如果系统电压已经越了下限,则不能再切掉电容器而进一步造成系统电压的崩溃现象。所以此时可以通过强行的电容器投切来适应高压侧母线电压越限的状态。

在 220 kV 白雀变中,考虑到高压侧母线电压的边界限制条件,加上低压侧母线电压的上下限边界,则可以形成如下的双九区图控制方案,如图 1 所示。当高压侧电压正常时,VQC 按照常规九区(或其它多区域)进行控制;当高压侧电压不正常时,按照如下的九区逻辑进行控制。

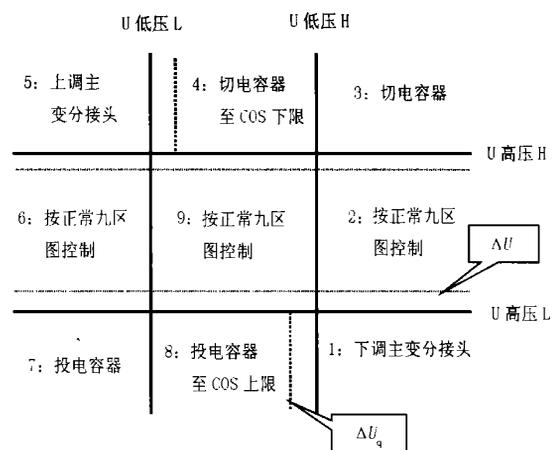


图 1 双九区图

Fig. 1 The diagram of double nine-area control method

5.1 高压侧电压越上限

- 低压侧电压越上限,则不考虑无功优化问题,强行切电容器;
- 低压侧电压正常,如果切电容器后功率因数不越下限,则切电容器;
- 低压侧电压越(下限 + U_q),则上调分接头。

5.2 高压侧电压越下限

- a) 低压侧电压越(上限 - U_q), 则下调分接头;
- b) 低压侧电压正常, 如果投电容器后功率因数不越上限, 则投电容器;
- c) 低压侧电压越下限, 则不考虑无功优化问题, 强行投电容器。

注: 如果常规的控制区域中考虑到了 U_q 的影响, 则双九区中同时也考虑到该 U_q 的影响, 否则该 U_q 将不考虑。

由于采用了双九区的动作方案, 为了避免和常规的控制方式交替重复而造成震荡动作, 所以在高压侧的上下限边界增加了一个返回值, 当高压侧越上限后 VQC 按照上面的九区动作, 而只有当高压侧电压返回到比上限值小 U 后, VQC 才按照正常的九区动作; 同样, 高压侧越下限后, 只有当高压侧电压返回到比上限值大 U 后, VQC 才按照正常的九区动作。 U 的取值为: 分接头的电压调整率和电容器的电压调整率二者中的较大值。

6 无功优化控制

6.1 按时段控制

按照负荷和电压质量的不同情况, 可以将一天中的电压和功率因数(无功)的上下限值分成不同的时间段进行整定。按照负荷和电压质量的不同情况, 可以将一天中的电压和功率因数(无功)的上下限值分成不同的时间段进行整定。

6.2 按变电站负荷水平控制

根据变电站实际有功负荷水平, 将变电站电压和负荷力率控制在设定的上、下限值之间, 按照变电站总负荷水平控制的控制方式, 如图 2 所示。按照负荷水平和电压质量的不同情况, 可以将变电站的总负荷情况分成不同的负荷段, 将控制电压和功率因数(无功)的上下限值分成不同的负荷段进行整定。

如果总负荷低于最小定值, 则控制定值取为最小定值; 如果总负荷高于最大定值, 则控制定值取为最大定值。

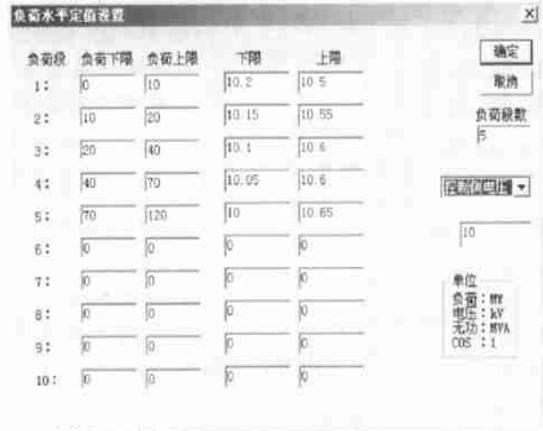


图 2 按负荷优化控制

Fig. 2 optimization of load distribution

7 结语

220 kV 白雀变作为浙北电网的枢纽变电站, 采用先进的双九区调节方式自动电压无功控制技术, 保证变电站安全稳定运行。由于按照时段优化控制与按负荷优化控制, 在保证电压合格的前提下大大减少了调节次数, 对提高设备的可靠性, 使变电站无功与母线电压在保证满足系统要求的同时, 有效地保障电网的安全和运行的稳定性。投运后各侧电压合格率一直在 99% 以上, 达到“按电力部创一流标准”。从 220 kV 白雀变的实际运行情况可以看出, 采用本文的方法去实现电压无功控制是成功的。

参考文献:

- [1] 张明君, 厉吉文, 邢宏伟. 电压无功控制判据综述[J]. 山东电力技术, 1998, 19(2): 24-27.
- [2] 庄侃沁, 李兴源. 变电站电压无功控制策略和实现方式[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(15): 48-50.
- [3] 苏泽光. 变电站电压无功控制研究[J]. 电力自动化设备, 2001, 21(12): 19-22.

收稿日期: 2002-09-25; 修回日期: 2002-10-17

作者简介:

王函韵(1975-), 男, 电气工程硕士, 工程师, 研究方向为电力系统继电保护和自动化。

Application of a new automatic voltage and reactive power control system in 220kV substation

WANG Han-yun

(Dept. of Electric Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 313000, China)

Abstract: An improved automatic voltage and reactive power control system is presented in this paper. This system is implemented by means of double nine-area control, optimization of load distribution and time-interval optimization, which is verified to improve the eligibility of voltage and the optimum, reliability, economic effect of the whole system.

Key words: substation; voltage and reactive power control; AVQC; double nine-area control method; optimum control