

无功电压自动调节的实现方式及发展方向

李锐

(广电集团深圳供电分公司,广东 深圳 518001)

摘要: 介绍了无功电压自动调节的原理和常见的实现方式,详细描述了无功电压自动调节未来的发展方向和实现全局优化的具体方法。

关键词: 无功电压; 自动调节; 全局优化

中图分类号: TM761 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)08-0072-03

1 概述

无功电压自动调节,是通过实时采集电网参数,采用计算机自动控制技术和数字信号处理技术,自动控制主变有载调压分接开关和补偿电容器,使主变有载调压分接开关和电容器组处于最佳运行状态。其主要作用在于能提高变电站电压合格率、降低损耗,提高电网安全运行水平,减轻值班人员的劳动强度等。

2 基本原理

对变电站而言,为了使电压和无功达到所需的值,通常采取调节主变有载调压分接开关和投切电容器组等手段来调整变电站的电压和无功。调节主变有载调压分接开关不仅对电压有影响,对无功也有一定的影响;同样,投切电容器组不仅对无功有影响,对电压也有一定的影响。调节主变有载调压分接开关和投切电容器组对电压和无功的影响关系为电压无功综合控制的基本依据。

根据系统对电压和无功的要求,可以将 VQ(电压—无功)平面划分为九个区域(俗称“九区图”,见图1),根据各区域的电压水平、无功功率和电压无功控制原理,主变有载调压分接开关和电容器组按照一定的逻辑进行调节或投切。

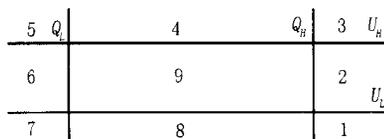


图1 九区图

Fig. 1 Reactive voltage control in nine - zone mode

其中,区域9代表电压和无功均正常,无须进行调整。区域1~8代表无功或电压越限的异常状态,

通过调节主变有载调压分接开关和/或投切电容器组,使电压和无功回到区域9。

3 无功电压自动调节实现方式的比较

无功电压自动调节常见的实现方式有:软件模式、装设独立VQC装置。

3.1 软件模式

软件模式的硬件原理见图2。

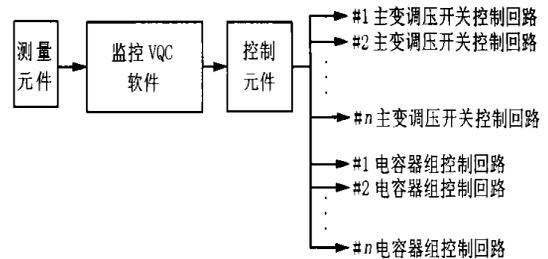


图2 软件模式的硬件原理图

Fig. 2 The hardware principle of software mode

其功能实现是在变电站的RTU系统或后台监控系统中嵌入具有VQC功能的软件,然后通过RTU的遥控继电器或监控系统的各单元测控装置实现对主变调压分接开关和电容器组的控制功能。

这种模式的优点是减少硬件开销;缺点是,对RTU或监控系统来说,功能过于集中,不容易对电压和无功控制的规律和调控决策进行优化,而且控制软件的应用必须依赖于监控系统的投入运行,灵活性和独立性小。

3.2 装设独立VQC装置

独立VQC装置是采用自身的交流采样、CPU和输入输出的控制系统。其硬件结构的实现有两种思路:多CPU分布式模块化的体系结构和集中式结构。

3.2.1 多CPU分布式模块化的体系结构

这种结构的特点是每一被控元件(主变有载调

压分接开关或电容器)都有一个独立的控制单元。此外,还有一个主控单元负责管理主变控制单元和电容器控制单元的运行与通信,收集其采集的信息(电气参数和开关量状态),并根据控制对策、闭锁保护条件和用户登录的参数,向主变控制单元和电容器控制单元发送控制命令。同时,主控单元还负责数据统计、事件生成和打印、与上位计算机通信等工作。其硬件结构原理见图3。

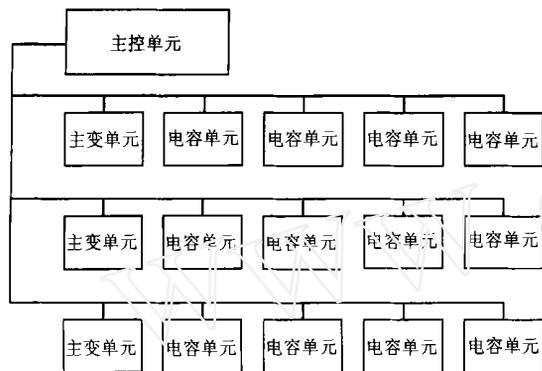


图3 多CPU分布式模块化体系结构硬件原理图

Fig.3 Hardware principle of multi-CPU distributive modularity system

分布式模块化结构的体积往往较大,以具有3台110 kV主变和6组电容器的典型站为例,需要4~6U的标准机箱。此外,其背板接线较多,复杂且易受电磁干扰的影响。

3.2.2 集中式结构

这种结构源于保护装置的设计思想,采用统一的模拟量、开关量采集系统、集中式CPU和操作箱,对各被控单元进行控制。硬件结构原理见图4。

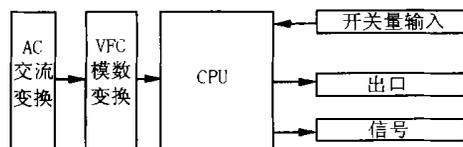


图4 集中式硬件结构原理图

Fig.4 Hardware principle of centralized modularity system

由于集成度高,其体积较小,通常占用2U的标准机箱。由于各元件以插件形式通过背板连接,引出线少,简单且减少了电磁干扰的影响。

4 无功电压自动调节未来的发展方向

众所周知,电力系统是个复杂的互联系统,其潮流是相互关联的。变压器调压分接开关在某范围内的调整,将极大地影响无功功率的交换。因此,在系

统运行中,如果一大片地区的抽头向同一方向调整,将引起无功功率在该地区的大流动,造成系统无功波动,对系统电压造成严重影响。这是对单个变电站实行无功电压局部优化所带来的弊端之一。

要解决上述问题,必须考虑全局优化,将各个变电站采集的无功电压数据和控制结果集中送到调度中心的主机,对全网的无功电压进行综合调整。

实现全局优化有两种模式:集中控制和关联分散控制。

4.1 集中控制

集中控制是指在调度中心对各个变电站的主变压器的分接头位置和无功补偿设备进行统一的控制。理论上,这种控制方式是维持系统电压正常,实现无功优化综合控制,提高系统运行可靠性和经济性的最佳方案。

但它要求调度中心必须具有符合实际的电压和无功实时优化控制软件,而且各变电站要有可靠性高的通道,最好要具有智能执行单元。但在我国目前各变电站的基础自动化水平层次不一的情况下,实现全系统的集中优化控制有较大的难度。

4.2 关联分散控制

如果一个地区几百,甚至上千个变电站的运行方式、运行参数、分接头当前的位置和电容器组的投切历史以及低压侧母线的电压水平、负载情况等诸多数据均输入调度中心的计算机,再进行方案的判断、决策,必然造成软件复杂,而且不可能对各变电站因地制宜地考虑。因此,最好的控制方式是关联分散控制。

所谓关联分散控制,是指电力系统正常运行时,由分散安装在各厂、站的分散控制装置或控制软件进行自动调控,调控范围和定值是从整个系统的安全、稳定和经济运行出发,事先由电压、无功优化程序计算好的,而在系统负荷变化较大、紧急情况或系统运行方式发生大的变动时,可由调度中心直接操作控制,或由调度中心修改下属变电站所应维持的母线电压和无功功率的定值,以满足系统运行方式变化后新的要求。

因此,关联分散控制的最大优点是:在系统正常运行时,各关联分散控制器自动执行对各受控变电站的电压、无功调控,做到责任分散、控制分散、危险分散;紧急情况下,执行应急程序,因而可以从根本上提高全系统的可靠性和经济性。为达此目的,要求执行关联分散控制任务的装置,除了要具有齐全的对受控站的分析、判断和控制功能外,还必须具有

较强的通信能力和手段。在正常运行情况下,能把控制结果向调度报告。系统需要时,能接受上级调度下达的命令,自动修改和调整整定值或停止执行自己的控制规律,而作为调度下达调控命令的智能执行单元。对调度中心而言,必须具备应急控制程序。

4.3 关联分散控制的实现方法

实现关联分散控制主要有两种方法:软件实现和硬件实现。

软件实现是通过 RTU 或后台监控系统的内置 VQC 软件来实现,前面已有介绍,在此不再赘述。

硬件实现的关联分散控制,实际上是由专门的电压、无功关联分散控制装置实现对 U 、 Q 的优化控制。这种装置不同于变电站的独立 VQC 装置,它不仅具有独立 VQC 装置的全部功能,还有专门的通信接口,可以执行来自监控系统或调度的命令。

由于关联分散控制装置采用专门的硬件和软件,能够根据变电站不同的运行方式和工况选择最优的调控决策,可以自动判断运行方式和计算投切电容器组对谐波放大的影响及采取合适的抑制措

施。同时还可考虑调控决策与变化的配合问题。总之,其独立性、灵活性和控制规律都有其突出的特点。

5 结论

综合比较上述两种实现模式,笔者认为在当前综自系统中应用无功电压自动调节经验尚不丰富的情况下,应先通过安装独立 VQC 装置实现变电站的就地自动调节。在区域优化理论和实践发展成熟后,通过硬件实现关联分散控制应是较为可行的解决方案。

参考文献:

- [1] 黄益庄. 变电站综合自动化技术 [M]. 中国电力出版社, 2000.

收稿日期: 2003-03-13; 修回日期: 2003-04-08

作者简介:

李锐(1973-),男,研究生,工程师,长期从事电力系统一次、二次专业的技术管理工作。

Implement mode and developing direction of reactive voltage automatic control

LI Rui

(Shenzhen Power Supply Branch of Guang - dian Power Grid Group Co.Ltd. ,Shenzhen 518001 ,China)

Abstract: This paper introduces the theory and conventional methods of the automatic adjustment of the reactive voltage ,and then specifically analyzes its developing direction and global optimization methods.

Key words: reactive voltage; automatic control; global optimization

电气 100 强,秋场龙虎榜

——第四届“中国电气工业 100 强”10 月推出

电气工业是国家装备工业的重要组成部分,反映电气工业发展轨迹是业内媒体不可推卸的责任。

“电气时代”杂志社现有《电气时代》、《电工技术杂志》、《电工技术学报》三种在业内拥有高知名度的电气专业杂志,杂志社自 2000 年推出了首届“中国电气工业 100 强”以来,得到了业内企业 and 专业人士的好评,其权威性和公正性得到了主管部门的认可,《中国电力报》、《中国机电日报》、《市场报》、《温州商报》、人民网、机经网、中国企业网等众多权威媒体和网站做了转载,在业界产生了巨大的影响。

第四届“中国电气工业 100 强”将以独立版本、特刊形式出现,特刊将以丰富、高价值的信息与广大读者见面。除了 100 强排行榜和更深入的 100 强分析报告外,还将请电气企业家们畅谈我国电气工业的发展大计,邀电气市场专家点评热门行业产品市场,深入报道强势企业的成功之道。