

火电厂热工自动化中自动控制理论的实际应用

郭军 李一州

北方联合电力有限责任公司临河热电厂

[摘要]自动化的发展为我国电力事业的发展奠定了坚实的基础,当前我国火力发电技术的研发及应用速度有了很大提高,所以电厂热工自动化逐步得到了广泛应用。

[关键词]火电厂;热工自动化;自动控制理论

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1793

在自动控制理论作用下,有利于保持火电厂良好的热工自动化工况,从而在实践中提高火电厂生产水平,满足可持续发展要求。因此,在未来火电厂实现热工自动化的过程中,应重视自动控制理论的应用,在自动控制理论作用下提高热工自动化水平,满足火电厂生产活动的多样化需求。

一、自动化控制理论简介

目前,自动控制理论经历了从现代控制理论到智能控制理论的发展,已成为自动控制科学的核心。根据不同情况,自动控制系统可分为两种类型,如按其控制装置的不同,分为模拟式常规控制和计算机控制。根据是否存在反馈,可分为开环、闭环控制系统。从设定值是否固定的角度来看,可分为随动、定值控制系统。

1、发展过程。一般来说,在控制理论的早期阶段,系统输入输出之间的关系是用函数来描述,选择的集中研究对象是单输入和单输出系统。在初期,计算机作为一种计算机工具尚未得到广泛普及,普通科技人员主要通过手工计算或图表来分析及设计控制系统。到20世纪60~70年代,随着计算机和空间计算的迅速发展,控制系统不再是简单的单输入单输出传递函数系统,同时出现了状态空间法,并在此基础上提出了能控性及能观性概念,这导致了现代控制理论的出现。

后来,随着计算机的诞生及发展,出现了许多新的、结构复杂的控制策略,这些都需要计算机来实现。随后,一些控制策略成为自动控制理论的一个重要分支,例如,自适应控制、预测控制、最优控制等。若使用这类控制策略来控制系统,可能会暴露出一些困难,如对这些控制策略参数和相关机构在相关性能指标基础上进行研究和设计。一般来说,在此阶段,相关的控制系统将被统称为现代控制理论。此后,控制理论逐渐应用于更广泛的领域,从少数到多数,从个体到整体进行控制,自此人们开始对大系统进行理论研究,这种研究理论也被称为超现代控制理论。

3、现状和发展趋势。自动控制理论经历了三个不同阶段:经典控制理论、现代化控制理论和智能控制理论,它们自身都存在利弊关系,既有实用性,也有局限性。因此,在未来的发展趋势中,应保持这三种理论的长期共存,取长补短,交叉发展,逐步扩大其适用范围。例如,在当前火电厂运行中,对自动控制系统的性能稳定性提出了新的要求。同

时,考虑到成本原因,主厂房和辅助车间内分别采用DCS和PLC自动控制系统。为进一步促进火电厂的稳定发展,需对自动控制的应用进行切实的改革,推出全面的自动控制方案,实现机组负荷调节、机前压力调节、机组一次调频的主控系统,有利于参与电网的调峰及调频;实现机组稳定和经济运行。

二、火电厂热工自动化内容及意义

1、内容。目前,我国火电厂热工自动化的应用范围可概括为:①自动检测。自动化仪表可独立完成自动检测功能,能测量火电厂温度、压力、流量、成分等重要指标参数。若火电厂在运行中出现异常,能立即发现,以便在第一时间进行相应调整,达到平稳安全运行效果。②自动控制。要求自动控制参与火电厂的整个运行过程,时刻控制机组设备运动及使用,以确保火电厂机组的安全工作。③自动保护。其功能体现在火电厂运行中的设备不能满足运行要求,以及实时测得的热工参数超过最大允许值范围时,自动保护功能将开启修复或强制终止机组的运行状态。④自动报警。当机组运行参数与设定值不一致时,会产生报警信号,系统报警信息会提示操作人员。通过报警信息,操作人员能及时锁定异常参数,进行相应的调整和纠正,恢复正常工作,避免事故的发生。

2、意义。火电厂热工自动化是指在火电厂运行中,通过自动化仪器设备等指导操作生产运行,以取代工作人员的直接参与,其能有效监控火电厂的运行,是一种经济安全系数高的自动控制技术,具有重要意义。其主要表现为:能根据经济指标有效指导火电厂运行,保证火电厂的经济效益,维护设备和人员安全,提高生产效率;计算机系统用于记录分析事故,具有事故预警功能。

三、火电厂热工自动化的现状

1、火电厂热工自动化主厂房控制系统主要采用DCS控制系统,辅助厂房控制系统主要采用PLC控制。在这种情况下,关键因素是什么?这是因DCS应用程序价格高,因此必须尽可能降低生产成本。必须依靠锅炉、发电机、涡轮机及其他工具来实现长期有效与稳定的生产。同时,模拟量信号必须有相当大的比例,才能进行DCS。因此,PLC价格低廉,只能用于辅助车间。

2、如何描述两个运行周期期间的锅炉压差范围?可通过

应用AP域来实现,若自动调节燃烧循环,负荷将发生很大变化,使燃烧控制的响应时间更快。然而,煤质及炉况的差异也会影响调整效果。在火电厂热工自动化中,由于隶属函数曲线的变化、交错、重叠及数据变化的适应性,模糊控制的计算过程存在较强的鲁棒性问题。

3、在锅炉汽包水平测量中,由于无自控平衡鼓液位系统的技能,以及无自控汽包液位系统的平衡,若出口蒸汽突然变大,或供水突然变低,因锅炉未及时反应,蒸汽鼓热量会发生变化,使液体蒸发在锅炉体积,致使蒸汽鼓水平测量结论过大。然而,若采用相反的方法,汽包液位的实测值会降低,从而导致虚假液位现象。

四、自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用

在了解火电厂热工自动化相关内容的基础上,为充分发挥热工自动化的实际作用,增加其在实践中的应用优势,有必要重视自动控制理论的应用。

1、热工仪表非线性特性校正的应用。在火电厂热工自动化发展中,引入及使用精度性能可靠的热工仪表,为提高其生产效率提供了保证。在这类仪表应用中,例如,热电偶温度仪表的热电势与温度的关系、节流流量仪表流量和差压的关系等,都属于热工仪表的非线性热性,这将对这类仪表的精度产生一定影响。针对这种情况,要在自动控制理论支持下,对火电厂热工自动化中热工仪表的非线性特性进行校正处理,以提高这类仪表的精度。具体表现为:①通过合理运用自动控制理论,将模拟线性化方法应用于热工仪表的非线性校正过程,保证了良好的校正处理效果。在此期间,需通过灵活运用自动控制理论知识,自动化整合利用硬件和模拟信号,对热工仪表的输入信号进行线性化处理,为其非线性特性的校正处理提供所需的参考信息,保持其良好的校正处理效果;②对于智能热工仪表,需在自动控制理论、计算机网络等要素作用下,在三维计算机空间中对其进行数字线性化处理。在此期间,需对输入信号进行转换处理,得到所需数字量,然后进行精确计算,实现智能热工仪表输入信号的线性化,以满足此类仪表非线性特性校正处理要求。

2、主蒸汽压力特性调节的应用。在实践中,为使发电机组和汽轮机等在火电厂的热工自动化下具有良好的应用工况,实现主蒸汽压力特性的有效调节,有必要考虑自动控制理论的应用。具体表现为:①在自动控制理论作用下,通过考虑主蒸汽压力调节要求,在计算机三维空间中对偏差进行科学分析,为有效调节主蒸汽压力提供参考信息,确保其调节有效性;②基于自动控制理论的火电厂热工自动化主蒸汽压力调节需考虑双回路形式的使用,并将控制信号应用于主蒸汽压力调节,使主蒸汽压力所要求的调节措施更具科学性。

3、主蒸汽温度特性控制的应用。在提升火电厂热工自动

化发展水平的过程中,为保证其监测工作落实的有效性,减少生产实践中问题的发生率,有必要在自动控制理论的支持下实现主蒸汽温度控制。具体表现为:①通过有效运用自动控制理论,提高喷水减温器的自动化水平,满足主蒸汽温度控制要求;②在自动控制理论作用下,设置性能可靠的烟气挡板和监测设备,使主蒸汽温度控制的使用更有针对性,从而发展火电厂的热工自动化。

4、运行及管理制度。为使电厂自动化系统合理应用自动控制理论,必须提高技术人员的综合能力,具体表现为:①自动控制理论应用后,为进一步提高功率的稳定性,需技术人员研究系统的操作模式,还需管理人员对系统进行操作及管理。②系统运行时,为提高系统的稳定运行,管理者需合理分配系统维护工作,并记录工作分配情况。为提高系统维护及技术人员工作效率,有必要实行奖惩制度。在检查过程中,一旦发现系统中存在的问题,要根据记录了解其影响和处罚,以提高技术人员的工作积极性,促进电厂稳定运行。

五、火电厂热工自动化控制的发展方向

1、数字化发电。随着火电厂的不断发展进步,数字化发电理论已成为当前研究的重点。通过对发电设备的一体化控制,对MIS和SIS两组数据进行整理及管控,实现将火电厂的发电管理设备控制、实时监控和移动办公等功能集成为一体化系统中。真正实现火电厂资源、设备、人员的统一化管理。在数字化发电系统中优化火电厂的产业链整合效应。

2、未来发展目标。目前,火电厂使用的DCS品牌是从国外引进的,热工自动化系统大多采用进口技术。300MW以上机组的DCS由国外企业垄断,而我国自主开发的DCS系统只能用于200MW以下的机组,其性能和功能与国际平均水平相差甚远。20世纪90年代初,我国逐步引入DCS系统进行研究和应用,只有在DCS功能发展到发变组后,火电厂的自动化才真正得到发展。因此,为实现我国的自主创新,必须不断加强自动化理论,实现电气热工一体化的发展和壮大。

总之,随着科技的不断发展,自动化控制系统开始在我国越来越多的行业得到应用,并取得了良好的效果。火电厂热工自动化是一门新兴的科学技术,根据热力学相关原理,利用智能化仪表对火电厂的相关数据进行有效测量及监控,其能提高火电厂运行效率,降低资源消耗,节约物力及人力成本,保证发电机组的稳定运转,使火电厂健康发展。

参考文献

- [1]陆晔.火电厂热工自动化中自动控制理论的实际应用[J].科学技术创新,2019(26):38-39.
- [2]黄晓峰.火电厂热工自动化中自动控制理论的应用[J].南方农机,2018,49(22):85.
- [3]赵佳昕.自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用[J].中国新技术新产品,2016(10):11-12.