

可编程调节器在电厂锅炉控制系统改造中的应用

申忠宇, 陈明

(南京师范大学控制科学与工程系, 210042, 南京)

[摘要] 介绍了以小型电厂燃煤锅炉控制系统改造为背景, 利用 KMM 可编程调节器具有的丰富的控制、运算处理功能, 以及所构成的控制系统可靠性高, 操作和维护方便等优点

[关键词] 可编程调节器, 锅炉汽包水位, 主蒸汽压力, 主蒸汽温度

[中图分类号] TK229.6; TP273+.5, [文献标识码] B, [文章编号] 1672-1292-(2003)01-0050-04

0 引言

过程控制装置是实现生产过程自动控制的一类仪器仪表装置. 从最初的自力式、基地式仪表发展到单元组合式仪表, 以及 80 年代以后产生的智能化数字仪表、集散控制系统(DCS)和现场控制总线, 已经历了半个多世纪的发展历程. 特别是微机技术在过程控制装置发展中的应用, 过程控制装置产生根本性的变化, 呈现着数字化、智能化、分级化等多方面的鲜明特点, 出现了集中管理分散控制形式的控制系统装置和数字化单元组合式仪表, 由一个装置控制几个到几十个回路, 实现生产过程的全部计算机控制或部分计算机控制.

南京某企业电厂 100 MW 机组热控系统仍以电动 II 型或电动 II 型仪表为主实现对生产过程的自动控制, 控制水平低, 控制仪表设备落后, 加上受到资金投入等因素的影响, 不可能马上对 100 MW 机组热控系统实现基于集中管理分散控制形式计算机控制. 针对这种情况, 我们采用可编程调节器对 100 MW 机组热控系统实现自控改造, 分阶段提高生产的自动化水平, 逐步减轻运行人员的劳动强度和提高生产设备安全性和稳定性. 本文讨论的是利用 KMM 可编程调节器对火力发电厂——燃煤锅炉控制系统改造的应用例子.

1 锅炉的汽水系统工艺流程简介

锅炉汽水系统工艺流程如图 1 所示. 来自高压加热器的给水进入锅炉后部烟道中的省煤器, 与烟气进行换热后再由下降管至下联箱进入水冷壁, 吸收热量后成为汽水饱和物, 由上联箱进入锅炉汽包进行汽水分离, 在汽包内产生的饱和蒸汽经过 I 级和 II 级过热器、减温器后, 形成具有一定压力和温度的过热蒸汽, 通过过热蒸汽集联箱等待送入汽轮机.

2 可编程调节器 KMM 对锅炉控制系统的改造

KMM 可编程调节器是以微处理器为中心的单回路数字控制仪表, 既可自成体系单独使用, 也可作为集散控制系统的子系统, 与电动 II 型、电动 II 型仪表相比, 具有丰富的控制、运算处理功能, 便于实现简单至复杂的控制系统, 同时所构成的控制系统具有可靠性高, 操作和维护方便等优点.

2.1 汽包水位控制系统

汽包水位是锅炉运行中一个重要的监控参数, 表示了锅炉产生的蒸汽量和给水量之间平衡关系. 维

收稿日期: 2003-02-18

作者简介: 申忠宇, 1962-, 南京师范大学控制科学与工程系副教授, 主要从事自动化仪表及装置的应用研究

采用 KMM 控制类型 2——固定串级型, 利用 PID1 和 PID2 模块实现汽包水位、给水流量和主蒸汽流量构成三冲量控制系统, 其形式为前馈——串级控制系统, 主参数为汽包水位, 通过维持汽包水位在一定范围内来保证锅炉、汽轮机安全运行的必要条件, 也是锅炉正常运行的主要标志之一, 同时对主蒸汽流量加入副微分作用, 实现动态前馈补偿, 以克服蒸汽负荷突变时所造成的汽包水位与设定值较大的偏离, 导致锅炉系统的停车, 并有效地消除锅炉汽包“虚假水位”引起的给水误动作这一隐患。同时利用 SUB 模块, 实现 KMM 运转方式由手动到自动的无扰动切换。根据该系统的控制要求, 对汽包液位、给水流量进行的上、下限报警, 由这些报警信号、调节器故障信号和手操器手动状态决定 PID 模块是否处于

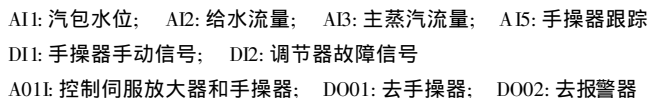
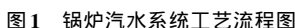


图2 汽包水位三冲量控制系统的组态图

采用 KMM 控制类型 2——固定串级型, 利用 PID1 和 PID2 模块实现汽包水位、给水流量和主蒸汽流量构成三冲量控制系统, 其形式为前馈——串级控制系统, 主参数为汽包水位, 通过维持汽包水位在一定范围内来保证锅炉、汽轮机安全运行的必要条件, 也是锅炉正常运行的主要标志之一, 同时对主蒸汽流量加入副微分作用, 实现动态前馈补偿, 以克服蒸汽负荷突变时所造成的汽包水位与设定值较大的偏离, 导致锅炉系统的停车, 并有效地消除锅炉汽包“虚假水位”引起的给水误动作这一隐患。同时利用 SUB 模块, 实现 KMM 运转方式由手动到自动的无扰动切换。根据该系统的控制要求, 对汽包液位、给水流量进行的上、下限报警, 由这些报警信号、调节器故障信号和手操器手动状态决定 PID 模块是否处于

跟踪状态、以及是否改变 KMM 的运转方式. 当液位报警信号、主蒸汽报警信号、调节器故障信号或手操器手动状态中的之一有效, 则 KMM 进入跟踪状态时, 由手操器的跟踪信号控制伺服放大器及手操器, 同时利用控制方式切换模块 MOD 使 KMM 运转方式自动切换到跟踪方式, 切断手动方式; 一旦报警信号恢复正常, 则 KMM 恢复跟踪方式之前的工作方式(A 或 M), 从而实现 PID 控制、手操器的手动控制及跟踪控制.

2.2 蒸汽压力控制系统

主蒸汽压力是衡量蒸汽量与外界负荷两者是否相适应的一个指标. 影响主蒸汽压力的扰动主要是: 蒸汽负荷扰动和燃烧率扰动. 建立以主蒸汽压力作为主参数, 汽包压力与主蒸汽流量运算后作为副参数, 而将进入炉膛的煤粉量作为操作变量, 构成一个串级控制系统. 其中煤粉量由粉仓进入炉膛的两个滑差给粉同操器 A 和 B 调节来实现, 最终有效保证主蒸汽压力的稳定. 图 3 为主蒸汽压力控制系统的 KMM 可编程调节器组态图.

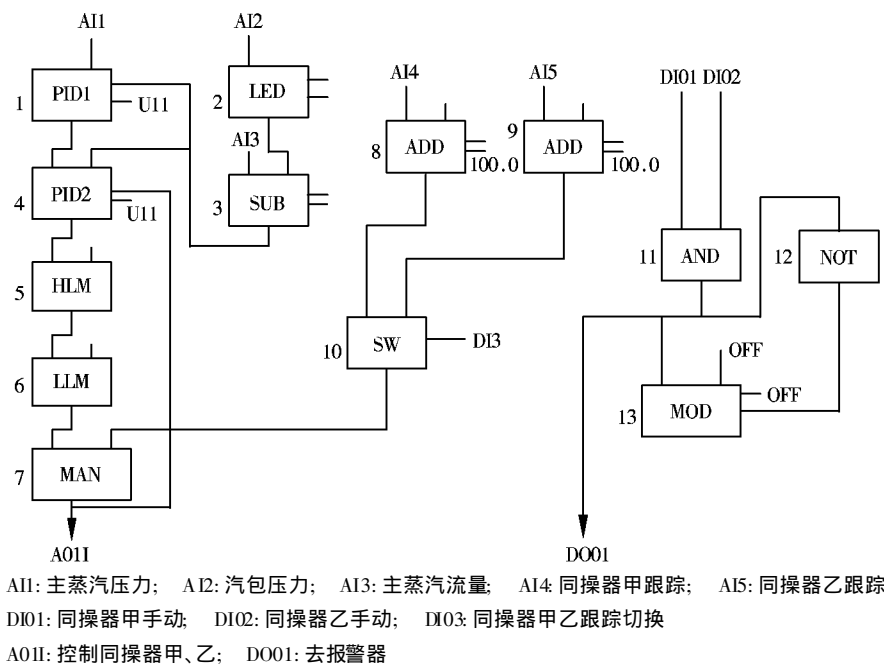


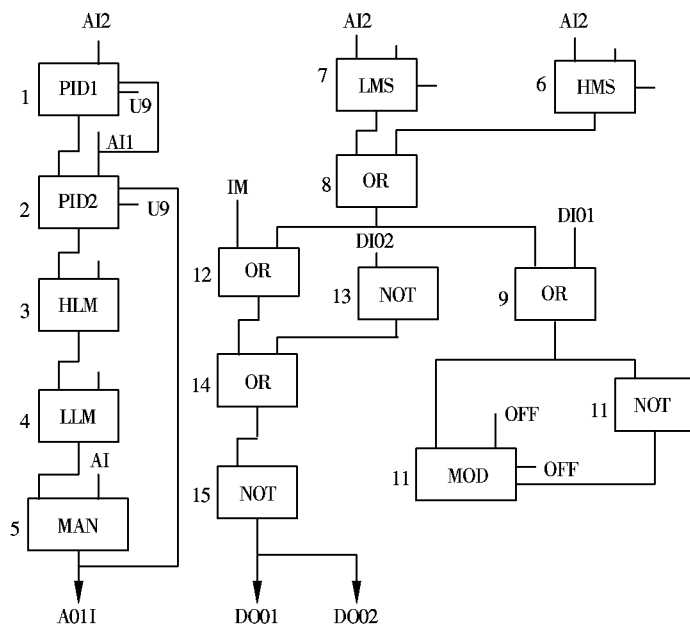
图3 主蒸汽压力控制系统的组态图

图中的汽包压力经微分作用后与主蒸汽流量进行算术运算, 达到快速改变给煤量的目的, 从而保证主蒸汽压力稳定在一定范围内. 根据控制要求, 当同操器 A 和 B 同时发出手动操作信号时, 一方面进行报警, 另一方面通过 MOD 模块使 KMM 调节器运转方式自动切换到跟踪方式, 切断手动方式, 这时由同操器 A 和 B 跟踪切换信号 DI3 决定开关模块 SW 的输出是由同操器 A 跟踪还是同操器 B 跟踪控制; 恢复正常状态, 则由 PID 控制同操器, 改变进入炉膛的煤粉量.

2.3 汽温控制系统

汽温控制系统关系着机组运行的安全性和经济性, 因此对汽温控制的要求非常严格. 采用过热蒸汽温度作为主参数, II 级减温器出口温度为副参数, 控制减温水流量的串级控制系统, 能很好地改善控制通道特性, 有效克服干扰的影响, 减少过热蒸汽温度的动态误差, 满足工艺要求. 图 4 为汽温控制系统的 KMM 可编程调节器组态图.

根据汽温控制系统的控制要求, 在正常工作情况下, 由 PID 控制电动执行器上伺服放大器, 以达到控制减温水流量目的, 但是一旦主蒸汽温度过高或过低, 或者手操器发出手动信号, 则 KMM 进入跟踪状态, 由手操模块 MAN 的手操器跟踪信号 AI3 控制.



AI1: II 级减温器出口温度; AI2: 主蒸汽温度; AI3: 手操器跟踪

DI01: 手操器手动信号; DI02: 调节器故障信号

A011: 控制伺服放大器和手操器; DO01: 去手操器; DO02: 去报警器

图 4 汽温控制系统的组态图

3 结束语

在企业经费不足的情况下, 利用可编程调节器对原有的仪表控制系统的进行部分改造, 是逐步提高企业自动化水平, 改善操作环境的有效方法之一. 这套利用 KMM 可编程调节器对电厂锅炉汽水系统的控制方案的改造应用已在南京某电厂成功应用和实施, 自投运以来, 不仅减轻了操作人员的劳动强度, 而且整个系统维修率降低, 提高整个机组的安全性、可靠性和稳定性, 获得一定的经济效率.

[参考文献]

- [1] 吴勤勤. 控制仪表及装置(修订版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [2] 任哲. 数字调节仪表[M]. 北京: 化学工业出版社, 1992.

The Application of Programmable Adjustor to Rebuilding Boiler Control System

Shen Zhongyu, Chen Ming

(Department of Control Science and Engineering, Nanjing Normal University, 210042, Nanjing, PRC)

Abstract: A programmable adjustor KMM and its application to rebuilding the boiler control system for small power plant are introduced in this paper. By taking advantage of KMM's control performance and operating function, the automation level of the process is improved; work intensity of the operators is reduced; reliability and stability of the production equipment is increased.

Key words: programmable adjustor, boiler water level, host vapour pressure, host vapour temperature

[责任编辑: 刘健]