

用 KMM 改造锅炉汽包水位三冲量调节系统*

马志溪

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

摘要 介绍以 KMM 可编程调节器对锅炉自控的关键环节——汽包水位调节系统进行的技术改造。它将原有的 DDZ- 电动单元组成的单级三冲量调节, 改为以 KMM 组成的串级三冲量调节。系统整定后的特点表明, 这是一个可应用于许多类似技术改造的简单、实用和经济的方案。

关键词 KMM, 锅炉汽包水位, 三冲量调节

分类号 TK 223.7

1 锅炉汽包水位的三冲量调节系统

汽包水位是一个受多因素影响,关系锅炉系统正常运行,以至全厂安全的关键控制量.现行的控制方案是以汽包的水位、蒸汽流量、给水流量作为被调量,调节其给水量,从而控制汽包水位的三冲量调节系统.图1即为由DDZ-Ⅱ仪表构成的某余热电站此系统图.图中DBC为差压变送器,DKZ为执行器,DKJ为开方器,DFZ为阻尼器,DGF为分流器,PI为调节器,CF为伺服放大器,K为操作器,SD为执行器.

此系统的进一步改进,是其适应在生产过程及安全运行中的关键所在。

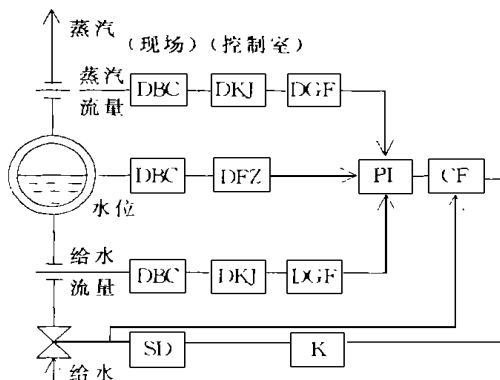


图1 DDZ-组成的单级三冲量
汽包水位调节系统

2 KMM 的特点

KMM 单回路调节器是我国从山武-霍尼韦

尔公司引起的以 Intel-8085 微处理器为中心的单回路数字控制仪表系列之一。它既可自成体系独立使用,也可与管理网络连成集散控制系统,因而具有四个特点。(1)对模拟仪表有良好继承性。基本一致的面板显示,大体相同的操作,几乎不需要计算机知识就能使用。(2)运算、控制和处理功能丰富,能实现基本、串级、前馈和程序等多种控制。通过编程可实现多回路最佳控制。(3)可靠度高,维修方便,控制回路彻底分散。当 MTBF 为 17×10^4 h,故障时能自动

切换到后备手动状态. 具有故障报警、自诊断功能, 内部部件全接插式联结, 后备手动单元可独立于主机工作. (4) 系统设计简单. 运算单元间软连接, 可减少安装空间及设计制图工作量, 且易于扩展. 按控制水平、规模的不同, 可构成不同层次的系统.

3 结构改造^[6,2]

图 2 为用 KMM 对原系统改造后的结构. 图中 AIR_1 为汽包水位, AIR_2 为蒸汽流量, AIR_3 为给水流量, AIR_4 为跟踪信号, DIGFILT 为数字滤波器, PID_1 为主调节器(反作用), PID_2 为付调节器(正作用), $\sqrt{\quad}$ (平方根号) 为开方器, SUB 为减法器, MOD 为状态切换, HLM 为高值限幅, LLM 为低值限幅, MAN 为手动单元, DI_1 为手动指令, DI_2 为自动指令, (MAN) 为手动, (AUTO) 为自动.

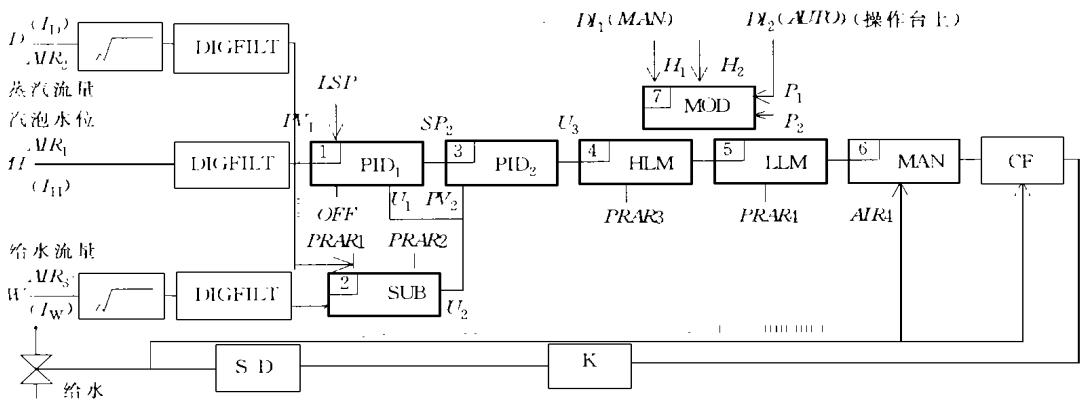


图 2 用 KMM 组成的串级三冲量汽包水位调节系统

结构改造包括五个方面. (1) 各仪表, 设备间硬连接改成 45 种运算对应的功能模块间通过编程组态的软连接. 克服了仪表间接线引入的干扰. (2) 进入调节器的模拟信号, 经 A/D 转换成数字信号, 系统内按结构进行数字运算, 再经 D/A 转换成模拟信号输出给过程对象. (3) 在信号来源, 设备及投资增加不大的前提下, 充分利用其内部功能来提高系统调节品质, 选用串级三冲量代替原单级三冲量调节. (4) 由 KMM 输入信号处理及运算模块完成原开方器、分流器、阻尼器等辅助运算, 省掉了这些设备. (5) 考虑电站在操作台实现自动=手动切换的习惯, 采用操作台上状态切换时提供相应接点信号给 KMM, 通过 MOD 单元无扰切换调节器至相应状态. 系统失控时能自动切换到后备手动状态, 且声光报警.

4 系统的整定^[6,4]

从参数整定而言, 相对原系统特点, 一是主副两调节器相对独立. 二是主调节器 PID_1 承担负荷变化时水位静态值维持, 不要求进入 PID_2 的蒸汽流量及给水流 量按‘静态对比’整定. 三是根据外界扰动, 虚假水位轻重, 加强蒸汽流量信号作用. 因此在负扰动时, 蒸汽流量能补偿虚假水位, 改善蒸汽扰动下水位控制质量.

4.1 串级控制系统的静态特性

- (1) 汽包水位 (I_H) $PV_1 \xrightarrow[\text{反作用}]{SP_1 > PV_1} U_1 \quad SP_2 \xrightarrow[\text{正作用}]{SP_2 > PV_2} \text{阀门关小}(AO)$ 汽包水位. 汽包水位上升时, PID_1 改变 PID_2 给定值, 使给水量减少, 从而降低汽包水位.
- (2) 蒸汽流量 (I_D) $U_2 \quad PV_2 \quad U_3 \quad AO$ 阀门开大 给水量增加. 蒸汽增加时, PID_2 改变给水量, 保持给水和蒸汽平衡, 从而汽包水位不变.
- (3) 给水流量 (I_W) $U_2 \quad PV_2 \quad U_3 \quad AO$ 阀门关小 给水量. 给水量扰动时, PID_2 即动作, 使其维持在原有值附近, 减少其对水位影响.

4.2 参数整定

此串级系统其方框图为图 3. 图中 $\gamma_D, \gamma_W, \gamma_H$ 为变送器斜率; α_D, α_W 分别为蒸汽及给水流量信号的分流系数; K_Z, K_U 为执行器调节阀放大倍数; $W(s)$ 为给水流量扰动对水位的传递函数; $WP_1(s), WP_2(s)$ 为主副调节器传递函数; $W_D(s)$ 为蒸汽流量扰动对水位的传递函数.

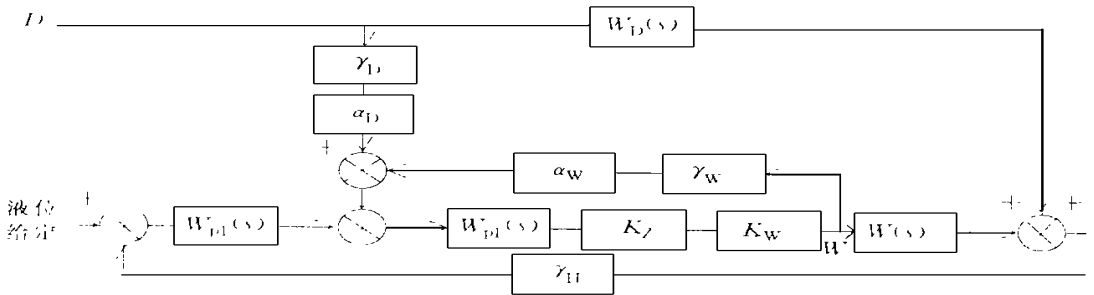


图 3 串级三冲量给水系统方框图

由图可见给水信号 I_H 局部反馈形成副回路(内回路). 由被调量水位信号 I_H 回路反馈形成主回路(外回路). 蒸汽流量为闭环外参数, 不影响主、副回路特性. 副回路相当于副调节器 $WP_2(s)$ 和一具有比例性质对象(K_U, K_W, α_W)组成的闭合回路. 它的 $WP_2(s)$ 参数, 按 PI 规律整定为

$$\begin{cases} T_{j2} = T & (T \text{ 为流量变送器及给水管道路时间常数}), \\ \delta_2 = K_Z K_U \alpha_W \gamma_W. \end{cases}$$

在主回路中把副回路着成一个快速随动系统, 则主回路可简化为图 4. 此时主回路等效调

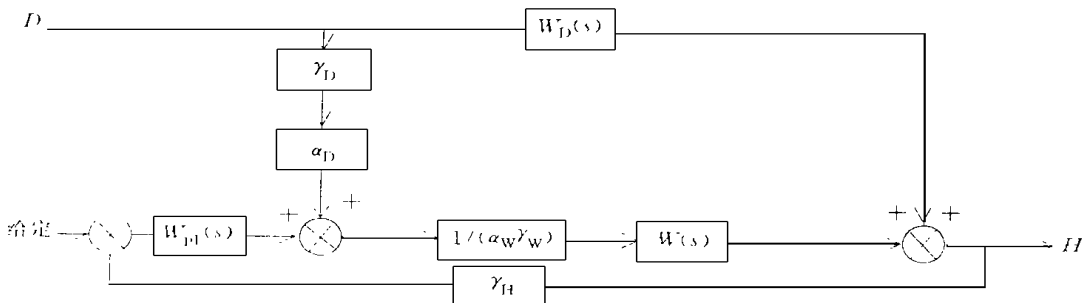


图 4 主回路简化方框图

节器为 $W_{P外}(s) = \frac{W(s)}{H(s)} = \frac{\gamma_H}{\gamma_W \cdot \alpha_W} \cdot W_{PI}(s)$, 而 $W_{PI}(s)$ 采用 PI 规律为 $W_{P外}(s) = \frac{\gamma_H}{\gamma_W \cdot \alpha_W \cdot \delta_1} (1 + \frac{1}{\gamma_{IS}})$, 则 $\delta_{外} = \frac{\gamma_W \cdot \alpha_W \cdot \delta_1}{\gamma_H}$, $T_{i外} = T_{i1}$.

根据对象的调节通道特性(ϵ, τ) 整定 α_w, δ_l 和 T_{il} , 则整定主调节器参数可采用

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta_{\text{外}} = 1.1\epsilon\tau \\ T_{\text{外}} = 3.3\epsilon\tau \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \delta_l = \frac{1.1\gamma_H}{\gamma_w \alpha_w} \epsilon\tau, \\ T_{\text{外}} = T_{il} = 3.3\epsilon\tau. \end{array} \right.$$

5 改造后的运行情况

改造后保持原有操作方式, 简单, 方便, 适于操作人员操作, 并具有五个特点. (1) 克服了原调节器全关, 全开现象. (2) 给水曲线克服原大幅度变化, 变得平滑, 进一步提高执行器寿命. (3) 随着负荷的变化, 能及时调节和快速消除给水侧的扰动. (4) 水位基本上在 $\pm 40 Pa$ 范围内变动, 较原有曲线有一定提高. (5) 控制系统失控时, 能在屏上声光报警, 且能保持故障前的输出值, 以利操作人员及时处理.

如果条件许可, 尚有几个环节可进一步完善: (1) 调节阀的阀门特性差, 漏流较严重; (2) 执行机构精度欠佳, 影响整个系统的控制精度和调节品质; (3) 从方案而言, 对把压力信号进行补偿, 将对调节品质更利.

这是一个对已有旧系统的改造, 难免还有不少不尽人意的地方. 但从另一方面来说, 这种简单实用的方案也适用于许多类似工程改造时借鉴.

参 考 文 献

- 1 徐光浩. KMM 在生产过程中的灵活应用. 化工自动化及仪表, 1992, (1): 33 ~ 35
- 2 张润宇, 刘正权. 火电厂锅炉集散控制系统. 自动化与仪器仪表, 1993, (4): 43 ~ 45
- 3 彭声亮, 吴新鹏. KMM 在小氮肥氢氮比控制中的应用. 化工自动化及仪表, 1993, (3): 16 ~ 18
- 4 张艳秋, 傅旭忠. KMM 可编程调节器在碱炉中的应用. 化工自动及仪表, 1994, (2): 37 ~ 40

Applying KMM to Three-Impulse Water-Level Regulating System Used by Steam Packet of a Boiler for Its Remoulding

Ma Zhixi

(Dept. of Electric Technique, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A KMM programmable regulator is applied to steam pocket regulating system, the key link for the automatic control of boiler, for its remoulding. The remoulding lies in the change of original DDZ- single-stage three-impulse regulating as an electrically operated unit into cascade three-impulse regulating, composed by KMM. As shown by five characteristics of the system after adjustment, this is a simple, practical and economic scheme which can be applied to many other similar technical remoulding.

Keywords KMM, water-level in steam packet of a boiler, three-impulse regulating