

PMK 可编程单回路调节器在大亚湾核电站 调试锅炉燃烧自动调节系统的应用

王晓蕾 郑自强

(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

【摘要】 本文介绍了大亚湾核电站调试锅炉燃烧自动调节系统的设计、调试、运行情况和 PMK 可编程单回路调节器的应用。

关键词 燃烧自动调节系统 单回路 调节器 设计

分类号 TK223.7 TP272

1 大亚湾核电站调试锅炉自动 调节系统的特殊性

1.1 该调试锅炉是大亚湾核电站内唯一经国际投标由国内承包提供的设备,因此,对于设备的可靠性、运行水平等都具有较高的要求。

1.2 该调试锅炉与一般电站锅炉最显著的区别是要求它能满足频繁启、停以及在短时间内大范围变化的运行工况,因此要求其控制系统应有良好的性能,操作、调整方便,尤其在用汽负荷出现意外的情况下,具有较强的判断、处理能力。

2 PMK 可编程单回路调节器的 主要特点

2.1 它是通过微处理机将数字控制与模拟控制技术融为一体的智能化仪表,控制模块、

运算模块、输入输出模块数量多,通过仪表侧面的设定组件对各模块进行选择连接,不需要特别的软件知识和程序输入器,就能方便地构成需要的控制和运算,操作非常方便。

2.2 采用非易失性存储器,即使断电也不会使程序消失,需要改变程序或参数时,只要将改写的内容写入相应地址的存储器即可。

2.3 仪表内设自诊断功能,查找故障原因迅速,可维护性强。

综上所述,该仪表功能强,构成控制系统简单,操作灵活、方便可靠,性能价格比较高,是一种很好的控制仪表。

3 用 PMK 构成燃烧自动调节系 统的设计

3.1 基本原理

大亚湾核电站调试锅炉为微正压燃油锅炉,共计三台采用单母管制,每台锅炉出力

收稿日期 1993 10 14 修改定稿 1993 12 05

本文联系人 王晓蕾 女 工程师 150036 哈尔滨 77 信箱

107 t/h。锅炉燃烧系统是通过燃油分配箱控制燃油量,采用调整送风机的液—力耦合器

改变风机转速的方式实现送风量的调整。原理如图 1。

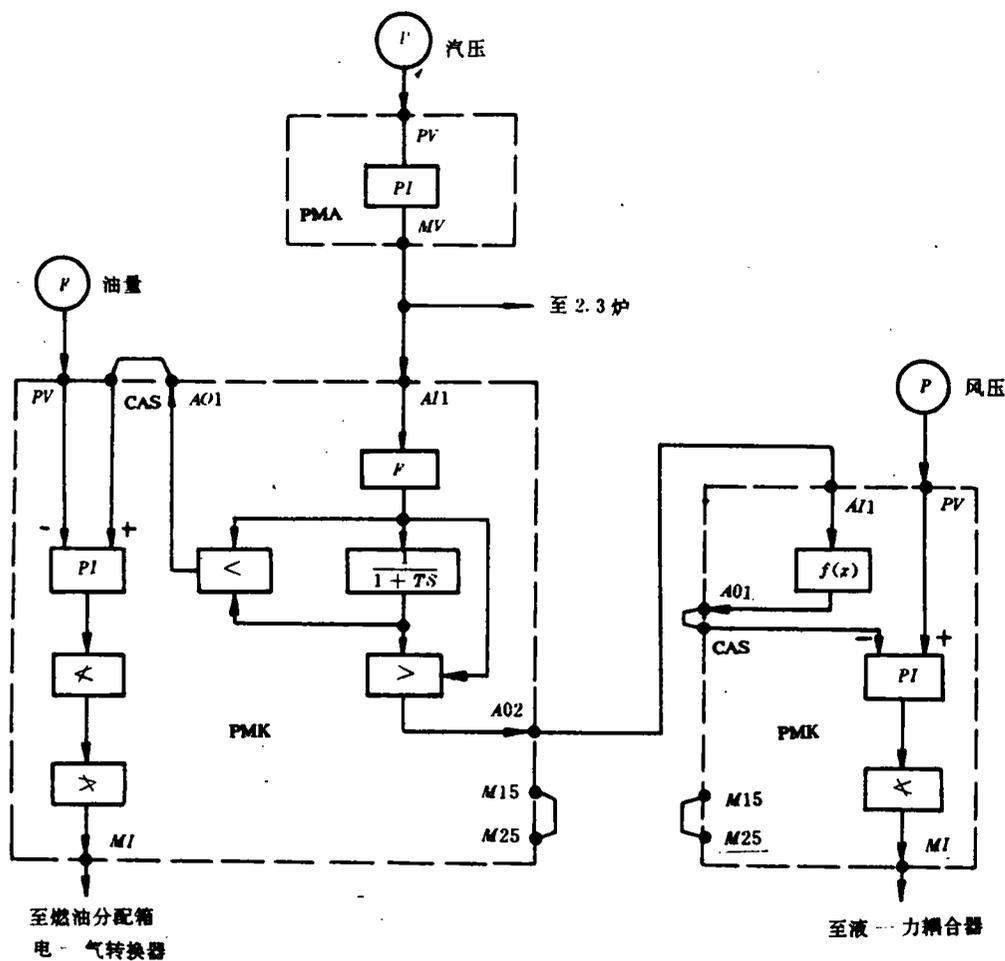


图 1 燃烧自动调节系统原理图

在该系统中,取燃油分配箱转角位置信号和炉前风压信号作为油量和风量的反馈信号。为实现在锅炉升负荷时先加风后加油;减负荷时先减油后减风,设置了一阶滞后环节和高、低值选择模块。为防止风量过小,至耦合器的输出信号经过了一个低值限幅模块。乘法模块 F 可以根据实际运行需要,很方便地合理分配每台锅炉的负荷。

该系统的特点在于送风量调节中,没有像一般的电站锅炉那样采用 O₂%校正信号。而是通过 PMK 的 f(x) 函数发生模块绘出一条变工况下的风油比函数曲线,而该函数曲线是由燃烧器现场调整试验实测出的最佳工作状态曲线,它可以保证锅炉在任何工况下都处于最佳过剩空气系数状态下。这种控制方式能大大简化控制系统,而且对于负荷经

常在短时间内大范围变化的调试锅炉是较理想的控制方式。

3.2 编程

PMK 内部存储的控制运算等模块很多,编程的关键是选择好所用的模块并合理的组

合起来,做到既满足功能要求又尽量精简程序。下面是风油配比函数发生程序的编制:

在每台 PMK 内有两个线性化模块可供使用,每个模块内有一个七段折线,再辅以限幅、切换、输出模块将它们“串”起来,只用五

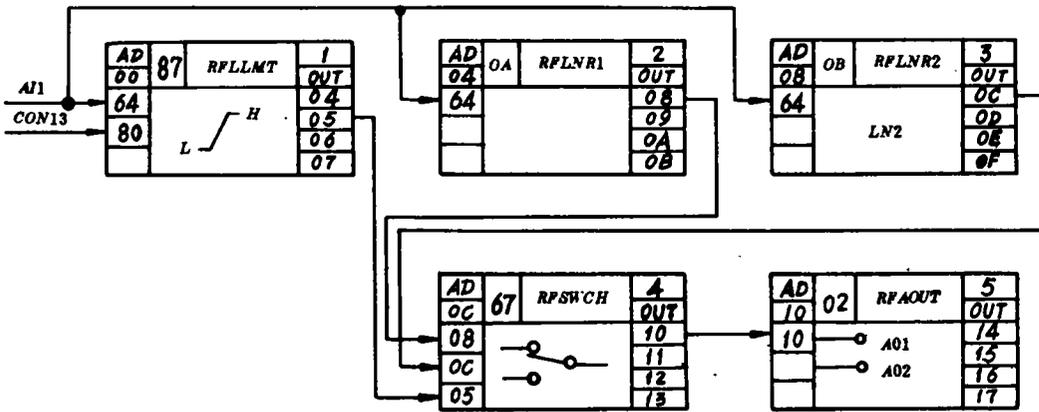


图 2 模块连接

个模块即可构成一个十四段的折线函数并输出至端子。该折线完全可以用来模拟所需要的函数曲线。其模块连接及模拟曲线如图 2 和图 3 所示。

左、右两半部分,常数 $CON13 (= LN08 = LN17)$ 为两部分折线的交界点。当输入 $\leq CON13$ 时,限幅模块无输出,控制切换模块只输出线性化模块 1 的输出;当输入 $> CON13$ 时,限幅模块有输出,控制切换模块只输出线性化模块 2 的输出。

当然,也可在两台 PMK 内均设置线性化模块,通过仪表外部线的连接构成多至 28 段的折线函数,但就实际使用情况而言,14 段折线已能满足需要。

两台 PMK 内部程序见图 4 和图 5。

4 调试

整个调试工作分程序调试、系统调试和试投运三步进行。

4.1 程序调试

先进行各功能部分程序的调试,以图 2 所示程序为例,将信号源及测量表计、记录仪分别接到功能模块的输入输出端子,预先给

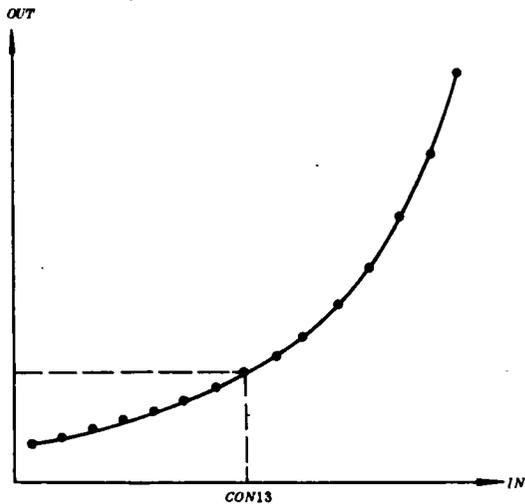


图 3 模拟曲线

线性化模块 1、2 分别构成整个折线的

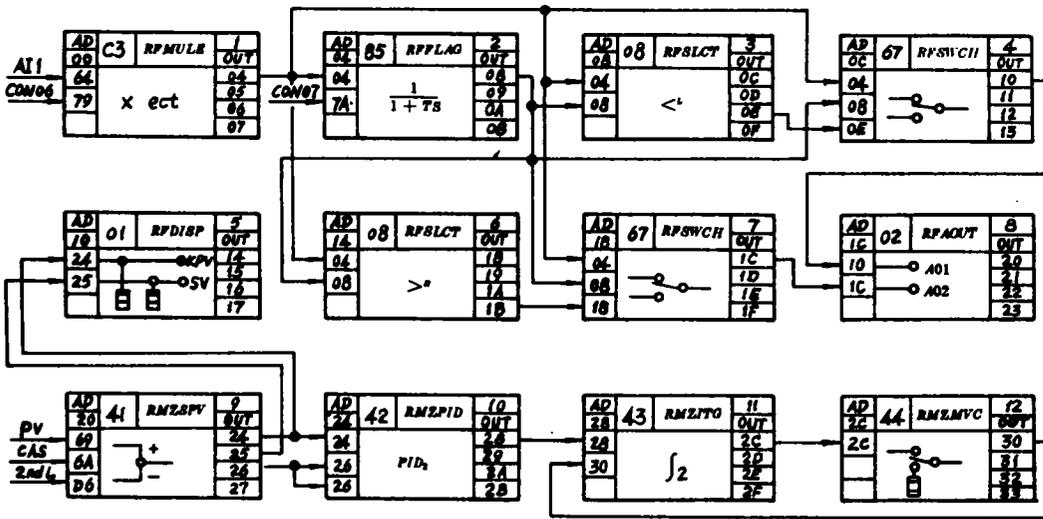


图 4 油量调节 PMK 程序

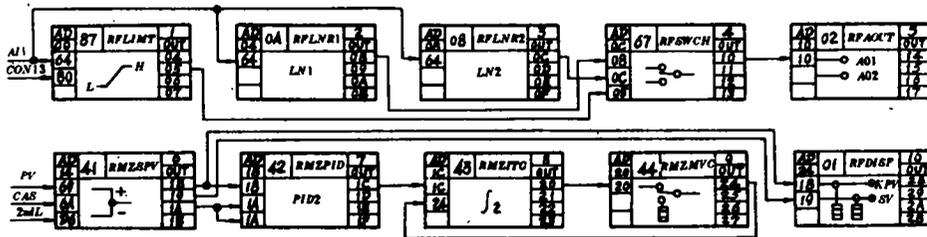


图 5 风量调节 PMK 程序

定一条试验折线并将其数值输入 PMK, 改变输入信号作出实际输出的折线, 与预先给定的试验折线完全吻合, 表明该部分程序正确。而后, 用同样方法进行整个程序的调试。

4.2 系统调试

将所有参数输入仪表, 全部反馈信号用信号源代替, 观察分析在各种工作状态下执行元件随各输入信号变化的动作规律和速率, 并初步调整有关参数。

在此过程中, 针对油量调节机构惯性较小而风量调节机构惯性较大, 快速变工况时可能出现风油“失步”的情况, 反复比较调整各自回路的运算常数和输入回路的滤波时间

常数予以防止。

4.3 试投运

待锅炉手动控制燃烧基本稳定后, 依照如下状态切换顺序分别反复仔细调整有关参数直至达到满意的自动控制, 做到了一次试投运和自动并炉成功, 顺利通过 72 小时考核试验。

4.3.1 主汽压力调节器 M 状态

4.3.1.1 风量调节器 A 状态

4.3.1.2 油量调节器 A 状态

4.3.2 主汽压力调节器 A 状态

4.3.2.1 风量调节器 R 状态

4.3.2.2 油量调节器 R 状态

5 运行情况及结论

从锅炉运行情况来看,该燃烧自动调节系统的设计、调试是成功的。在锅炉负荷(15~110)%变工况运行情况下,均能实现稳定、准确、快速地自动调节,实现安全经济运行,没有烟囱冒黑烟现象。为大亚湾核电站两台发电机组冲转试验直至并网试验成功提供了可靠的动力保证。

同时,在大亚湾核电站调试锅炉自动调

节系统的设计、调试和运行中充分运用和体现出了 PMK 的种种特点,证明它是有广泛应用前景的。

参 考 文 献

- 1 热工自动化设计手册编写组. 热工自动化设计手册. 电力工业出版社 1981
- 2 顾晓栋、徐耀文. 电厂热工过程自动调节. 水力电力出版社 1981
- 3 能源部西安热工研究所. 热工技术手册. 热工仪表与自动化. 水利电力出版社, 1992

便携式在线监测与故障诊断网络系统

对于大型、自动化、连续化生产装置的关键重要机组配备固定式在线监测系统是必要的,但对于关键设备都配置在线监测系统往往存在费用上的难题,而单、双通道的便携式数据采集器又难以满足所需。为此,西北工业大学最近研制成功了 MD3907 型便携式在线监测与故障诊断网络系统。一方面它可以作为多通道便携式数据采集器、信号分析仪及故障诊断仪,用于各有关设备的离线监测与诊断。另一方面,又可以用于对某些需要的关键设备临时作短期的在线监测系统使用。同时,多机联网还可以组成网络化的在线监测与故障诊断系统,实现多机组监测及资源、数据共享。

该系统的核心是 MD39071A 便携式多通道数据采集器,它提供 16 个振动通道,1 个电机电流通道,1 个汽轮机负荷通道,2 个相位或转速输入通道,加选件可扩充 8 个温度等过程量输入通道。动态范围为 72dB,内存 4MB RAM,并有标准打印机接口、RS232、RS485 接口输出,以及工业局部网络 HDLC 接口信号处理机等。仪器上固化安装有功能强大的分析与诊断软件,其运行环境为 Windows3.1,主要有设置与组态、启停监测、例行监测和分析与诊断多种功能,提供细化轴心轨迹、二维全息谱、模糊数学、时域波形、包络谱、阶次跟踪等分析方法。

MD3907 系统可以有以下三种工作模式:

① 机器定期或非定期的多通道巡检。采集被监测机器的运行参数并进行现场分析与诊断,可实时显示及打印输出分析结果。

② 关键机组的短期在线监测。对于新安装或大修后投运需要重点监测的关键机组,在短期内(几天以至几十天)进行在线监测,可挂打印机等输出设备。

③ 多个关键机组的短期在线监测。对于多台需短期连续监测的机组,同便携式数据采集器及 HDLC 网络硬件,主控微机及分析软件构成一套网络化的在线监测系统。此网络最多可监测 254 台机组,分布距离最远可达 2 km,网络传输速率可达 300 kbs/s,用普通双绞线为通信介质。

(四川川化集团公司 汪家铭 供稿)

This paper deals with a modification design version involving the addition of a superheater to a KZL2-0.7-A I type packaged boiler. The said design version has been proved to be successful in practical use. **Key words:** *KZL type packaged boiler, superheater*

△ The Determination of the Separation Efficiency of a High-temperature Separator for a Circulating Fluidized Bed Boiler Wei Tanzheng (*Xiangtan Boiler Works*) *Journal of Engineering for Thermal Energy & Power*, 1995, 10(2): 92~95

Based on the heat balance analysis of a circulating fluidized bed dense phase region the author holds that the circulating ash quantity and its temperature are major factors influencing the temperature level of the dense phase region. By the use of the definition of circulation ratio a formula for calculating the circulation ratio was derived. On the basis of the ash balance analysis a relationship between the high-temperature separator separation efficiency and circulation ratio has also been deduced. It is recommended to develop the circulating fluidized bed boilers of low circulation ratio ($R_c = 2-10$), which are in tune with the current conditions in China. **Key words:** *circulating fluidized bed, dense phase region heat balance, ash balance, circulation ratio, high-temperature separator, separation efficiency*

△ A Computer Aided Design of High Integration for Boilers Fan Zhiming, Wu Tao, Wang Xinhua, Lin Ren (*Hangzhou Boiler Works*) *Journal of Engineering for Thermal Energy & Power*, 1995, 10(2): 96~100

This paper dwells on the specific details and methods used during the development and research of a highly integrated CAD software package. The said system represents an organic combination of a graphic system, engineering data base and a computation calculation software, resulting in a highly integrated CAD software package. **Key words:** *boiler, computer, CAD*

△ The Application of a PMK Programmable Single-loop Regulator in the Combustion Automatic Control System of Daya Bay Nuclear Power Station Preoperational Test Boilers Wang Xiaolei Zheng zi Qiang (*Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute*) *Journal of Engineering for Thermal Energy & Power*, 1995, 10(2): 101~105

Described in this paper are the design, commissioning test and operating conditions of a combustion automatic control system for Daya Bay Nuclear Power Station preoperational test boilers as well as the application of a PMK programmable single-loop regulator for the said system. **Key words:** *combustion automatic control system, single loop, regulator, design, commissioning test*

△ The Study of a Steam Turbine Free Blade Stall Flutter Zhang Yangjun, Tao Deping (*Beijing University of Aeronautics and Astronautics*) *Journal of Engineering for Thermal Energy & Power*, 1995, 10(2): 106~109

To provide a technical basis for assessing the safe operation of a turbine unit and analysing its blade failures, the authors have analysed the blade flutter characteristics of a steam turbine through the use of a flutter prediction method based on interblade phase angle numerical variation. The results of theoretical prediction are basically in agreement with those obtained by experiments. The study results show that under the condition of a certain incident flow Mach number, an interblade vibration phase angle and a relatively large attack angle of the incident flow, there exists the possibility of free blade failure caused by a flutter stall. A discussion is also conducted of the method aimed at improving the aeroelasticity stability of the free blades. **Key words:** *steam turbine, free blade, stall flutter, flutter prevention*

△ Grey Correlation Analysis of the Factors having an Effect on Coal Char Specific Surface Area and Pore Properties