

基于 LonWorks 现场总线的 回转窑分解炉控制系统设计

伍萍辉, 王迎旭, 唐勇奇

(湖南工程学院, 湖南 湘潭 411101)

摘要: 基于 LonWorks 现场总线技术, 构建了一个水泥回转窑分解炉的分散智能控制网络系统。对该控制系统的结构特征、控制策略等进行了探讨, 并着重介绍了采用模糊控制算法的智能结点设计。

关键词: 现场总线控制系统; LonWorks; 智能节点; 模糊控制

中图分类号: TP273 文献标识码: B 文章编号: 1003-353X(2002)02-0063-03

1 前言

现场总线控制系统是由现场设备、监控计算机作为网络节点, 通过现场总线的网络通信而连接组成的控制系统。其最大特点在于它的控制单元在物理位置上可以与测量变送单元、操作执行单元合为一体, 在现场构成完整的基本控制系统(即智能节点)。又由于它所具有的通信功能, 可以与多个现场智能设备沟通、综合信息, 因而便于构成多个变量参与的复杂控制系统与精确测量系统。

LonWorks(Local Operating Network)是美国Echelon公司于1993年推出的一种主要用于设备联网的局域操作网络技术。LonWorks技术的优势是将通信协议固化于Neuron芯片中, 并且提供一套完整的开发与建网工具——LonBuilder和NodeBuilder。这样, 用户可以较少关心网络的通信, 而集中于节点的具体应用开发。LonWorks技术极大的方便了用户, 也促进了该技术的推广应用。

本文介绍了一种基于LonWorks现场总线的回转窑分解炉控制系统的设计方案。

2 整体方案设计

一个基于LonWorks的分散智能控制网络在功能实现上为两级, 即现场总线级和上层监控、管理

级。现场控制级的核心即为分布于设备现场的一个个智能节点, 主要用于接收和处理来自传感器的输入数据、执行通信和控制任务以及控制执行器操作等。另一方面通过点对点、点对多点的通信, 解决节点之间的信息传输, 实现分散基础上的融合。在现场智能节点的基础上, 通过DDE服务器建立上层的监控应用, 实现系统的监控、管理、维护以及与其它计算机系统之间的信息交互, 从而实现控制信息和管理信息的集成。

基于LonWorks的回转窑分解炉控制系统结构图如图1所示。

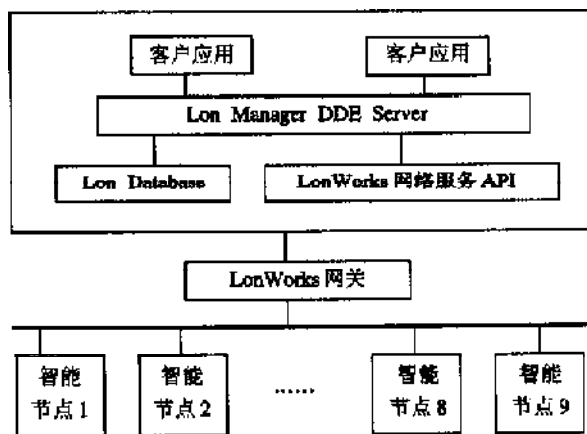


图1 基于 LonWorks 的回转窑分解炉控制系统结构图

其中, 智能节点1的任务是根据窑头罩负压自动调节冷却机的排风机阀门开度, 以稳定窑头负压;

智能节点2的任务是利用篦式冷却机一室下压力调整篦床冲程次数,以保持篦床上熟料层厚度均匀稳定;

智能节点3的任务是按给定风量自动调节篦式冷却机一、二室鼓风机入口阀门开度;

智能节点4的任务是根据冷却机排风温度自动控制冷却机排风口附近的喷水量,以保持冷却机电收尘器的收尘效率;

智能节点5的任务是根据分解炉出口的气体温度调节喂煤机转速来自动调节分解炉的喂煤量,以稳定出炉气体温度和物料分解率;

智能节点6的任务是根据系统主排风机进口负压自动调节排风机转速;

智能节点7的任务是根据增湿塔出口气体温度自动调节喷水量;

智能节点8的任务是根据气力提升泵所给定的松动风压自动调节双管喂料机的转速,以保持均衡喂料;

智能节点9的任务是由红外线自动扫描测量装置自动记录回转炉燃烧带筒体的温度并进行超温报警,以监测筒体表面温度分布,保护窑衬,实现安全运转。

3 智能节点设计

LonWorks 网络的智能节点是和物理上与之相连的 I/O 设备交互作用,并在 LonWorks 网上使用 LonTalk 协议与其它节点相互通信的一类对象,是具有自治功能的自治节点。其完成 DCS 系统中由上层监控计算机完成的一部分控制功能,并可脱离上层计算机独立工作,具有数据采集、处理、设备控制以及通信等功能,实现低层设备的自治。

下面以智能节点 5 为例,说明智能节点的设计方法。

3.1 智能节点结构设计

节点 5 的功能为采样分解炉出口的气体温度,经运算处理,输出控制量来调节喂煤机转速,以稳定出炉气体温度。

本方案采用了神经元 (Neuron) 芯片,它是 LonWorks 的核心,其显著特点是既能管理通信,又具有 I/O 和控制功能,能够完成信息的输入、处理、输出,并可通过不同的收发器与不同的通信介

质相连接,方便地实现网络通信。

本控制节点结构示意图如图 2 所示。

3.2 控制算法设计

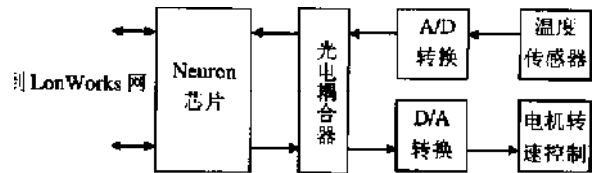


图2 智能节点结构示意图

采用模糊控制,过程的动态响应品质优于常规 PID 控制,并对过程参数的变化具有较强的适应性,因此,本节点采用了典型的模糊控制算法。

模糊控制器的输入变量为分解炉温度偏差 E 和温度偏差的变化 EC , 输出变量为喂煤机的转速增量 Δn 。

输入变量 E 的论域为 $[-50^{\circ}\text{C}, 50^{\circ}\text{C}]$, 语言值为 { 负大, 负中, 负小, 负零, 零, 正零, 正小, 正中, 正大 }, 记作 { NB, NM, NS, NZ, Z0, PZ, PS, PM, PB }, 隶属度函数如图 3 所示。

EC 的论域为 $[-25^{\circ}\text{C}, 25^{\circ}\text{C}]$, 语言值为 { 负大,

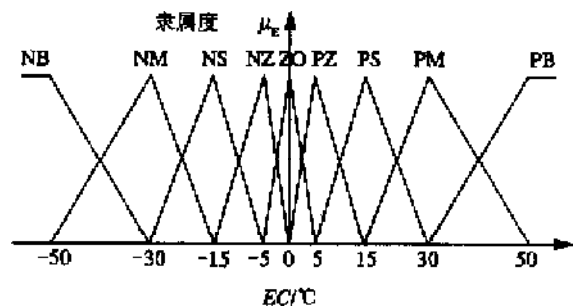


图 3

负小, 零, 正小, 正大}, 记作 { NB, NS, Z0, PS, PB }, 隶属度函数如图 4 所示。

输出变量 Δn 的论域为 $[-15\%, 15\%]$, 语言值为 { 负大, 负中, 负小, 零, 正小, 正中, 正大 }, 记作 { NB, NM, NS, Z0, PS, PM, PB }, 值为 { -15, -10, -5, 0, 5, 10, 15 }, 其中, 控制电机转速的输出以百分数形式表示, 即当电机全速运行时, 输出控制量为 100, 停止时为 0。

(下转第 68 页)

场上很难找到精通 DSP、RF、通讯、软件和 ASIC 设计方面的工程师。但是相对目前企业进军 e 时代的速度,社会高科技人力所能供给的质与量似乎还远落后于这些产业先锋。杨先生说:“在大中华半导体产业中、下游产业的带动下,IC 设计业近来发展迅速,学校毕业的人才已供不应求,人才荒将是限制 IC 产业发展的关键因素,培养专业的 IC 设计人才是市场的当务之急。”优网通将 EDA-On-Demand 的产品技术,扩展其应用层面,再提出“IC 教育训练平台”的架构,透过网络浏览器(Internet Browser),在此开发的训练课程,均可达到一地开发,多地使用。IC 设计业者可利用此平台提供内部训练,不占用公司资源。而在需要课程加上大量实际操作演练的 IC 训练中心,学员更可因地制宜,随时要求 IC 课程的训练,节省大量软硬件重复投资,提供一个高品质的训练中心。

IC 设计人员的培养中,对实际操作仿真 IC 设计流程和方法应有更深的了解;唯有训练中心不断更新实习内容,增加最新技术,才能提升课程的市场竞争能力。然而在传统的 IC 训练中心,常将训练教室和设备建立离自己公司最近点,可是相对于国际化的协同设计环境而言,急需再教育

的工程师遍布各地,这种面对面培训的效率就要打折扣。而优网通的 EDA 训练平台,采用中央管理机制,训练课程只需在服务器端设定完成,讲授者既可前往受训者所在地从事课程教学;在受训地点,学员只要经由一个浏览器,所有课程环境将自动设定完成,实际操作与在 Unix 工作平台完全相同。同时学员可充分利用 EDA 训练平台自行操作练习,不会占用本身公司软硬件资源。王伯华先生说:“IC 教育训练平台主要针对企业的技术人员,他们不必占用自己公司的任何资源,不必占用上班时间,在任何时间任何地点都可接受训练。优网通将组织一个专家团队为学员解答训练中遇到的所有疑难问题。通过训练,他们将很快成为各种 ASIC 设计的专家。”

杨丁元先生告诉记者,“优网通提供的这种 Anytime、Anywhere 式的训练平台是一种必然的趋势,是解决中国大陆 IC 人才荒的快捷而有效的途径。优网通将长期关注大陆半导体业的发展,将来会与一些高校和专门的 IC 培训机构进行合作,培训更多的 IC 设计工程师,为中国半导体业的发展而努力。”

(上接第 64 页)

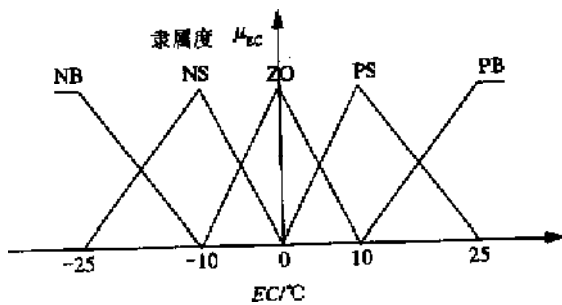


图 4

根据生产工艺和现场采样数据分析的结果以及操作人员的经验,知:增加喂煤机转速,分解炉温度升高,转速越高,则温度上升的速度越快。从而总结出本模糊控制器的控制规则如表 1 所示。

本节点的输入变量、输出变量均可通过网络变量的形式进行传送,与其它智能节点沟通、综合信

表 1 模糊控制规则表

EC \ E	NB	NM	NS	NZ	ZO	PZ	PS	PM	PB
NB	PB	PB	PM	PM	PS	PS	ZO	NS	NS
NS	PB	PM	PM	PS	PS	ZO	ZO	NS	NS
ZO	PM	PM	PS	PS	ZO	NS	NS	NM	
NM	PS	PM	PM	PS	ZO	ZO	NS	NS	
NM	NB	PB	PS	PS	ZO	ZO	NS	NM	

息,构成多个变量参与的复杂控制系统,从而进一步提高系统性能。

(收稿日期: 20010808)

伍萍辉 女,讲师,硕士研究生;主要从事现代控制理论、计算机控制技术与智能控制系统的教学与科研工作。

王迎旭 女,副教授 主要从事计算机控制技术与电力电子技术的教学与科研工作。

唐勇奇 男,讲师,工程师,硕士研究生;主要从事 PLC 的控制与交直流调速控制系统的教学与科研工作。