

基于温湿度模糊控制的智能温室控制系统

杨明¹, 马祖长², 赵广发³

(1.安徽工程科技学院 机械工程系,安徽 芜湖 241000; 2.中科院合肥智能机械研究所,安徽 合肥 230031;
3.合肥市新星应用技术研究所,安徽 合肥 230031)

摘要:介绍了智能温室控制系统的基本原理和软硬件构成,针对温湿度变化规律和控制要求,采用模糊控制技术,实现了温湿度的平滑控制。建立的温室智能控制系统具有布线简单、系统控制器稳定、数据传输可靠性高等特点。

关键词:CAN 总线; 智能节点; 智能温室; 模糊控制

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1002-2333(2006)04-0041-02

Intelligent Greenhouse Control System Based on Fuzzy Control

YANG Ming¹, MA Zu-chang², ZHAO Guang-fa³

(1. Department of Mechanical Engineering, Anhui College of Engineering Science and Technology, Wuhu 241000, China;

2. Hefei Institute of Intelligence Mechanical, Hefei 230031, China; 3. Xinxing Institute of Applied Technology, Hefei 230031, China)

Abstract: The principle and system construction of intelligent greenhouse control system is introduced in this paper. The system uses fuzzy controlling algorithm according to the change roll of temperature and humidity. The control system has many merits such as simple circuitry, control stabilization, reliable data transmission.

Key words: CAN bus; intelligent node; intelligent green-house; fuzzy control

智能温室控制系统用于实时检测作物生长敏感的环境参数,根据一定的控制策略,控制执行机构的动作,以保证作物处于最佳生长环境。其中温湿度是两个最为重要的参数,能否成功控制温湿度是智能温室控制系统成败的关键。

室内温湿度的变化是一个复杂的物理、生化反应过程,具有大惯性、纯滞后、非线性等特征,难以建立准确的数学模型。二者之间具有耦合关系,同时执行机构的动作对它们都有影响,采用常规控制策略难以取得满意的效果。

基于以上分析,结合实际课题,我们设计了多输入多输出(MIMO)的模糊控制系统,在实际使用中取得了良好的控制效果。

1 控制系统结构

系统原理如图1所示,使用智能节点采集传感器信号和控制外部设备动作,智能节点通过CAN总线与主控制计算机连接。应用层采用了多种校验和超时重发等措施,数据传输可靠。主控制计算机采用模糊控制策略,使得控制器可靠性和稳定性得到提高。由于整个系统将信

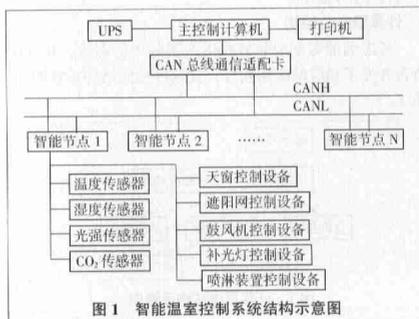


图1 智能温室控制系统结构示意图

号采集、信号传输、外部设备控制、决策分析等任务分布于多级测控系统的各级上,形成了风险分散的现场总线控制系统。

控制系统由1台主控制计算机和若干智能节点组成。智能节点数目根据系统中需要采集的环境参数量和温室面积而定,其中有1个节点放置于室外作为室外气

一致的当量动负荷。当量动负荷的一般计算式为:

$$P = XF_r + YF_a \quad (5)$$

式中, P —当量动负荷; N ; F_r —径向负荷; N ; F_a —轴向负荷; N ; X —径向系数; Y —轴向系数。

5 工程实际应用

某石化公司的白土车间共有15台泵,每台泵上有3个轴承,2个型号为36308的圆柱滚子轴承,另一个型号为42308的圆柱滚子轴承,利用自行研发的计算机软件进行计算选型后,生产实际应用中获得了理想的效果,验证

了该软件计算的可靠性。

【参考文献】

- [1] 刘志铭,高春艳. Visual Basic 6.0 数据库开发与实例分析[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 姚巍. Visual Basic 6.0 数据库开发及工程实例[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [3] 成大先. 机械设计手册(第2卷)[M].北京:化学工业出版社,2000. (编辑 李明)

作者简介:王彦林(1974-),男,研究方向为机电液一体化。

收稿日期:2005-11-24

象站,用来检测室外温度、湿度等环境参数。

主控制计算机与 CAN 总线的接口采用 ADLINK PCI-7841CAN 网络接口卡,它支持两个端口独立操作 CAN 网络。内置的 CAN 控制器是 SJA1000,CAN 收发器是 82C250。接口卡提供总线仲裁和错误检测功能,并且能够在检测到错误时自动更正并重新发送。总线控制器频率 16MHz,通过直接内存映射能够快速访问 CAN 总线控制器,提供 2500 Vrms 隔离保护。I/O 地址和 IRQ 级别可以通过拨码开关设置。

该卡提供 Windows 动态链接库(95,98,2000),可以直接供 VC、VB 调用。库函数包括以下几种类型:卡初始化和端口配置,指令/数据发送,数据/状态读取,错误和事件处理。通过这些函数,主控制计算机可以方便地与各智能节点交换数据。

智能节点是以 AT89C52 单片机为核心的最小系统,具有信号采集、处理、传输和执行机构控制功能。每个智能节点可采集 8 路模拟信号、8 路开关量,控制 8 路开关量。它采集现场的传感器信号和执行机构状态,对采集的传感器信号经过数字滤波、线性补偿、故障分析等预处理后保存于 RAM 中。接收主控制计算机的指令,上传环境参数、执行机构状态和控制执行机构的动作。智能节点的 CAN 总线控制器采用 SJA1000,CAN 总线收发器采用 PCA82C250,原理如图 2 所示。SJA1000 晶振为 16MHz,CLK OUT 可为单片机提供时钟信号,该时钟信号来源于 SJA1000 内部且通过编程驱动。CAN 总线应接入终端匹配电阻,其值等于信号线的特性阻抗,约 120Ω,以保证数据的有效传输率。SJA1000 的 XATL1、XATL2 必须通过 15pF 电容连接到 V_{ss1} 。

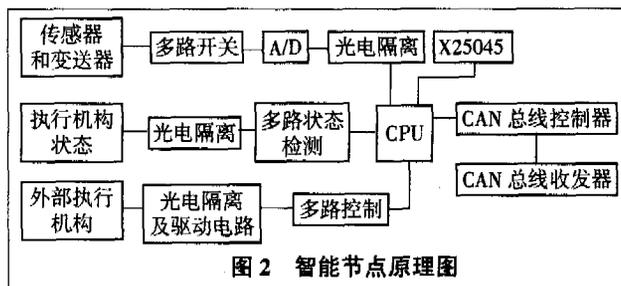


图 2 智能节点原理图

2 模糊控制原理

模糊控制系统方案如图 3 所示,其中 X_1 、 X_2 分别为专家系统给出的作物生长合适的温湿度范围, E_1 、 E_2 为给定值与实际测值的偏差, E_1' 、 E_2' 为偏差随时间的变化

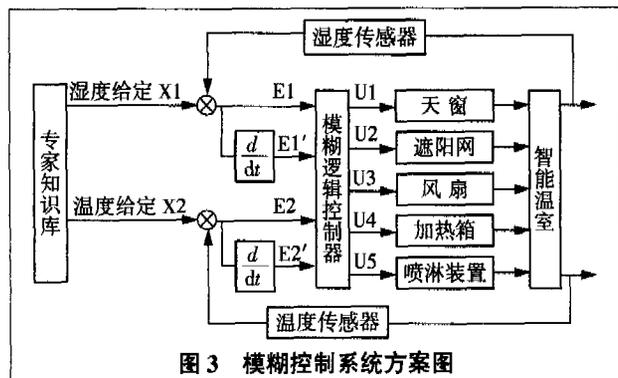


图 3 模糊控制系统方案图

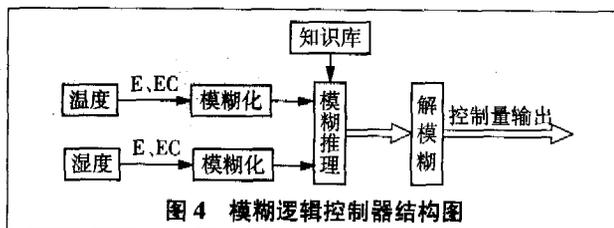


图 4 模糊逻辑控制器结构图

率, U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 为相关执行机构的控制输出。

模糊逻辑控制器结构如图 4 所示。

模糊逻辑控制器的设计和推理过程:将各连续的输入、输出量转化为模糊子集,定义其论域,根据各输入输出量的实际变化范围建立模糊化表。根据领域专家的知识 and 经验建立知识库,并形成模糊控制规则表。由模糊化表和模糊控制规则表,采用离线间接推理建立控制表格,计算出相应的模糊控制量。

3 系统软件设计

为提高系统可靠性,操作系统采用 Windows 2000 专业版,应用软件采用 VB6.0 编制,采用 Access 数据库存储各种系统数据。软件主要包括下列功能模块:

系统模块:设置智能节点数目,智能节点所连接的传感器和执行器分布情况表。

专家系统模块:采集领域专家知识,建立作物生长环境知识库和模糊推理知识库。

模糊控制模块:依据知识库规则对环境参数进行模糊推理,得出各输出控制量,对温室进行智能化管理和控制。

监控模块:对各种温室环境参数进行实时检测和控制,对各种执行器的运行状态检测,所有检测点的数据和状态在屏幕上实时显示。

手动控制模块:在特殊情况下,允许用户手工干预执行器的动作。

数据管理模块:温室运行过程中,记录各种环境参数的变化和执行器的动作情况,以曲线的方式对历史纪录进行回放。

4 结论与分析

所设计的温室智能控制系统以 CAN 总线作为底层网络,使用智能节点采集传感器信号和控制外部设备动作,实现了多传感器的实时监控与分布式处理。采用专家系统和多输入多输出的模糊控制策略实现了温室环境参数的智能控制。采用上述方法建立的温室智能控制系统具有布线简单、系统控制器稳定、数据传输可靠性高等特点,在实际使用中取得了良好的效果,具有一定的推广意义。

【参考文献】

- [1] S Rietz. Multisensor Signal Processing with CAN Bus Interface[J]. Sensors and Actuators, 1997, (7).
- [2] Jay Warrior. Using Standards & A System Solution to Increase the Value of Your Product[M]. Hewlett Packard Co., 1999.
- [3] 李士勇.模糊控制、神经控制和智能控制[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998.
- [4] 刘君华.智能传感器系统[M].西安:西安电子科技大学出版社,1999.

(编辑 吴天)

作者简介:杨明(1964-),男,工程师。

收稿日期:2005-11-07