

基于 PID 控制的烟草烘丝机温度控制系统研究

邱望标, 李超, 李雪梅 (贵州大学机械工程学院, 贵州贵阳 550003)

摘要 在烟草加工过程中, 烘丝环节直接影响烟草质量的好坏, 而对温度的控制是烘丝环节的关键所在。该系统提出通过传感器采集烘丝机滚筒内部的温度信号, 送入 PID 控制器运算比较, 再通过 PLC 控制变频器对滚筒调速, 能解决加热过程的迟滞效应, 并可对温度进行稳定控制。

关键词 烘丝; PID 控制器; 变频器; 温度控制

中图分类号 S233.75 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)26-12708-02

Study on Temperature Control System of Baking Cut Tobacco Machine Based on PID Control
QIU Wang-biao et al (Mechanical Engineering School of Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550003)

Abstract During processing tobacco, baking cut tobacco step directly influenced tobacco quality, and temperature control was the key of the step. The system put forward that through sensor to collect temperature signal in internal roller, deliver it into PID controller to calculate and compare, then, regulate roller speed by using PLC control transducer which can resolve retardation effect and control the temperature stability.

Key words Baking cut tobacco; PID controller; Transducer; Temperature control

烟草加工工艺是决定烟草品质的关键因素。可以说, 烘丝的成功与否决定了烟草品质的好坏, 而对烘丝温度的控制则是烟草加工的关键所在。该系统提出了基于 PID 控制的温控系统, 可解决加工过程中出现的加热迟滞效应, 能对温度进行稳定控制, 从而保证烟草的加工质量。

1 PID 控制原理

PID 控制是最早发展起来的控制策略之一, 由于其算法简单及可靠性高, 被广泛应用于过程控制和运动控制中。

它的基本原理是将偏差的比例(P)、积分(I)和微分(D)通过线性组合构成控制量, 对被控对象进行控制, 这就是 PID 控制器。在模拟控制系统中, 控制器最常用的控制规律是 PID 控制。模拟 PID 控制系统原理见图 1。

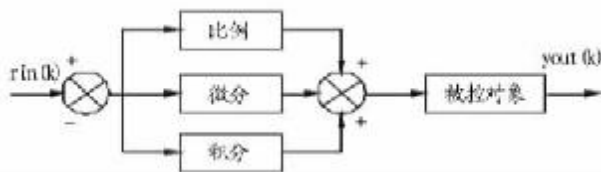


图 1 模拟 PID 控制系统原理框

Fig. 1 The block diagram of the principle about simulation PID control system

PID 控制过程需要进行参数整定, 参数整定是指在控制器规律已经确定为 PID 形式的情况下, 通过调整 PID 控制器的参数, 使得由控制对象、控制器等组成的控制回路的动态特性满足期望的指标要求, 达到理想的控制目标。常用的参数整定方法有凑试法和扩充响应曲线法。

2 系统硬件设计

2.1 系统硬件组成 PID 控制的滚筒烘丝机的控制系统硬件设计如图 2 所示。系统硬件主要由 PLC、变频 PID 控制器、烘丝机、三相异步电动机、温度传感器组成。

2.2 系统硬件电路设计 系统硬件总体电路设计见图 3。

2.3 系统工作原理 在烘丝加工过程中, PLC 控制变频 PID, 变频 PID 控制三相异步电动机带动烘丝机的滚筒一起转动。滚筒的转速是由电动机的转速决定的, 而电动机的转

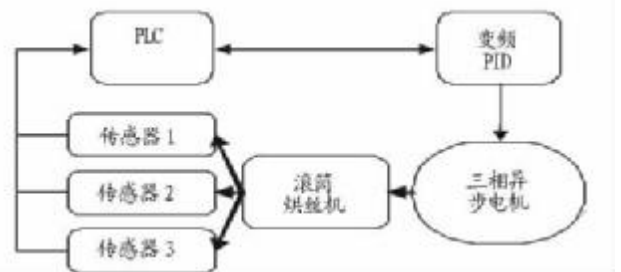


图 2 系统硬件组成框

Fig. 2 The block diagram of systematic hardware

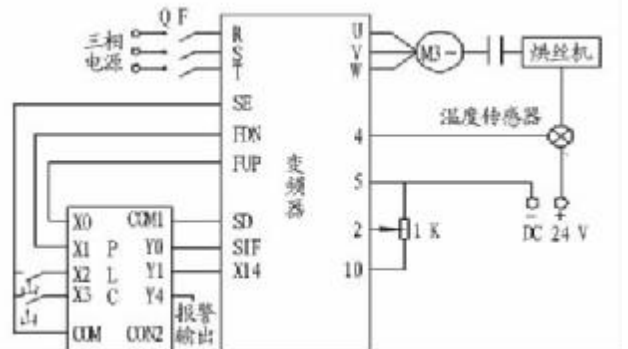


图 3 系统硬件电路设计

Fig. 3 Circuit design drawing of systematic hardware

速受控于转筒内部的温度和转筒内投放的烟草量两个系统变量。如果滚筒温度高、投放的烟草量多, 那么 PLC 一方面控制变频 PID 提高电动机的电源频率, 从而增大电动机转速, 使烟草均匀受热; 一方面 PLC 降低烘丝机加热温度(图 4)。

根据交流电动机的同步转速表达式:

$$n = \frac{60f(1-s)}{p}$$

式中, n 为异步电动机的转速; f 为异步电动机的供电频率; s 为电动机转差率; p 为电动机极对数。从式中可知, 供电频率越大, 电动机转速越快, 滚筒转速也随着增快; 反之, 滚筒的转速就会变慢。

烘丝时, 一般要求滚筒筒壁温度基本保持恒定(筒壁温度 170 °C 左右, 热风加热温度 125 °C 左右)。系统可根据滚筒转速的快慢、烟草投放量的多少以及不同的加工要求在一

作者简介 邱望标(1958-), 男, 贵州贵阳人, 教授, 硕士生导师, 从事机电传动与控制、数字化控制研究。

收稿日期 2009-07-20



图 4 系统工作原理

Fig. 4 Picture of systematic operation principle

定温度范围内做出相应的调整,以达到最佳的加工效果。

2.4 系统工作流程 在系统工作时,安装在滚筒内部均匀位置的 3 个温度传感器将温度模拟信号反馈到 PLC 的模拟量输入端。然后在 A/D 转换模块进行模数转换,并进行算术平均值运算得到 T_A ,再和设定的温度上限 T_H 和下限 T_L 值进行比较。若 $T_A > T_H$,则 PLC 输出控制信号控制变频 PID 将电动机的供电频率提高,从而使滚筒转速增大,让烟草受热均匀,并输出控制信号降低烘丝机加热温度,直到 $T_A < T_H$;若 $T_A < T_L$,则工作流程相反。当 $T_A \in [T_L, T_H]$,则电动机的转速也可根据烟草量的多少和滚筒转速的快慢做出适当的调整,使烘丝过程中的温度、烟草量和滚筒转速保持在最佳的组合状态。

3 系统软件设计

3.1 变频 PID 控制器的参数设定 根据该系统的烟草烘丝机温度控制要求,需对变频器的参数进行设置。设置如下:

- PU 操作模式 Pr. 79 = 1,清除所有参数;
- PU 操作模式 Pr. 79 = 1,运行模式设置为 PU 运行;
- 上限频率 Pr. 1 = ? Hz,根据具体情况设定;
- 下限频率 Pr. 2 = ? Hz,根据具体情况设定;
- 加速时间 Pr. 7 = 5 s;
- 加速时间 Pr. 8 = 5 s;
- 电子过电流保护 Pr. 9 = 电动机的额定电流;

Pr. 128 = 20, PID 负作用,测量值由端子“4”输入,设定值由端子“2”设定;

Pr. 129 = 100, PID 比例(P)范围常数 100%;

Pr. 130 = 10, PID 积分(I)时间 10 s;

Pr. 131 = 2, 上限输出 2%;

Pr. 132 = 2, 下限输出 2%;

Pr. 133 = 80, 目标设定值 80%;

Pr. 134 = 5, PID 微分(D)时间 5 s;

Pr. 180 = 14, RL 端子定义为 X14 信号,即 PID 控制有效;

Pr. 190 = 14, RUN 端子定义为 FDN 信号,即 PID 下限输出;

Pr. 191 = 15, SU 端子定义为 FUP 信号,即 PID 上限输出;

Pr. 192 = 16, IPF 端子定义为 RL 信号,即正转时输出;

Pr. 79 = 2, 运行模式设置为外部运行。

3.2 I/O 分配 根据该系统的控制要求、设计思路和对变频器的参数整定, PLC 的 I/O 分配如下: Y0 为 STF; Y1 为超下限报警; Y2 为温度在规定范围内; Y3 为超上限报警; Y4 为错误报警; X0 为自动调谐选择开关; X1 为 PID 调节选择开关。

4 小结

该 PID 控制的温控系统设计,能对烟草烘丝机加工温度进行稳定的控制,能有效提高烟草的加工质量,具有良好的经济效益和应用前景。

参考文献

- [1] 李瑞霞. 模糊自适应整定 PID 控制设计及其仿真研究[J]. 机械管理开发, 2009, 24(2): 192 - 193.
- [2] 李建平, 王晓冲, 谢敬华. 基于 PLC 的模糊参数自整定温度控制系统研究[J]. 微计算机信息, 2007(6S): 21 - 23.
- [3] 冯仰新, 冯仰敏, 李志鸿. 基于 PLC 的 Fuzzy-PID 控制恒压供水系统[J]. 电机与控制应用, 2009, 36(2): 36 - 40.
- [4] 郭俊, 刘畅, 姚峰林, 等. 基于 PLC 温控系统的 PID 控制器的实现[J]. 机械工程与自动化, 2005(3): 31 - 33.
- [5] 姜玉春, 吴红燕. PID 控制器参数的整定[J]. 莱钢科技, 2006(2): 54 - 55.
- [6] 廖明, 罗利文. 智能多点模糊 PID 温度控制系统[J]. 微计算机信息, 2007(10): 18 - 19, 28.

(上接第 12633 页)

- [4] BENGSTON D N, FLETCHER J O, NELSON K C. Public policies for managing urban growth and protecting open space: policy instruments and lessons learned in the United States [J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 69: 271 - 286.
- [5] 张金前, 韦素琼. 快速城市化过程中城市用地扩展驱动力研究[J]. 福建师范大学学报: 自然科学版, 2006(4): 14 - 18. [6] 刘晨阳, 周彤及, 傅鸿源. 重庆都市区城乡一体化发展模式分析[J]. 长江流域资源与环

境, 2005, 14(6): 12 - 16.

- [7] 王纪武. 山地都市空间拓展研究——以重庆、香港为例[J]. 重庆建筑, 2003(6): 21 - 23.
- [8] YILDIRIM H, OZEL M E, DIVAN N J, et al. Satellite monitoring of land cover/land use change over 15 years and its impact on the environment in Gebze/Kocaeli - Turkey [J]. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2002, 26: 161 - 170.