

矢量变频器在茶叶烘焙时间控制中的应用*

郑振耀¹ 曹志凯² 江青茵² 陈忠¹¹(厦门大学物理系 厦门 361005) ²(厦门大学化工系 厦门 361005)

摘要 茶叶的烘焙时间控制存在的问题主要是: 茶叶的含水量与烘焙时间没有建立准确的控制模型; 各烘焙箱之间的连动不能统一控制; 茶叶品种与烘焙时间关系没有进行记录, 造成产品质量的重复性差。对传动控制系统进行技术改造; 采用矢量变频器对烘焙箱传送带电动机实现无速度传感器控制; 采用基于RS485总线的网络对变频器进行控制; 建立烘焙箱之间的连动控制模型; 建立烘焙时间与变频器给定频率之间的数学模型; 工控机把控制参数自动存入数据库并完成报表打印、变频器参数设置和存储。现场应用表明该技术改造有效可行。

关键词 矢量控制 变频器 茶叶烘焙

Application of Vector Frequency Converters in Tea Baking Time Control

Zheng Zhenyao¹ Cao Zhikai² Jiang Qingyin² Chen Zhong¹¹(Department of Physics, Xiamen University, Xiamen 361005, China)²(Department of Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract Main problems for tea baking time control are that the control model between the moisture content of tea and the baking time was not built; baking boxes were not centralized automatically controlled; the baking time had no tracking record. It is improved upon the gearing: controlled transport electromotors based on vector control frequency converters (VCFC), controlled centralized automatically VCFC based on the RS485 bus, built a control model for baking boxes, built a mathematical model between the baking-time and the frequency of VCFC. The computer saved control parameters to the database and printed reports. The results show that the improvement is effective and feasible.

Key words Vector control Frequency converter Tea baking time control

1 引言

茶叶的种植和加工已经成为国民经济的重要产业。茶叶的质量与其烘焙过程有着十分重要的关系。烘焙过程中, 烘焙时间、烘焙温度是影响茶叶烘焙质量的重要参数^[1]。目前茶叶烘焙的时间和温度是凭经验掌握, 茶叶不同批次质量控制很难做到一致性。采用矢量控制的变频器对现有茶叶生产设备的改造就显得十分必要。

2 矢量控制的变频器

异步电动机的矢量控制是仿照直流电动机的控制方式, 把定子电流的磁场分量和转矩分量解耦开来, 分别加以控制。使用坐标变换的方法, 实现定子电流的磁场分量和转矩分量的解耦控制, 可以使交流电动机具有直流电动机良好的调速性能, 甚至有所超过^[2]。

矢量控制可以采用有速度传感器的闭环方式, 也可以采用无速度传感器的开环方式。当调速范围不大, 在1~10的速度范围内, 常采用无速度传感器方式。当调速范围较大, 在极低的转速下也要求具有高动态性

* 福建省产学研研究项目(0041-K81035)。

能和高转速精度时,才需要用速度传感器方式。

3 茶叶烘焙过程的烘焙时间控制

精制乌龙茶的生产过程很复杂。传统乌龙茶有铁观音、黄金桂等多个品种,对不同的茶叶品种和不同的客户需求,茶叶的烘焙温度和烘焙时间均要求不同,尤其是烘焙时间的掌控,对茶叶的质量有很大影响^[1]。在传统的茶叶精制过程中,茶叶烘焙时间的掌控由操作工人凭经验手工调整茶叶烘焙箱的传送带电机转速齿轮,很难做到精确,而且不能自动记录时间,使茶叶的精制质量难以保证。因此采用矢量控制变频技术实现对茶叶烘焙时间的精确控制,工控机进行统一管理,可以提高和保证精制质量。

采用台湾台达电子公司的VFD-B交流电动机变频器来实现对烘焙箱传送带电机的变频调速,从而实现烘焙时间的调控。台达VFD-B是一种高性能的矢量控制变频器,具有开/闭环速度控制、转矩控制、频率控制等多种功能可供选择,可通过功能参数的设定来选择。它还具有基于RS485总线标准Modbus通讯协议,可以方便地与工控微机对接,形成现场网络,实现微机对多台变频器的同步监控和管理。

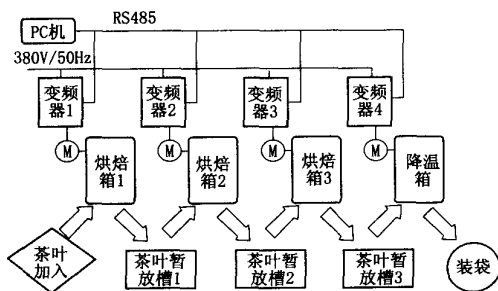


图1 烘焙流程及控制传动系统

控制传动系统的配置和现场微机网络如图1所示。生产线中的1#、2#、3#烘焙箱及降温箱各采用一台变频器,采用工控微机对4台变频器进行统一管理,包括操作数据记录、报表打印、变频器参数设置和存储、烘焙时间给定、变频器开停机管理等。工业网络采用基于RS485总线的数字通讯方式,可以有效地管理和设置变频器的各种参数和进行远程的开、停机操作。

在控制系统中变频器选择无速度传感器这一高性能且经济方便的开环速度控制方式,因此需要将要调控的烘焙时间换算成准确的变频器的频率给定信号。但是频率、电动机转速、烘焙时间之间的关系呈现非线性,若按线性换算会严重影响烘焙时间控制的精确性。因此根据电动机基本参数和实测数据来建立烘焙时间与频率信号的精确数学模型,这样操作工人只需通过计算机键盘输入所需的烘焙时间,监控软件自动将其换算成频率信号,通过RS485接口和现场网络传送给变频器。从而实现烘焙时间的精确控制。

电动机与变频器之间的配线不应超过30m;对于电动机与变频器距离超过30m,则在变频器侧增加电感式电抗器,以提高供给电动机的电源质量。目的是减小电动机端线圈内部的 dv/dt ,以避免破坏电动机线圈的层间绝缘性;抑制瞬态尖峰电压和电流;产生较纯的正弦电流;减小电动机噪音。

变频器运行参数的选择对变频系统的稳定运行十分重要。首先设定变频器输出的电压频率的上下限和最高输出电压,主要是防止现场人员的误操作,避免电动机因运转频率过低可能产生过热现象,或是因速度过高造成机械磨损。其次设置最佳化加减速时间,可有效减轻负载启动、停止的机械震动,同时可自动地侦测负载的转矩大小,使变频器自动以最快的加速时间、最平滑的启动电流加速运转至所设定的频率,在减速时更可以自动判断负载的回升能量,在平滑的前提下使电动机以最快的减速时间平稳停止。另外,设定S曲线缓加速使变频器在开始加速时作无冲击性的缓启动。系统的电磁噪音大小与PWM输出的载波频率成反比,杂音、泄漏电流、散热大小与PWM输出的载波频率成正比,因此应根据环境噪音的具体情况选择适当的PWM输出的载波频率;变频器的过电压、电流等多种保护参数也应作必要的设定。

4 结 论

把无速度传感器的矢量变频器及工控微机应用在茶叶烘焙时间过程控制中,保证茶叶质量的一致性和提高生产的自动化程度,改变传统的凭经验控制工艺,同时能够节约电能。改造后的生产实际证明该技术的可行性和有效性。

(下转第872页)

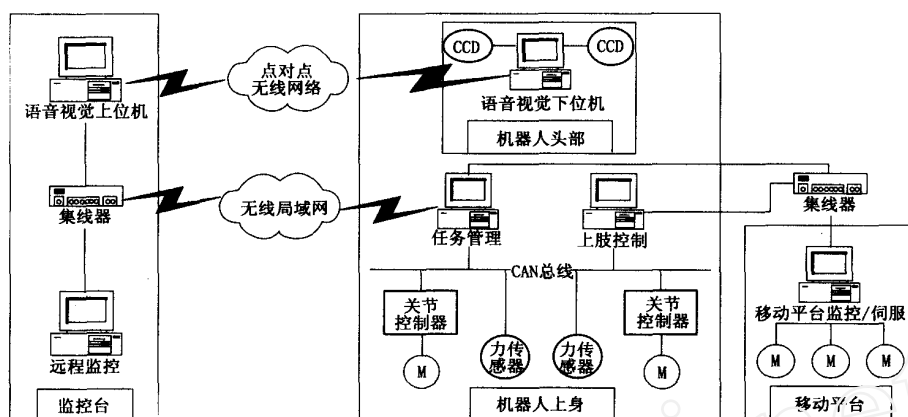


图2 系统的整体拓扑结构

5 结 论

根据仿人机器人的机构特点和性能要求, 构建了基于CAN总线的分布式控制系统。实践证明, 采用分布式的结构之后, 整个机器人系统的模块化程度更高, 仿人机器人系统的开放性、可靠性和鲁棒性也都有所增强, 系统运行稳定可靠。通过无线局域网实现语音、视频等多媒体信息的传输, 改善了人机界面, 提高了控制效果。为了进一步完善功能、提高性能, 考虑采用速度更快的单片机或者DSP; 改进控制算法, 引入前馈补偿等环节; 完善通讯协议, 加强节点间的通讯能力,

实现分布计算功能, 利用CAN总线的特性增加冗余单元。

参考文献

(上接第869页)

参考文献

- 1 吉克温 福建省主要名优乌龙茶的品质特征与加工工艺 (1). 福建茶叶, 2001(2): 7~ 9

- 1 BOSCH. CAN specification, Version 2.0 1991. <http://www.can-bosch.com/docu/can2spec.pdf>
- 2 赵忆文 移动机器人体系结构及多机器人协调规划研究 沈阳: 中科院沈阳自动化研究所, 2000 18~ 30
- 3 赵铁军, 等 仿人机器人柔性腰部机构研究 机器人, 2003, 25(2): 101~ 104
- 4 邬宽明 CAN总线原理和应用系统设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996

- 2 韩安荣 通用变频器及其应用 北京: 机械工业出版社, 2000 133~ 139
- 3 卞家宏, 马永水 MM 440 变频器在全自动离心机电控系统中的应用 自动化仪表, 2004(10): 63~ 65