ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRIỆU SỸ TRƯỜNG

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ LÒ SẤY NÔNG SẢN

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2014

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn thạc sĩ với đề tài: "***Nghiên cứu xây dựng hệ điều khiển nhiệt độ lò sấy nông sản***" do tôi tự thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy giáo TS. Nguyễn Hồng Quang. Các số liệu và kết quả hoàn toàn trung thực.

Ngoài các tài liệu tham khảo đã dẫn ra ở cuối luận văn, tôi đảm bảo rằng không sao chép các công trình hoặc kết quả của người khác. Nếu phát hiện có sự sai phạm với điều cam đoan trên, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Học viên

Triệu Sỹ Trường

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN I
MỤC LỤC II
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, BẢNG, BIỂU TRONG LUẬN VĂN VI
MỞ ĐẦU 1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG SẤY NÔNG SẢN 3
1.1. Tổng quan về sản phẩm nông sản và quá trình sấy nông sản (Ngô). 3
1.1.1. Giới thiệu. 3
1.1.2. Tổng quan hệ lò sấy ngô. 5
1.1.3. Sơ đồ thu ngô và tách ngô, sấy ngô. 7
1.1.4. Các giai đoạn trong quá trình thu ngô và tách ngô, sấy ngô và các thông số khi sấy. 7
1.1.4.1. Giai đoạn thu ngô và tách ngô. 7
1.1.4.2. Giai đoạn chuyển ngô hạt lên các khoang chứa. 7
1.1.4.3. Giai đoạn sấy ngô. 8
1.1.4.4. Giai đoạn xử lý mạt ngô khi sấy. 8
1.2. Phương án thiết kế tự động hoá dây truyền hệ thống sấy ngô. 8
1.2.1. Giới thiệu sản phẩm. 8
1.2.2. Mô hình các cơ cấu truyền động hệ thống. 9
1.2.3. Gầu tải Động cơ gầu tải để kéo ngô lên khoang chứa và lò sấy. 11
1.2.4. Mô hình các cơ cấu lò sấy, lò đốt và các van đóng mở ngô. 11
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN CỦA LÒ SẤY NÔNG SẢN 13
2.1. Giới thiệu chung về lò điện trở. 13
2.1.1. Đặc điểm. 13
2.1.2. Nguyên lý làm việc. 13
2.1.3. Phân loại lò điện trở. 13
2.1.4. Cấu tạo lò điện trở. 14
2.1.5. Các phương pháp xây dựng mô hình toán học. 16
2.1.6. Các phương pháp nhận dạng dựa trên đáp ứng quá độ và phổ tín hiệu. 16
2.1.7. Các phương pháp nhận dạng dựa trên mô hình quán tính bậc nhất có trễ. 17
2.1.8. Một số phương pháp thông dụng. 17

2.1.9. Các phương pháp nhận dạng dựa trên mô hình quán tính bậc hai có trễ. 18
2.1.10. Các phương pháp nhận dạng dựa trên mô hình dao động bậc 2.....19
2.1.11. Các phương pháp nhận dạng dựa trên mô hình có khâu tích phân.....20
2.2. Các phương pháp xây dựng mô hình toán học. 20
2.2.1. Tìm hiểu và sử dụng Identification Toolbox của Matlab để nhận dạng mô hình đối tượng. 20
2.2.2. Giới thiệu " Ident GUI". 21
2.2.3. Giao diện " Ident GUI" và cách sử dụng. 22
2.2.4. Các thuật toán sử dụng trong Ident GUI. 26
2.3. Mô tả toán học lò điện trở. 28
2.3.1. Khảo sát đặc tính lò điện trở. 28
2.3.2. Tính toán các thông số. 31
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN CỦA LÒ SẤY NÔNG SẢN .32
3.1. Giới thiệu về các bộ điều chỉnh PID và một số luật hiệu chỉnh. 32
3.1.1. Cấu trúc chung của một hệ điều khiển tự động. 32
3.1.2. Đặc tính quá độ và các chỉ tiêu đánh giá chất lượng hệ điều khiển tự động. 33
3.2. Phân tích các luật điều khiển. 34
3.2.1. Luật điều khiển tỷ lệ (P). 34
3.2.2. Luật điều khiển tích phân (I). 34
3.2.3. Luật điều khiển tỷ lệ - tích phân (PI). 35
3.2.4. Luật điều khiển tỷ lệ - tích phân - vi phân (PID). 36
3.2.5. Nâng cao chất lượng bộ PID mờ. 38
3.3. Các phương pháp thiết kế bộ điều khiển bộ PID. 42
3.3.1. Phương pháp thực nghiệm. 42
3.3.1.1. Phương pháp Ziegler - Nichols thứ nhất. 42
3.3.1.2. Phương phápZiegler - Nichols thứ hai. 43
3.3.1.3. Phương pháp tổng hợp T của Kuhn. 44
3.3.1.4. Phương pháp cân bằng mô hình. 44
3.3.1.5. Phương pháp thiết kế dựa trên miền tần số. (Phương pháp tối ưu độ lớn). 45
CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG HỆ ĐIỀU KHIỂN LÒ SẤY NÔNG SẢN.....52
4.1. Mô phỏng. 52

4.1.1. Mô phỏng đối tượng: 52
4.1.2. Phương pháp Ziegler - Nichols để xác định tham số cho bộ điều khiển PID truyền thống. 52
4.1.2.1. Phương pháp Ziegler - Nichols I. 52
4.1.2.2. Phương pháp Ziegler - Nichols II 53
4.1.3. Thiết kế, mô phỏng bộ điều khiển tối ưu module. 56
4.2. Phần cứng. 58
4.2.1. Tổng quan phần cứng của hệ thống. 58
4.2.2. Thiết kế chi tiết phần cứng. 58
4.2.2.1. Khối nguồn. 59
4.2.2.2. Khối xử lý trung tâm. 59
4.2.2.3. Mạch nguyên lý. 61
4.2.2.4. Khối hiển thị. 61
4.2.2.5. Khối LED chỉ thị 62
4.2.2.6. Khối truyền thông. 63
4.2.2.7. Khối điều khiển rơle 64
4.2.2.8. Khối chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự. 65
4.2.2.9. Khối đầu vào cách ly. 66
4.2.2.10. Khối đo nhiệt độ. 66
4.2.2.11. Khối bắt điểm 0 68
4.2.2.12. Khối điều khiển TRIAC. 69
4.3. Phần mềm. 70
4.4. Thực nghiệm thực tế. 70
4.5. Đặc tính đồ thị đáp ứng của lò nhiệt với bộ điều khiển PI. 72
KẾT LUẬN 73
TÀI LIỆU THAM KHẢO 74
PHỤ LỤC 75

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, BẢNG, BIỂU TRONG LUẬN VĂN

Hình 1.1. Mô hình tổng quan hệ thống lò sấy ngô 6
Hình 1.2. Lược đồ tổng quan hệ thống lò sấy ngô 7
Hình 1.3. Xích tải ngang 9
Hình 1.4. Xích tải ngang nghiêng 10
Hình 1.5. Mô hình lò sấy 12
Hình 2.1. Biểu đồ phương pháp kẻ tiếp tuyến 17
Hình 2.2. Biểu đồ phương pháp hai điểm quy chiếu 18
Hình 2.3. Giao diện " Ident GUI" 1 22
Hình 2.4. Giao diện " Ident GUI" 2 23
Hình 2.5. Giao diện " Ident GUI" 3 24
Hình 2.6. Giao diện " Ident GUI" 4 25
Hình 2.7. Biểu thuật toán sử dụng trong Ident GUI 27
Hình 2.8. Biểu nhận dạng mô hình 29
Hình 2.9. Biểu đồ quá độ nhiệt độ 30
Hình 2.10. Mô hình lò điện trở tại phòng thí nhiệm 31
Hình 3.1. Sơ đồ hệ thống điều khiển tự động 32
Hình 3.2. Quá trình quá độ của hệ thống ổn định theo thời gian 33
Hình 3.3. Mô tả chỉ tiêu chất lượng động của hệ thống điều khiển 34
Hình 3.4. Đặc tính quá độ của bộ điều khiển PID 36
Hình 3.5. Phương pháp tiếp tuyến 42
Hình 3.6. Xác định hằng số khuếch đại 43
Hình 3.7. Hàm quá độ 44
Hình 3.8. Cấu trúc bộ điều khiển cân bằng mô hình 45
Hình 4.1. Sơ đồ mô phỏng đối tượng 52
Hình 4.2. Đặc tính mô phỏng đối tượng 52
Bảng 4.3. Tham số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler - Nichols I 52
Bảng 4.4. Tham số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler - Nichols I 53
cho đối tượng lò điện trở 53
Hình 4.5. Quỹ đạo nghiệm số 53
Hình 4.6. Đặc tính hằng số tới hạn 54
Bảng 4.7. Tham số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler - Nichols II 54
Bảng 4.8. Tham số bộ điều khiển theo phương pháp Ziegler- Nichols II 54
cho đối tượng lò điện trở 54
Hình 4.9. Mô hình điều khiển 55

Hình 4.10. Đáp ứng của đối tượng với 03 bộ điều khiển P, PI, PID.....55
Hình 4.11. Đáp ứng của đối tượng với 03 bộ điều khiển P, PI, PID.....56
Hình 4.12. Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển.....57
Hình 4.13. Đặc tính đáp ứng lò điện trở và bộ PI theo phương pháp tối ưu mô đun....57
Hình 4.14. Sơ đồ khối nguồn 5V.....59
Hình 4.15. Sơ đồ khối nguồn -5V.....59
Hình 4.16. Sơ đồ khối chân vi xử lý DsPIC30F4013.....59
Hình 4.17. Sơ đồ nguyên lý DsPIC30F4013.....61
Hình 4.18. LED 7 thanh 4 số.....61
Hình 4.19. Sơ đồ nguyên lý khối hiển thị.....62
Hình 4.20. Sơ đồ khối LED chỉ thị.....62
Hình 4.21. Giắc cắm RS-232 loại 9 chân (DB9).....63
Hình 4.22. Sơ đồ khối LED chỉ thị.....64
Hình 4.23. Sơ đồ khối điều khiển rơle.....64
Hình 4.24. Sơ đồ chân DAC MCP4922.....65
Hình 4.25. Sơ đồ nguyên lý mạch đầu vào cách ly.....66
Hình 4.26. Bảng điện trở của PT100 khi nhiệt độ thay đổi từ 0^oC đến 200^0C.....67
Hình 4.27. Mạch tạo nguồn dòng 1mA.....67
Hình 4.28. Mạch lọc Sallen-Key và khuếch đại.....68
Hình 4.29. Mạch bắt điểm 0 điện áp xoay chiều 220V.....68
Hình 4.30. Tín hiệu tại điểm INT0.....69
Hình 4.31. Mạch điều khiển BTA41.....69
Hình 4.32. Điện áp ra trên tải khi thay đổi góc mở.....70
Hình 4.33. Hình ảnh thực nghiệm phòng thí nghiệm.....71
Hình 4.34. Đồ thị đáp ứng của lò nhiệt với bộ điều khiển PI theo phương pháp tối ưu modul.....***Error! Bookmark not defined.***

MỞ ĐẦU

Ngày nay, hệ thống điều khiển tự động cho các hệ thống dây chuyền trong các nhà máy công nghiệp không thể thiếu được. Nó quyết định rất nhiều đến sự phát triển của xã hội như trong công cuộc công nghiệp hoá hiện đại hoá để từng bước bắt kịp sự phát triển trong khu vực và thế giới về mọi mặt Kinh tế và Xã hội. Do đó, việc tự động hoá quá trình sấy công nghiệp là sự lựa chọn hàng đầu nhằm góp phần bảo quản nguyên liệu, tăng năng suất tạo ra sản phẩm có chất lượng cao, đảm bảo an toàn thực phẩm, tăng khả năng cạnh tranh mạnh mẽ trên thị trường.

Kinh tế xã hội phát triển nhu cầu đối với các dịch vụ hàng hóa trong nước cũng như xuất khẩu ngày càng tăng, đòi hỏi về chất lượng cao hơn và mặt hàng nông sản (Ngô, gạo, cà phê, ca cao, hồ tiêu) cũng là một trong các mặt hàng trong số đó. Vì vậy, các nhà máy chế biến không còn là bán tự động mà phải được tự động hóa hoàn toàn mới đáp ứng được yêu cầu đặt ra.

1. Lý do chọn đề tài:

Thực hiện việc cải tạo nâng cấp một hệ thống máy móc đầu tiên là thay thế hệ thống điều khiển có thể lập trình được nhằm làm giảm sức lao động, cho mạch điều khiển của hệ thống gọn nhẹ, hoạt động chính xác đáng tin cậy hơn và quan trọng nhất là dễ dàng thay đổi chương trình điều khiển khi có yêu cầu.

Qua khảo sát nhà máy sấy Ngô tại Sơn La có hệ thống sấy bán tự động, nhiệt độ để sấy được đốt từ bên ngoài bằng nhiên liệu là lõi ngô và được thổi vào bên trong lò sấy nhờ động cơ quạt. Không sử dụng hệ điều khiển nhiệt tự động, nhiệt độ sấy không ổn định, dẫn tới khi sấy chất lượng sản phẩm sấy đạt thấp. Mặt khác do nhiệt độ sấy được lấy từ nhiên liệu đốt nên mất rất nhiều thời gian thì nhiệt độ với đạt theo mong muốn. Chính vì thế việc thiết kế xây dựng lò sấy tự động ổn định nhiệt độ để nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm sấy là hết sức cần thiết.

Xuất phát từ thực tế trên, học viên đã đề xuất thực hiện đề tài luận văn thạc sĩ "*Nghiên cứu xây dựng hệ điều khiển nhiệt độ lò sấy nông sản*"

2. Mục tiêu của đề tài là: "Nghiên cứu xây dựng hệ điều khiển nhiệt độ lò sấy nông sản":

- Xây dựng được đầy đủ phương pháp luận để phân tích, tổng hợp, thiết kế được bộ điều khiển cho lò sấy nông sản.

- Thiết kế, chế tạo lắp ráp được bộ điều khiển PID điều khiển hệ thống nhiệt độ lò sấy nông sản.

- Kiểm chứng kết quả bằng mô phỏng và thực nghiệm tại phòng thí nghiệm.

***3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu*:**

- Đối tượng nghiên cứu:

+ Thiết bị sấy nông sản.

+ Ứng dụng lý thuyết điều khiển vào thực tế.

- Phạm vi nghiên cứu:

- Điều khiển nhiệt độ lò sấy nông sản.

- Mô phỏng kiểm chứng bằng các phần mềm mô phỏng.

***4. Dự kiến kết quả đạt được*:**

- Viết được mô hình toán của đối tượng.

- Xây dựng được thuật toán điều khiển theo chỉ tiêu chất lượng cao.

- Thiết kế và lắp ráp được bộ điều khiển PID điều khiển nhiệt độ hệ thống lò sấy nông sản tại phòng thí nghiệm. Qua đó để đánh giá độ tin cậy, hoạt động ổn định của phần cứng cũng như chương trình phần mềm khi hoạt động trong thực tế.

Nội dung chính của luận văn:

Chương 1: Tổng quan và hệ thống sấy nông sản.

1. Tổng quan về sản phẩm nông sản và quá trình sấy nông sản
2. Phương án thiết kế tự động hoá dây chuyền hệ thống sấy nông sản.

Chương 2: Xây dựng mô hình toán của lò sấy nông sản.

1. Giới thiệu chung về lò điện trở.
2. Các phương pháp xây dựng mô hình toán học.
3. Mô tả toán học lò điện trở.

Chương 3: Xây dựng thuật toán điều khiển của lò sấy nông sản.

1. Giới thiệu về các bộ điều chỉnh PID và một số luật hiệu chỉnh.
2. Phân tích các luật điều khiển.
3. Các phương pháp thiết kế bộ điều khiển bộ PID.

Chương 4: Xây dựng hệ điều khiển của lò sấy nông sản.

1. Mô phỏng.

2. Thực nghiệm.

5. Phương pháp nghiên cứu:

- Gắn lý thuyết với đối tượng thực tế.
- Dùng máy tính với các phần mềm mô phỏng.

6. Các công cụ, thiết bị cần thiết cần thiết cho nghiên cứu:

- Máy tính, phần mềm mô phỏng Matlab và Simulink.
- Đối tượng thực tế - Phòng thí nghiệm Tự động hoá.

Học viên xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy cô thuộc bộ môn Điều khiển tự động và bộ môn Tự động hóa xí nghiệp công nghiệp trường Đại học Kỹ thuật - Công nghiệp Thái Nguyên, đặc biệt là thầy giáo TS. Nguyễn Hồng Quang đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ học viên trong suốt quá trình làm luận văn./.

Thái Nguyên, ngày 05 tháng 5 năm 2014

Học viên

Triệu Sỹ Trường

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG SẤY NÔNG SẢN

1.1. Tổng quan về sản phẩm nông sản và quá trình sấy nông sản (Ngô).

1.1.1. Giới thiệu.

Các sản phẩm nông sản của nước ta hiện nay đang rất được quan tâm và luôn là trang nóng trên các tin tức đặc biệt là lúa gạo, cà phê, ngô… sản lượng hàng năm thu hoạch về rất lớn, sau khi thu về đã có những nhà máy chế biến nhưng tập trung nhiều là các nhà máy chế biến gạo, cà phê còn các nhà máy chế biến sản lượng Ngô thì ít cụ thể như nhà máy sấy ngô sau khi thu hoạch.

Tây Bắc là khu vực có diện tích đất chủ yếu là đồi núi do đó phần lớn người nông dân sử dụng những vùng đồi này để trồng Ngô, sắn. Hàng năm vào vụ thu hoạch