

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

---

**KIỀU XUÂN MẠNH**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ ĐIỀU KHIỂN DỰ BÁO  
ĐỂ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ LÔ SẤY TRONG DÂY  
TRUYỀN XEO GIẤY**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Thái Nguyên - 2014**

## LỜI NÓI ĐẦU

Điều khiển dự báo đã ra đời cách đây vài thập niên nhưng trong những năm gần đây phát triển mạnh mẽ và có nhiều thành công trong công nghiệp. Điều khiển dự báo là một trong những kỹ thuật điều khiển tiên tiến được nhiều người ưa chuộng nhất trong công nghiệp, có được điều này là do khả năng triển khai các điều kiện ràng buộc vào thuật toán điều khiển một cách dễ dàng mà ở các phương pháp điều khiển kinh điển khác không có được. Điều khiển dự báo là chiến lược điều khiển được sử dụng phổ biến nhất trong điều khiển quá trình vì công thức điều khiển dự báo gồm cả điều khiển tối ưu, điều khiển các quá trình ngẫu nhiên, điều khiển các quá trình có thời gian trễ, điều khiển khi biết trước quỹ đạo đặt. Một ưu điểm khác của điều khiển dự báo là có thể điều khiển các quá trình có tín hiệu điều khiển bị chặn, có các điều kiện ràng buộc, nói chung là các quá trình phi tuyến mà ta thường gặp trong công nghiệp, đặc biệt là quá trình phi tuyến phức tạp. Việc nghiên cứu và ứng dụng điều khiển dự báo trong ngành công nghiệp sản xuất Giấy là một giải pháp quan trọng, có ý nghĩa thực tiễn, kỹ thuật và kinh tế.

Xuất phát từ tình hình thực tế trên và nhằm góp phần thiết thực vào công cuộc CNH - HĐH đất nước nói chung và phát triển ngành tự động hoá nói riêng, trong khuôn khổ của khoá học Cao học, chuyên ngành Tự động hóa tại trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, được sự tạo điều kiện giúp đỡ của nhà trường, Khoa Sau Đại học và Nhà giáo ưu tú Phó Giáo Sư - Tiến sĩ Lại Khắc Lãi, tác giả đã lựa chọn đề tài tốt nghiệp của mình là “Nghiên cứu ứng dụng hệ điều khiển dự báo để điều khiển nhiệt độ lô sấy trong dây chuyền Xeo giấy” trong đó sử dụng bộ điều khiển dự báo Smith để nhận dạng đối tượng .

Được sự giúp đỡ và hướng dẫn rất tận tình của Thầy giáo PGS.TS Lại Khắc Lãi và một số đồng nghiệp, đến nay em đã hoàn thành luận văn của mình. Mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng do thời gian có hạn nên Không tránh khỏi một số thiếu sót nhất định. Em rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô và các bạn đồng nghiệp để cho luận văn hoàn thiện hơn.

**Em xin chân thành cảm ơn!**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Kiều Xuân Mạnh

Sinh ngày: 06 tháng 12 năm 1980

Học viên lớp cao học khóa 14 – Tự động hóa – trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa được sử dụng để bảo vệ một học vị nào.

Tôi xin cam đoan mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều ghi rõ nguồn gốc.

**Tác giả luận văn**

**Kiều Xuân Mạnh**

## LỜI CẢM ƠN

*Tôi xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giáo Khoa Sau đại học – trường Đại học KTCN Thái Nguyên, cùng các Giáo sư, Phó giáo sư, Tiến sỹ đã quan tâm tổ chức, chỉ đạo và trực tiếp giảng dạy khóa học cao học của chúng tôi. Đặc biệt, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo hướng dẫn PGS. TS Lại Khắc Lãi, người đã tận tình chỉ bảo và góp ý về chuyên môn cho chúng tôi trong suốt quá trình làm luận văn.*

*Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn bạn bè, gia đình và đồng nghiệp – những người đã luôn ủng hộ động viên tôi nghiên cứu và hoàn thiện luận văn.*

*Tuy nhiên, do bản thân mới bắt đầu trên con đường nghiên cứu, chắc chắn bản luận văn còn nhiều thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo và đồng nghiệp.*

*Tôi xin trân trọng cảm ơn!*

## MỤC LỤC

**Nội dung**

|  | <b>Trang</b> |
|--|--------------|
| Trang 1  |              |
| Lời nói đầu  | 1            |
| Lời cam đoan   | 2            |
| Lời cảm ơn   | 3            |
| Mục lục  | 4            |
| Danh mục các hình vẽ, đồ thị                                     | 6            |
| Mở đầu   | 9            |
| 1. Tính cấp thiết của đề tài                                     | 9            |
| 2. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài                                  | 9            |
| 3. Phương pháp nghiên cứu  | 10           |
| 4. Nội dung nghiên cứu   | 10           |
| Chương 1: Tổng quan về điều khiển quá trình và điều khiển dự báo | 11           |
| 1.1. Điều khiển quá trình  | 11           |
| 1.1.1. Khái niệm điều khiển quá trình                            | 11           |
| 1.1.2. Mục đích và chức năng điều khiển quá trình                | 16           |
| 1.1.3. Phân cấp chức năng điều khiển quá trình                   | 20           |

|  |    |
|--|----|
| 1.1.4. Các thành phần cơ bản của hệ thống  | 24 |
| 1.2. Điều khiển dự báo   | 26 |
| 1.2.1. Mô hình dự báo Smith cho quá trình có thời gian chết lớn  | 28 |
| 1.3. Kết luận chương 1   | 29 |
| Chương 2 Tổng quan về Công nghệ xeo giấy   | 30 |
| 2.1. Giới thiệu về dây chuyền sản xuất giấy  | 30 |
| 2.1.1. Quá trình hình thành tờ giấy và hoàn thiện tờ giấy trên máy   | 30 |
| 2.1.2. Các bộ phận của máy xeo giấy  | 37 |
| 2.1.3. Thuyết minh dây chuyền xeo giấy   | 52 |
| 2.2 Kết luận chương 2  | 56 |
| Chương 3 Xây dựng hệ điều khiển dự báo để điều khiển nhiệt độ lô xấy trong dây chuyền máy Xeo giấy                   | 57 |
| 3.1. Cấu tạo lô sấy  | 57 |
| 3.1.1. Khái quát chung về sấy giấy   | 57 |
| 3.2. Hệ thống điều khiển nhiệt độ lô xấy   | 59 |
| 3.2.1. Sơ đồ công nghệ hệ thống điều khiển nhiệt độ lô sấy   | 59 |
| 3.2.2. Sơ đồ khối điều khiển nhiệt độ lô sấy   | 60 |
| 3.3. Xây dựng bộ điều khiển dự báo cho hệ thống  | 63 |
| 3.3.1 Hệ thống điều khiển nhiệt độ sử dụng bộ dự báo Smith.  | 63 |
| 3.3.2 Hệ thống điều khiển nhiệt độ sử dụng bộ dự báo Smith kết hợp với điều khiển Feed – Forward và khâu bù sớm pha. | 67 |
| 3.3.3. Kết quả thực nghiệm tại dây chuyền Xeo giấy Công ty Giấy Bãi Bằng   | 69 |
| 3.4. Kết luận chương 3   | 71 |
| Kết luận và kiến nghị  | 72 |
| Tài liệu tham khảo   | 74 |

Báo cáo về việc tiếp thu, bổ sung, chỉnh sửa luận văn thạc sĩ theo nghị quyết của Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ . 75

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

- Hình 1.1      Hệ thống điều khiển quá trình
- Hình 1.2      Quá trình và phân loại biến quá trình
- Hình 1.3      Bình chứa chất lỏng và các biến quá trình
- Hình 1.4      Thiết bị khuấy trộn
- Hình 1.5      Phân cấp chức năng điều khiển quá trình
- Hình 1.6      Các thành phần cơ bản của một hệ thống điều khiển quá trình
- Hình 1.7      Các thành phần trong hệ thống điều khiển nhiệt độ
- Hình 1.8      Mô hình tổng quát bộ điều khiển dự báo
- Hình 1.9      Mô hình dự báo Smith dựa trên cấu trúc bộ điều khiển
- Hình 2.1      Tạo hình tờ giấy
- Hình 2.2      Tấm hình thành
- Hình 2.3      Cơ cấu thoát nước
- Hình 2.4      Đồ thị miêu tả quá trình sấy
- Hình 2.5      Biểu chung nhiệt độ qua lô sấy
- Hình 2.6      Hệ thống gia keo bề mặt
- Hình 2.7      Ép quang
- Hình 2.8      Cuộn giấy

- Hình 2.9 Góc phun bột
- Hình 2.10 Bộ phận lưới hình thành
- Hình 2.11 Lô đỡ lưới
- Hình 2.12 Lô đỡ lưới có tấm chắn và không có tấm chắn
- Hình 2.13 Foil thoát nước
- Hình 2.14 Hòm chân không khô
- Hình 2.15 Trục bụng
- Hình 2.16 Chuyển giấy từ bộ phận lưới sang chần ép kiểu kín
- Hình 2.17 Sơ đồ khối dây chuyền xeo giấy
- Hình 3.1 Cấu tạo lô sấy
- Hình 3.2 Sơ đồ công nghệ điều khiển nhiệt độ lô sấy
- Hình 3.3 Sơ đồ khối điều khiển nhiệt độ lô sấy
- Hình 3.4 Sơ đồ cấu trúc hệ thống
- Hình 3.5 Cấu trúc điều khiển hệ thống dùng Bộ dự báo Smith
- Hình 3.6 Cấu trúc mô phỏng hệ thống khi chưa có nhiều tác động với Bộ dự báo Smith
- Hình 3.7 Kết quả mô phỏng hệ thống khi chưa có nhiều với Bộ dự báo Smith
- Hình 3.8 Cấu trúc mô phỏng cả hệ thống khi có thành phần nhiễu
- Hình 3.9 Kết quả mô phỏng hệ thống khi có thành phần nhiễu sử dụng bộ dự báo Smith
- Hình 3.10 Cấu trúc hệ thống với Bộ dự báo Smith kết hợp truyền thẳng Feed Forward



- Hình 3.11 Cấu trúc hệ thống với Bộ dự báo Smith, Feed Forward và khâu bù
- Hình 3.12 Kết quả mô phỏng với Bộ dự báo Smith, Feed – Forward và khâu bù
- Hình 3.13 Mô hình thực dây chuyền Xeo giấy
- Hình 3.14 Đặc tính khi tải ổn định
- Hình 3.15 Đặc tính khi thay đổi tải

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Điều khiển dự báo đã ra đời cách đây vài thập niên nhưng trong những năm gần đây phát triển mạnh mẽ và có nhiều thành công trong công nghiệp. Điều khiển dự báo là một trong những kỹ thuật điều khiển tiên tiến được nhiều người ưa chuộng nhất trong công nghiệp, có được điều này là do khả năng triển khai các điều kiện ràng buộc vào thuật toán điều khiển một cách dễ dàng mà ở các phương pháp điều khiển kinh điển khác không có được. Điều khiển dự báo là chiến lược điều khiển được sử dụng phổ biến nhất trong điều khiển quá trình vì công thức điều khiển dự báo gồm cả điều khiển tối ưu, điều khiển các quá trình ngẫu nhiên, điều khiển các quá trình có thời gian trễ, điều khiển khi biết trước quỹ đạo đặt. Một ưu điểm khác là có thể điều khiển các quá trình có tín hiệu điều khiển bị chặn, có các điều kiện ràng buộc, nói chung là các quá trình phi tuyến mà ta thường gặp trong công nghiệp, đặc biệt là quá trình phi tuyến phức tạp. Việc nghiên cứu và ứng dụng điều khiển dự báo trong ngành công nghiệp sản xuất Giấy là một giải pháp quan trọng, có ý nghĩa thực tiễn, kỹ thuật và kinh tế.

Xuất phát từ tình hình thực tế trên và nhằm góp phần thiết thực vào công cuộc CNH - HĐH đất nước nói chung và phát triển ngành tự động hoá nói riêng, trong khuôn khổ của khoá học Cao học, chuyên ngành Tự động hóa tại trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, được sự tạo điều kiện giúp đỡ của nhà trường, Phòng Đào tạo và Nhà giáo ưu tú Phó Giáo Sư - Tiến sĩ Lại Khắc Lãi, tác giả đã lựa chọn đề tài tốt nghiệp của mình là “Nghiên cứu ứng dụng hệ điều khiển dự báo để điều khiển nhiệt độ lô sấy trong dây chuyền Xeo giấy”.