

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LÊ HỮU THÀNH

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG
HỆ ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH ĐA BIẾN**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Thái Nguyên - 2013

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LÊ HỮU THÀNH

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU
KHIỂN QUÁ TRÌNH ĐA BIẾN**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
Mã số: 60520216**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**PHÒNG QUẢN LÝ ĐT
SAU ĐẠI HỌC**

KHOA CHUYÊN MÔN

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN
KHOA HỌC**

PGS. TS. Bùi Quốc Khánh

Thái Nguyên - 2013

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này là công trình do tôi tự thực hiện tổng hợp và nghiên cứu dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Bùi Quốc Khánh. Trong luận văn có sử dụng một số tài liệu tham khảo như đã nêu trong phần tài liệu tham khảo và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác

Tác giả luận văn

Lê Hữu Thành

MỤC LỤC

MỤC LỤC	I
DANH MỤC BẢNG BIỂU	VI
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....	VII
LỜI NÓI ĐẦU.....	VIII
CHƯƠNG 1. LÝ THUYẾT CHUNG ĐIỀU KHIỂN QUÁ TRÌNH ĐA BIẾN	1
1.1. Tổng quan về điều khiển quá trình	1
1.1.1. <i>Khái niệm quá trình và các biến quá trình</i>	1
1.1.2. <i>Mục đích của điều khiển quá trình.....</i>	2
1.2. Khái niệm chung về hệ điều khiển quá trình đa biến.	4
1.3. Các thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển quá trình.....	9
1.3.1. <i>Thiết bị đo</i>	9
1.3.2. <i>Thiết bị chấp hành</i>	10
1.3.3. <i>Thiết bị điều khiển</i>	12
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM ĐIỀU KHIỂN ĐA BIẾN	14
2.1. Giới thiệu về bàn thí nghiệm.....	14
2.1.1. <i>Các thiết bị chấp hành.....</i>	14
2.1.2. <i>Các thiết bị đo</i>	16
2.1.3. <i>Các thiết bị khác</i>	18
2.1.4. <i>Bộ điều khiển</i>	21
2.2. Giới thiệu phần mềm và thiết kế giao diện	29
2.3. Cấu trúc điều khiển mô hình thí nghiệm	38
2.3.1. <i>Cấu trúc tổng quan của mô hình thí nghiệm.....</i>	38
2.3.2. <i>Mô hình đối tượng điều khiển</i>	39
2.4. Các vòng điều khiển	44
CHƯƠNG 3. NHẬN DẠNG VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG	45
3.1. Nhận dạng hệ thống.....	45
3.1.1. <i>Nhận dạng tác động của dòng nóng đến nhiệt độ T_3 (G_{11}).....</i>	45
3.1.2. <i>Nhận dạng tác động của dòng lạnh đến nhiệt độ T_3 (G_{12}).....</i>	46
3.1.3. <i>Nhận dạng tác động của dòng nóng đến mức L (G_{21}).....</i>	47

3.1.4. Nhận dạng tác động của dòng lạnh đến mức L (G_{22})	48
3.2. Nghiên cứu tác động xen kênh của hệ thống.....	50
3.2.1. Khi hệ thống chưa có bộ tách kênh $De - Coupler$	50
3.2.2. Khi hệ thống có bộ tách kênh $De - Coupler$	52
3.3. Phân tích ảnh hưởng các tham số đến chất lượng hệ điều khiển.....	53
3.3.1. Xét ảnh hưởng của hệ số khuếch đại xen kênh đến sự tương tác.	53
3.3.2. Chính định lại bộ điều khiển khi hệ số khuếch đại tương tác nhỏ $0 < \lambda < 1$. ..	54
3.3.3. Xét ảnh hưởng các tham số của mạch vòng tương tác tới tác động xen kênh.	55
3.3.4. Điều khiển phân ly hệ đa biến.	56
3.3.5. Điều kiện điều khiển phân ly feedforward hệ đa biến.	57
3.3.6. Ảnh hưởng của K_p đối với vòng điều khiển.....	58
3.3.7. Ảnh hưởng của hằng số thời gian τ_p tới vòng điều khiển	60
3.3.8. Ảnh hưởng của thời gian chết θ_p tới vòng điều khiển	61
3.3.9. Ảnh hưởng của K_P khi loại bỏ tác động xen kênh.....	62
CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN HỆ ĐA BIẾN	62
4.1. Tính toán bộ tách kênh	62
4.2. Thiết lập bộ điều khiển.....	63
4.2.1. Phương pháp điều khiển sử dụng tối ưu module	63
4.2.2. Phương pháp điều khiển sử dụng phương pháp tổng hợp trực tiếp DS (Direct Synthesis)	66
4.2.3. Phương pháp điều khiển sử dụng mô hình nội IMC (Internal Model Control)	69
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM	73
5.1. Hướng dẫn vận hành.....	73
5.2 Vận hành hệ thống.....	74
5.2.1. Quá trình khởi động	75
5.2.2. Thay đổi giá trị đặt của mức L	76
5.2.3. Thay đổi giá trị đặt của nhiệt độ T_3	77
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	79
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	80
PHỤ LỤC	81

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Minh họa quá trình và biến quá trình	1
Hình 1.2. Nguyên lý điều khiển pha trộn.....	5
Hình 1.3. Cấu trúc chung hệ điều khiển hai biến.....	6
Hình 1.4. Cấu trúc của hệ đa biến (MIMO).....	7
Hình 1.5. Các thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển quá trình.	9
Hình 1.6. Cấu trúc cơ bản của một thiết bị đo.	10
Hình 1.7. Cấu trúc cơ bản của một cơ cấu chấp hành.....	11
Hình 1.8. cấu tạo van điều khiển.....	11
Hình 1.9. Cấu trúc cơ bản của một thiết bị điều khiển.	12
Hình 2.1. Hình ảnh thực tế của van điều khiển.....	14
Hình 2.2. Hình dáng của van từ trong thực tế	15
Hình 2.3. Hình ảnh của 5 rơ-le MY4N sử dụng trong bàn thí nghiệm.....	16
Hình 2.4. Hình ảnh cảm biến mức trong thực tế.....	16
Hình 2.5. Hình ảnh thực tế của cảm biến đo nhiệt sử dụng trong mô hình	17
Hình 2.6. Hình ảnh của bộ Quick Disconnect trong thực tế.....	17
Hình 2.7. Hình ảnh của thiết bị đo lưu lượng của OMEGA	18
Hình 2.8. Hình ảnh thực tế của bình nóng lạnh	19
Hình 2.9. Hình ảnh bơm trong thực tế	19
Hình 2.10. Hình ảnh của nguồn cấp một chiều SD823 trong thực tế	20
Hình 2.11. Hình ảnh của máy biến áp trong thực tế.....	20
Hình 2.12. Hình ảnh thực tế của bình chứa trong mô hình thí nghiệm	21
Hình 2.13. Hình ảnh bình trộn trong thực tế.....	21
Hình 2.14. Hình ảnh về AC800	22
Hình 2.15. Hình ảnh về các dạng kết nối I/O tới bộ điều khiển.....	23
Hình 2.16. Hình ảnh thực tế của bộ điều khiển và I/O.....	25
Hình 2.17. Hình ảnh của AI810	26
Hình 2.18. Hình ảnh của AO810.....	27
Hình 2.19. Hình ảnh của DO810	28
Hình 2.20. Hình ảnh tổng thể của mô hình sau khi lắp đặt	29

Hình 2.21. Hình ảnh giao diện của Control Builder.....	29
Hình 2.22. Tạo thư viện và kết nối với các thư viện yêu cầu	30
Hình 2.23. Tạo các dạng dữ liệu trong Control Builder M	31
Hình 2.24. Tạo các khối Control Modules trong Control Builder M.....	32
Hình 2.25. Cấu hình và kết nối đầu vào ra trong Control Builder M.....	33
Hình 2.26. Hình ảnh giao diện của My ePlant.....	34
Hình 2.27. Công cụ thiết kế giao diện Process Graphic Editor.....	34
Hình 2.28. Cài đặt thông số cho Trend Display trên Trend Template.....	35
Hình 2.29. Đồ thị xu hướng Trend Display.....	36
Hình 2.30. Màn hình giao diện của hệ thống.....	37
Hình 2.31. Cấu trúc chung hệ điều khiển hai biến.....	38
Hình 2.32. Cấu trúc tổng quan mô hình.....	39
Hình 2.33. Xác định biến quá trình của đối tượng bình trộn.....	40
Hình 3.1. Nhận dạng tác động của dòng nóng tới nhiệt độ T3	45
Hình 3.2. Nhận dạng tác động của dòng lạnh tới nhiệt độ T3	46
Hình 3.3. Nhận dạng tác động của dòng nóng tới mức L	47
Hình 3.4. Nhận dạng tác động của dòng lạnh tới mức L.....	49
Hình 3.5. Mô phỏng quá trình đa biến khi chưa có bộ tách kênh.....	50
Hình 3.6. Đáp ứng nhiệt độ T3 của quá trình đa biến khi chưa có bộ tách kênh.....	51
Hình 3.7. Mô phỏng quá trình đa biến khi có bộ tách kênh De - Coupler.....	52
Hình 3.8. Đáp ứng nhiệt độ T3 của quá trình đa biến khi chưa có bộ tách kênh.....	53
Hình 3.9. Cán thép dây xây dựng	56
Hình 3.10. Điều khiển phân ly.....	56
Hình 3.11. Nguyên lý điều khiển feedforward có đo biến điều khiển	56
Hình 4.1. Mô phỏng hệ thống khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo chuẩn tối ưu.....	64
Hình 4.2. Kết quả mô phỏng khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo chuẩn tối ưu	64
Hình 4.3. Mô phỏng hệ thống khi sử dụng bộ De-coupler theo chuẩn tối ưu.....	65
Hình 4.4. Kết quả mô phỏng khi sử dụng bộ De-coupler theo chuẩn tối ưu	65
Hình 4.5. Mô phỏng hệ thống khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp DS	67
Hình 4.6. Kết quả mô phỏng khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp DS	67

Hình 4.7. Mô phỏng hệ thống khi sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp DS.....	68
Hình 4.8. Kết quả mô phỏng khi sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp DS	68
Hình 4.9. Mô phỏng hệ thống khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp IMC	70
Hình 4.10. Kết quả mô phỏng khi chưa sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp IMC	70
Hình 4.11. Mô phỏng hệ thống khi sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp IMC ...	71
Hình 4.12. Kết quả mô phỏng khi sử dụng bộ De-coupler theo phương pháp IMC	71
Hình 5.1. Khởi động OPC Server Configuration	73
Hình 5.2. Thiết lập giá trị đặt cho biến quá trình	73
Hình 5.3. Bảng điều khiển bằng tay	74
Hình 5.4. Bảng điều khiển PID	74
Hình 5.5. Quá trình khởi động khi chưa có bộ De-coupler	75
Hình 5.6. Quá trình khởi động khi có bộ De-Coupler	76
Hình 5.7. Thay đổi giá trị lượng đặt mức khi chưa có De-coupler.....	76
Hình 5.8. Thay đổi giá trị lượng đặt mức khi có De-coupler.....	77
Hình 5.9. Thay đổi giá trị lượng đặt nhiệt độ khi chưa có De-coupler	77
Hình 5.10. Thay đổi giá trị lượng đặt nhiệt độ khi có De-coupler	77
Hình 5.11. Thay đổi giá trị lưu lượng đầu ra khi chưa có De-coupler.....	78
Hình 5.12. Thay đổi giá trị lưu lượng đầu ra khi có De-coupler.....	78

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 2.1. Các thông số kỹ thuật của bộ điều khiển</i>	<i>24</i>
<i>Bảng 2.2. Bảng liệt kê thiết bị kết nối với bộ điều khiển.....</i>	<i>25</i>
<i>Bảng 2.3. Thông số kỹ thuật của AI810.....</i>	<i>26</i>
<i>Bảng 2.4. Thông số kỹ thuật của AO810.....</i>	<i>27</i>
<i>Bảng 2.5. Thông số kỹ thuật của AO810.....</i>	<i>28</i>
<i>Bảng 3.1. Tìm hiểu hệ số khuếch đại xen kênh – yếu tố thể hiện tác động qua lại của các vòng điều khiển</i>	<i>59</i>
<i>Bảng 5.1. Bảng ký hiệu màu.....</i>	<i>74</i>
<i>Bảng P3. Bảng đấu nối các kênh cho khối đầu ra tương tự DO810.....</i>	<i>84</i>
<i>Bảng P4. Bảng đấu nối của AI810 trong tủ</i>	<i>86</i>
<i>Bảng P5. Bảng đấu nối của các van từ trong tủ</i>	<i>87</i>
<i>Bảng P6. Bảng đấu nối của DO810.....</i>	<i>88</i>
<i>Bảng P8. Bảng đấu nối của các bơm trong mô hình.....</i>	<i>89</i>

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
MV	Manual Valve	Van tay
CV	Control Valve	Van điều khiển
PV	Proportioning Valve	Van tỉ lệ
SV	Solenoid Valve	Van từ
LT	Level Transmitter	Thiết bị đo mức
TT	Temperature Transmitter	Thiết bị đo nhiệt
FT	Flow Transmitter	Thiết bị đo lưu lượng
PI	Pump In	Bơm đầu vào
PO	Pump Out	Bơm đầu ra
DS	Direct Synthesis	Tổng hợp trực tiếp
IMC	Internal Model Control	Điều khiển mô hình nội