

**LỜI CAM ĐOAN**

Tên tôi là: **Nghiêm Thị Hưng**

Học viên lớp Cao học khoá 12- Tự động hoá - Trường ĐHKTCN Thái Nguyên

Xin cam đoan: Đề tài: “**Nghiên cứu nâng cao chất lượng mạch vòng điều chỉnh lưu lượng**” do thầy giáo **PGS. TS. Bùi Quốc Khánh** hướng dẫn là công trình tổng hợp và nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả những nội dung trong luận văn đúng như trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

**MỤC LỤC**

Lời cam đoan .....	1
Mục lục.....	2
Danh mục chữ viết tắt .....	5
Danh mục các hình vẽ và đồ thị .....	6
Danh mục các bảng biểu.....	9

**Nội dung**

Trang

<b>LỜI MỞ ĐẦU</b>	10
<b>Chương 1. Vai trò điều khiển lưu lượng trong hệ điều khiển quá trình</b>	11
1.1. Khái quát chung	11
1.2. Vai trò của điều khiển lưu lượng:	11
1.3. Cấu trúc chung của điều khiển quá trình	15
<b>Chương 2. Vấn đề cơ bản của điều chỉnh lưu lượng</b>	16
2.1. Khái quát chung	16
2.2. Cơ học chất lỏng	17
2.3. Động học đường ống	25
2.3.1. Sơ đồ đường ống	25
2.3.2. Mô tả toán học của hệ thống	25
2.4. Các phần tử trong điều chỉnh lưu lượng	28
2.4.1. Máy bơm	28
2.4.2. Quạt gió	28
2.4.3. Van điều khiển	29
2.4.3.1. Định nghĩa và cấu tạo của van	29
2.4.3.2. Phân loại van điều khiển	30
2.4.3.3. Đặc tính của van điều khiển	35
a. Kiểu tác động của van	35
b. Đặc tính thời gian của van	36

c. Đặc tính lưu lượng của van điều chỉnh	40
d. Đặc tính động học của van	48
2.4.3.4. Lựa chọn van điều khiển	49
2.4.3.5. Các thông số của van điều khiển	50
2.4.3.6. Bộ định vị van - Servo van	52
2.4.3.7. Servo van nâng cao chất lượng điều khiển quá trình	53
<b>Chương 3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng mạch vòng điều chỉnh lưu lượng và giải pháp nâng cao chất lượng.</b>	<b>55</b>
3.1. Giới thiệu chung:	55
3.2. Ảnh hưởng của thiết bị đo lưu lượng tới chất lượng mạch vòng điều chỉnh	55
3.2.1. Phương pháp đo lưu lượng bằng tần số dòng xoáy	56
3.2.2. Các lưu lượng kế kiểu xoáy hay gặp trong công nghiệp.	58
3.2.3. Phương pháp đo lưu lượng bằng cảm ứng điện từ.	60
3.2.4. Phương pháp đo lưu lượng bằng nghẽn tiêu chuẩn (hay nguyên lý thay đổi độ giảm áp suất)	64
3.3. Ảnh hưởng của van điều khiển tới chất lượng mạch vòng điều chỉnh	69
3.3.1. Hiện tượng Stiction của van điều khiển	69
3.3.1.1. Giới thiệu chung	69
3.3.1.2. Đề xuất định nghĩa về Stiction	72
3.3.2. Quan sát ảnh hưởng hiện tượng Stiction trong thực tế	73
3.4. Nâng cao chất lượng mạch vòng điều chỉnh bằng phương pháp bù ảnh hưởng	80
3.4.1. Khái quát chung	80
3.4.2. Cấu trúc điều khiển lưu lượng	81
3.4.3. Nâng cao chất lượng mạch vòng điều chỉnh	82
3.4.3.1. Phương pháp knocker	82

---

3.4.3.2 Phương pháp bổ sung thêm mạch vòng bù ảnh hưởng hiện tượng Stiction của van.	83
<b>Chương 4. Mô phỏng đặc tính van điều chỉnh trong hệ điều khiển quá trình</b>	<b>86</b>
4.1. Tham số mô phỏng	86
4.2. Kết quả mô phỏng	86
4.2.1. Mô phỏng đặc tính Stiction valve điều khiển	86
4.2.2. Mô phỏng hệ điều khiển quá trình với mô hình van lý tưởng	88
4.2.3. Mô phỏng hệ điều khiển quá trình với Stiction valve	89
4.2.4. Điều khiển lưu lượng với phương pháp bù hiện tượng stiction của van	91
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b>	<b>95</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>96</b>

**I. DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

CV	Biến cần điều khiển – Controlled Variable
CO	Tín hiệu đầu ra bộ điều khiển – Control Output
SP	Giá trị đặt – Set Point
MV	Biến điều khiển – Manipulated Variable
QO	Mở nhanh – Quick Open
EP	Phần trăm đều – Equal percentage
FC	Van đóng an toàn
FO	Van mở an toàn
R	Dải điều chỉnh van - Rangeability
PV	Đại lượng đo - Measured Variable, Process Value
PM	Tín hiệu đo - Measured Signal, Process Measurement
PID	Proportional – Integral – Derivative
PI	Proportional - Integral: Sụt áp trên van

**II. DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ**

<b>Hình</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Trang</b>
Hình 1.1.	Sơ đồ điều khiển mức	12
Hình 1.2.	Hệ thống điều khiển nồng độ	12
Hình 1.3	Hệ thống điều khiển nhiệt độ	14
Hình 1.4.	Sơ đồ điều khiển nhiệt độ của bình chất lỏng	14
Hình 1.5.	Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển quá trình	15
Hình 2.1.	Một số cấu trúc mạch vòng điều khiển lưu lượng	16
Hình 2.2.	Mối quan hệ giữa áp suất tuyệt đối, áp suất gauge và áp suất chân không	18
Hình 2.3.	Dòng chảy tầng	18
Hình 2.4.	(a) Dòng chảy tầng; ( b) Dòng chảy rối	21
Hình 2.5.	Mô tả phương trình vật lý quan trọng của Bernoulli	23
Hình 2.6.	Sơ đồ đường ống	25
Hình 2.7	Cấu trúc cơ bản của van điều khiển	30
Hình 2.8.	Van trượt và van xoay	32
Hình 2.9	Van cầu	32
Hình 2.10.	Các bộ phận & phụ kiện của van cầu	33
Hình 2.11.	Van bướm	33
Hình 2.12.	Điều chỉnh góc mở cửa van	34
Hình 2.13.	Van bi	34
Hình 2.14	Kiểu tác động của van	36
Hình 2.15.	Hiện tượng deadband	36
Hình 2.16.	Ảnh hưởng của deadband đến hiệu suất van	38
Hình 2.17.	Thời gian $T_d$ và $\tau_v$ của van	39
Hình 2.18.	Tóm tắt thời gian đáp ứng của van	39
Hình 2.19.	Cấu trúc van điều khiển	40

Hình 2.20.	Đường cong đặc tính của van	42
Hình 2.21.	Mô hình lắp van điều chỉnh trên đường ống	43
Hình 2.22.	Đặc tính van tuyến tính bị biến dạng do thay đổi độ giảm áp	45
Hình 2.23.	Đặc tính lưu lượng thực tế của van cân bằng %	46
Hình 2.24.	Tuyến tính hoá đặc tính điều khiển van	47
Hình 2.25.	Đặc tính bộ chia với các hệ số điều chỉnh z khác nhau	47
Hình 3-1.	Dòng xoáy xuất hiện sau vật cản	56
Hình 3-2.	Phương pháp đo lưu lượng bằng dòng xoáy	56
Hình 3-3.	Trị số Strouhal là hàm của trị số Reynolds	57
Hình 3-4.	Nguyên lý làm việc của lưu lượng kế kiểu xoáy	58
Hình 3-5.	Quan hệ giữa trị số Reynolds và trị số Strouhal	59
Hình 3-6.	Nguyên lý tạo xoáy	59
Hình 3-7.	Cấu trúc của lưu lượng kế xoáy	59
Hình 3-8.	Cấu hình phần cứng	60
Hình 3-9.	a. Nguyên tắc đo lưu lượng bằng hiệu ứng cảm ứng điện từ b. Mạch điện thay thế	61
Hình 3-10.	Từ trường xung một chiều	63
Hình 3-11.	Cảm biến đo lưu lượng bằng cảm ứng điện từ	63
Hình 3-12.	Lưu lượng kế chênh áp do $Q_1=Q_2$ , vận tốc dòng chảy phải tăng tại A2 và gây ra sự chênh áp giữa P1 và P2.	64
Hình 3-13.	Biểu đồ phân bố áp suất dọc ống khi lắp vào ống lưu lượng kế	67
Hình 3-14.	Đồ thị đánh giá độ tụt áp suất theo m của các loại ống khác nhau	67
Hình 3-15.	Bố trí các van	68
Hình 3-16.	Đường ống với vòi thoát cho chất khí và hơi ngưng	68
Hình 3-17.	Cấu trúc van điều khiển	69
Hình 3-18.	Mô hình Hysteresis, Deadband, và Deadzone	70
Hình 3-19	Hiện tượng Stiction van	72

Hình 3-20.	Điều khiển mức trong một thiết lập công nghiệp	74
Hình 3-21.	Dữ liệu từ một vòng lặp lưu lượng trong một nhà máy lọc dầu	75
Hình 3-22.	Dữ liệu từ vòng lặp lưu lượng trong một nhà máy lọc dầu	75
Hình 3-23.	Dữ liệu vòng điều khiển nhiệt độ buồng sấy trong công nghiệp	76
Hình 3-24.	Đáp ứng vòng lặp mở trong mô hình cơ khí	78
Hình 3-25.	Đáp ứng vòng kín của mô hình cơ khí	79
Hình 3-26.	Hiện tượng Stiction trong van	80
Hình 3-27.	Sơ đồ cấu trúc điều khiển lưu lượng	81
Hình 3-28.	Sơ đồ cấu trúc điều khiển mức	81
Hình3-29.	Ảnh hưởng của hiện tượng stiction đến hệ điều khiển quá trình	82
Hình 3-30.	Cấu trúc phương pháp Knocker	82
Hình 3-31.	Hình dạng xung điều khiển	83
Hình 3-32.	Cấu trúc của phương pháp bù	84
Hình 4-2.	Mô hình mô phỏng stiction valve	87
Hình 4-3	Mô phỏng hiện tượng Stiction valve	87
Hình 4-4.	Sơ đồ khối mô phỏng matlab/ Simulink điều chỉnh lưu lượng	88
Hình 4-5.	Sơ đồ khối mô phỏng matlab/ Simulink điều chỉnh mức	88
Hình 4-6.	Tín hiệu đặt và tín hiệu thực của đáp ứng lưu lượng	88
Hình 4-7.	Tín hiệu đặt và tín hiệu thực của đáp ứng mức	89
Hình 4-8.	Sơ đồ khối mô phỏng Stiction valve cho điều khiển lưu lượng	89
Hình 4-9.	Sơ đồ khối mô phỏng Stiction valve cho điều khiển mức	89
Hình.4-10.	Tín hiệu trước và sau khối stiction trong điều khiển lưu lượng	90
Hình 4-11.	Đáp ứng lưu lượng	90
Hình.4-12.	Tín hiệu trước và sau khối stiction trong điều khiển mức	91
Hình 4-13.	Đáp ứng mức	91
Hình 4-14.	Sơ đồ khối mô phỏng tín hiệu ra lý tưởng trong điều khiển lưu lượng	92

Hình 4-15.	Sơ đồ khối mô phỏng tín hiệu ra lý tưởng trong điều khiển mức	92
Hình 4-16.	Mô phỏng tín hiệu ra là lý tưởng trong điều khiển lưu lượng	92
Hình 4-17.	Mô phỏng tín hiệu ra là lý tưởng trong điều khiển mức	93
Hình 4-18.	Tín hiệu trước và sau khối stiction trong điều khiển lưu lượng	93
Hình 4-19.	Tín hiệu trước và sau khối stiction trong điều khiển mức	94

### III. DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2-1	Hướng dẫn chọn đặc tính lưu lượng khi điều khiển mức	50
Bảng 2-2	Hướng dẫn chọn đặc tính lưu lượng theo cơ cấu điều khiển lưu lượng	50
Bảng 2.3	Các giá trị của Cv đối với dải thường dùng của một loại van điều chỉnh	51
Bảng 3.1	Giá trị ma sát sử dụng trong mô hình vật lý của van	78

## LỜI MỞ ĐẦU

Hệ thống điều khiển tự động ngày nay đã phổ biến trong hầu hết các lĩnh vực công nghệ và phát triển song song với các kỹ thuật tiên tiến khác như điện - điện tử và máy tính. Điều khiển tự động đã được ứng dụng vào nhiều ngành khác nhau và nhiều hệ thống điều khiển khác nhau đã được ra đời, ví dụ như điều khiển quá trình trong công nghiệp chế biến, khai thác và năng lượng, v.v... Ngày nay, trong mỗi nhà máy công nghiệp hệ thống điều khiển giám sát là thành phần không thể thiếu. Các hệ thống điều khiển và giám sát được sử dụng trong những lĩnh vực đó có một số đặc thù chung được gọi là các hệ thống điều khiển quá trình (Process Control System - PCS). Vì vậy, một hệ thống điều khiển quá trình bao gồm bốn yếu tố cần thiết: đo lường, điều khiển, vận hành và giám sát.

Trong hệ thống điều khiển quá trình, phần tử cuối cùng chính là các thiết bị chấp hành xác định bởi đầu ra của bộ điều khiển. Các phần tử này có thể là van điều khiển, thiết bị chuyển đổi on - off, nhưng được dùng phổ biến trong hầu hết các vòng điều khiển công nghiệp chính là van điều khiển. Van điều khiển vẫn là bộ phận quyết định các hoạt động điều khiển có chính xác không. Do đó, có thể nói van điều khiển chính là thiết bị chấp hành quan trọng và phổ biến nhất trong hệ thống điều khiển quá trình, cho phép điều chỉnh lưu lượng môi chất qua các đường ống dẫn. Thực tế, đã có nhiều nghiên cứu về van điều khiển nhưng đi sâu giải quyết hiện tượng ma sát tĩnh của van (Stiction valve) thì còn rất hạn chế. Trong phạm vi luận văn với đề tài: “**Nghiên cứu nâng cao chất lượng mạch vòng điều chỉnh lưu lượng**” tập trung nghiên cứu các vấn đề cơ bản của van điều khiển, hiện tượng Stiction của van và đưa ra các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng hệ điều khiển quá trình. Toàn bộ luận văn được trình bày làm 4 chương:

**Chương 1. Vai trò điều khiển lưu lượng trong hệ điều khiển quá trình**

**Chương 2. Vấn đề cơ bản của điều chỉnh lưu lượng**

**Chương 3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng mạch vòng điều chỉnh lưu lượng và giải pháp nâng cao chất lượng.**

**Chương 4. Mô phỏng đặc tính van điều chỉnh trong hệ điều khiển quá trình**

Được sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy giáo PGS. TS. **Bùi Quốc Khánh**, em đã hoàn thành luận văn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của đề tài. 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 sự đóng góp của các thầy cô và các bạn đồng nghiệp để luận văn của em được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Học viên

**Nghiêm Thị Hưng**