

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

**NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH BỘ ĐIỀU KHIỂN THÔNG  
MINH CÓ SỬ DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN  
ĐỐI TƯỢNG PHI TUYẾN**

**Mã số: B2009-TN02-10**

**Chủ nhiệm đề tài: ThS. Ngô Kiên Trung  
Bộ môn Tự động hóa - Khoa Điện**

*Thai Nguyen 2011*

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT  
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

**NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH BỘ ĐIỀU KHIỂN THÔNG  
MINH CÓ SỬ DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN  
ĐỐI TƯỢNG PHI TUYẾN**

**Mã số: B2009-TN02-10**

**Xác nhận của cơ quan chủ trì đề tài**  
*(ký, họ tên, đóng dấu)*

**Chủ nhiệm đề tài**  
*(ký, họ tên)*

*Thai Nguyen 2011*

Summary research result of scientific and technological theme in Ministry level

**Research the model of intelligent controller using hedge algebra  
to control nonlinear object**

**Code:** B2009 - TN02 - 10

**Promotor:** Master of science Ngo Kien Trung

**Email:** [trungokien@tnut.edu.vn](mailto:trungokien@tnut.edu.vn)

**Administrative agency:** Thai Nguyen University

**Co-ordinate agency:**

- Center of Laboratory , Thai Nguyen University of Technology
- Center of research new energy, Hanoi University of Technology

**Time:** 24 months (From 01/2009 to 12/2010)

**1.Objects**

- Give supplementary theory in designing control system such as intelligent controller for nonlinear object to improve control quality.
- Applying in real to control parabolic trough solar collector system or other nonlinear objects in industry.

**2.Content**

- Theoretical research, collect information concerning control problem following combined model.
- Research parabolic trough solar collector system controlling problem
- Build control algorithm following combined model between hedge algebra and intelligent controller
- Program to control system, modelization, modelling and adjust system

**3.Results:**

**3.1.Scientific products**

- “A research on parabolic trough solar collector system control based on hedge algebra”, Journals of science and technology – Thai Nguyen University, number 6, 6/2010
- “A research on parabolic trough solar collector system control based on hedge algebra”, The 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision - ICARCV 2010 (IEEE Xplore)

- “Research to improve quality of hedge algebra controller for solar panel system”, Journals of science and technology – Hanoi University of Technology, number 84, 2011

### **3.2. Training products**

#### **3.2.1. Master’s thesis (2)**

- “Research and apply fuzzy logic and hedge algebra control problem”, 2009, Student: Dinh Viet Cuong, Supervisor: Ass. Professor. Doctor Nguyen Huu Cong.

- Master thesis: “Research and apply hedge algebra to control parabolic trough solar collector system”, 2010, Student: Tran Huu Chau Giang, Supervisor: Ass. Professor Doctor Nguyen Huu Cong

#### **3.2.2. Scientific researching topic in student level (2)**

- “A research on parabolic trough solar collector system control based on hedge algebra”, 2011, Student: Ngo Quoc Binh, Supervisor: Ngo Kien Trung

- “Research and apply fuzzy logic and hedge algebra process control problem”, 2011, Student: Do Van Thuong, Supervisor: Chu Minh Ha

## **NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI**

1. NCS. Ngô Kiên Trung - Khoa Điện - Trường ĐHKT Công nghiệp
2. PGS.TS. Nguyễn Hữu Công - Đại học Thái Nguyên
3. ThS. Nguyễn Tiên Duy - Khoa Điện tử - Trường ĐHKT Công nghiệp
4. ThS. Chu Minh Hà - Khoa Điện - Trường ĐHKT Công nghiệp
5. CN. Nguyễn Thị Kim Chung - Phòng QLKH - Trường ĐHKT Công nghiệp

### Công tác viên

- ThS. Dương Quốc Tuấn - Khoa Điện - Trường ĐHKT Công nghiệp  
ThS. Nguyễn Thị Thanh Nga - Khoa Điện - Trường ĐHKT Công nghiệp  
ThS. Nguyễn Tuấn Linh - Khoa Điện tử - Trường ĐHKT Công nghiệp

## **ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH**

1. Trung tâm nghiên cứu năng lượng mới - Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
2. Trung tâm thí nghiệm - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐHTN

## MỤC LỤC

NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI .....	5
ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH .....	5
MỤC LỤC .....	6
DANH MỤC BẢNG BIỂU - HÌNH VẼ .....	7
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....	8
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....	9
MỞ ĐẦU .....	10
CHƯƠNG I THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN BẰNG LOGIC MỜ VÀ ĐẠI SỐ GIA TỬ .....	14
1.1.Khái niệm và các nguyên tắc điều khiển: .....	14
1.1.1.Khái niệm:.....	14
1.1.2.Các nguyên tắc điều khiển .....	14
1.1.2.2.Điều khiển theo chương trình:.....	16
1.1.2.3.Điều khiển tự động:.....	16
1.2. Điều khiển thông minh : .....	17
1.2.1.Điều khiển mờ.....	17
1.2.1.1.Khái niệm cơ bản .....	18
1.2.1.2.Bộ điều khiển mờ .....	25
1.2.2.Điều khiển sử dụng đại số gia tử.....	28
1.2.2.1. Một số khái niệm cơ bản về đại số gia tử.....	28
1.2.2.2.Điều khiển sử dụng đại số gia tử .....	32
1.2.3.Tổng kết .....	33
CHƯƠNG II NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GƯƠNG MẶT TRỜI.....	34
2.1.Giới thiệu về thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời.....	34
2.1.1.Năng lượng mặt trời .....	34
2.2.Nhà máy nhiệt điện sử dụng năng lượng mặt trời.....	38
2.3.Hệ thống thu năng lượng mặt trời sử dụng các máng cong parabol .....	40
2.3.1. Giới thiệu chung về hệ thống hệ thống thu năng lượng mặt trời sử dụng các máng cong parabol PTSC (parabolic trough solar collector) .....	40
2.3.2. Các thông số bộ thu và cơ sở tính toán .....	42
2.4.Thuật toán điều khiển gương mặt trời dạng parabol trụ.....	46
2.4.1.Tổng quan về bài toán điều khiển bám gương mặt trời.....	46
2.4.2.Điều khiển tỷ lệ cố định .....	47
2.4.3.Điều khiển theo thuật toán PSA .....	48
2.4.4. Phương pháp điều khiển sử dụng bộ điều khiển logic mờ .....	50
2.4.5. Kết luận.....	53
CHƯƠNG III THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG GƯƠNG MẶT TRỜI BẰNG ĐẠI SỐ GIA TỬ .....	54
3.1.Xây dựng mô hình toán học hệ thống.....	54
3.1.1.Xác định tín hiệu đặt .....	55
3.1.2.Điều khiển vị trí động cơ một chiều.....	57
3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ .....	59
3.2.1. Định nghĩa các biến vào ra.....	59
3.2.2. Định nghĩa tập mờ (giá trị ngôn ngữ) cho các biến vào ra .....	60
3.2.3. Xây dựng các luật điều khiển .....	64
3.2.4. Chọn thiết bị hợp thành và nguyên lý giải mờ .....	65
3.2.5. Sơ đồ và kết quả mô phỏng.....	67
3.3. Sử dụng bộ điều khiển Đại số gia tử.....	68
3.3.1. Thiết kế bộ điều khiển Đại số gia tử có $\alpha=\beta$ .....	68
3.3.2. Sử dụng bộ điều khiển Đại số gia tử với $\alpha\neq\beta$ .....	73
3.3.3. Sơ đồ mô phỏng 2 bộ điều khiển DSGT .....	79
3.3.4. Mô phỏng sử dụng 3 bộ điều khiển khi có nhiều phụ tải .....	80
3.4.Mô phỏng bộ điều khiển bằng DSGT có tính đến tính phi tuyến của đối tượng điều khiển:.....	81
3.4.1.Mô phỏng hệ khi không có nhiều phụ tải.....	82
3.4.2.Trường hợp có nhiều phụ tải .....	88
3.5. Kết luận chương 3.....	92
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....	94
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	95
PHỤ LỤC .....	98

## DANH MỤC BẢNG BIỂU - HÌNH VẼ

Bảng 2.1 Các thông số đặc trưng của bộ thu .....	46
Bảng 2.2: Giá trị biến Wind speed .....	52
Bảng 2.3: Giá trị biến Drive .....	52
Bảng 3.1: Các trạng thái khác nhau của gương mặt trời .....	57
Bảng 3.2- Luật điều khiển mờ .....	65
Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý nhà máy nhiệt điện .....	38
Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý nhà máy nhiệt điện .....	39
Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý hệ thống PTSC .....	40
Hình 2.4 Gương phản xạ dạng parabol trụ .....	41
Hình 2.5 Ống thu nhiệt .....	41
Hình 2.6 Hệ truyền động .....	42
Hình 2.7 Gương quay theo mặt trời với tốc độ $0,25^\circ / \text{phút}$ .....	47
Hình 2.8 Xác định vị trí mặt trời .....	48
Hình 2.9 Cấu trúc bộ điều khiển với 3 đầu vào, một đầu ra.....	51
Hình 2.10 Hàm liên thuộc biến WIND_SPEED.....	52
Hình 2.11 Hàm liên thuộc biến DRIVE .....	52
Hình 3.1. Mô hình hệ thống.....	54
Hình 3.2- Mô hình động cơ 1 chiều.....	57
Hình 3.3- Định nghĩa các biến vào ra của bộ điều khiển mờ .....	60
Hình 3.4- Định nghĩa các tập mờ cho biến Ch của bộ điều khiển mờ.....	62
Hình 3.5- Định nghĩa các tập mờ cho biến dCh của bộ điều khiển mờ.....	63
Hình 3.6- Định nghĩa các tập mờ cho biến U của bộ điều khiển mờ .....	64
Hình 3.7- Xây dựng các luật điều khiển cho bộ điều khiển mờ .....	65
Hình 3.8- Quan sát tín hiệu vào ra của bộ mờ .....	66
Hình 3.9- Bề mặt đặc trưng cho quan hệ vào ra của bộ điều khiển mờ .....	67
Hình 3.10- Sơ đồ cấu trúc của bộ điều khiển mờ động .....	67
Hình 3.11- Đáp ứng đầu ra của bộ Mờ động.....	68
Hình 3.12- Hàm liên thuộc đầu vào Ch .....	68
Hình 3.13- Hàm liên thuộc đầu vào dCh .....	68
Hình 3.14- Hàm liên thuộc đầu ra U .....	69
Hình 3.16- Đường cong ngữ nghĩa trung bình .....	72
Hình 3.17- Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển Đại số gia tử $\alpha=\beta$ .....	73
Hình 3.18- Đáp ứng của bộ điều khiển Đại số gia tử $\alpha=\beta$ .....	73
Hình 3.19- Hàm liên thuộc đầu vào Ch .....	73
Hình 3.20- Hàm liên thuộc đầu vào dCh .....	74
Hình 3.21- Hàm liên thuộc đầu ra U .....	74
Hình 3.23- Đường cong ngữ nghĩa trung bình .....	78
Hình 3.24- Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển Đại số gia tử 1 ( $\alpha\neq\beta$ ) .....	78
Hình 3.25- Đáp ứng của bộ điều khiển Đại số gia tử 1( $\alpha\neq\beta$ ).....	79
Hình 3.26- Sơ đồ mô phỏng 2 bộ điều khiển Đại số gia tử .....	79
Hình 3.27- Đáp ứng của 2 bộ điều khiển Đại số gia tử .....	80
Hình 3.32- Sơ đồ mô phỏng 3 bộ điều khiển khi có nhiều phụ tải.....	80
Hình 3.33- Đáp ứng của các bộ điều khiển khi tín hiệu đặt có dạng 1(t) và có nhiều phụ tải .....	81

## DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

PTSC	Parabolic Trough Solar Controller
NLMT	Năng lượng mặt trời
BXMT	Bức xạ mặt trời
PMT	Pin mặt trời
ĐLNN	Định lượng ngữ nghĩa
ĐSGT	Đại số gia tử
FAM	Fuzzy Associative Memory
FLC	Fuzzy Logic Control
HAC	Hedge Algebras-based Controller
LLXX	Lập luận xấp xỉ
opHAC	Optimal Parameters of Hedge Algebras-based Controller
PLC	Programable Logic Control
SAM	Semantic Associative Memory
SFC	Simple Fuzzy Control



## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### Sản phẩm khoa học:

- + “Điều khiển hệ thống gương mặt trời bằng đại số gia tử”, Tạp chí khoa học và công nghệ - Đại học Thái Nguyên, tập 68, số 06 tháng 6 năm 2010
- + “A research on parabolic trough solar collector system control based on hedge algebra”, The 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision - ICARCV 2010 (IEEE Xplore)
- + “Nghiên cứu nâng cao chất lượng bộ điều khiển bằng đại số gia tử cho hệ thống pin mặt trời”, Tạp chí khoa học và công nghệ - Trường đại học Bách khoa Hà Nội, số 84 năm 2011

### Sản phẩm đào tạo:

- + Tài liệu hướng dẫn luận văn thạc sỹ kỹ thuật ngành Tự động hóa: 2 đề tài
  - . “Nghiên cứu ứng dụng logic mờ và đại số gia tử cho bài toán điều khiển”, Đinh Việt Cường, Luận văn thạc sỹ 2009, ĐHKT Công nghiệp – ĐHTN.
  - . “Nghiên cứu ứng dụng đại số gia tử để điều khiển hệ thống gương mặt trời”, Trần Hữu Châu Giang, Luận văn thạc sỹ 2010, ĐHKT Công nghiệp – ĐHTN
- + Tài liệu hướng dẫn nghiên cứu khoa học sinh viên ngành Tự động hóa: 2 đề tài
  - . “Nghiên cứu điều khiển hệ thống gương mặt trời bằng Đại số gia tử”, Ngô Quốc Bình, Đề tài sinh viên khoa Điện, 2011
  - . “Nghiên cứu ứng dụng Logic mờ và Đại số gia tử cho bài toán điều khiển quá trình”, Đỗ Văn Thường, Đề tài sinh viên khoa Điện, 2011
- + Tài liệu tham khảo cho đại học chuyên ngành Tự động hóa, khoa Điện, trường ĐHKTCN
  - . Kỷ yếu khoa Điện 2009, 2010, 2011
  - . Kỷ yếu hội thảo khoa học cấp trường 2010

## MỞ ĐẦU

### Tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Ngày nay, các hệ thống tự động có mặt rất nhiều trong đời sống và trong sản xuất hàng hóa. Hệ thống tự động đã giúp ích cho con người tăng năng suất lao động, tăng độ chính xác và tăng độ tin cậy cũng như tăng tính an toàn cho người vận hành. Hệ thống tự động cũng có thể giúp cho con người chinh phục thiên nhiên phục vụ đời sống và tìm hiểu về thế giới xung quanh mình, đặc biệt giúp con người có thể khám phá bí mật của thiên nhiên tại những nơi nguy hiểm hoặc ngoài tầm vươn của con người như đáy đại dương và hành tinh trong vũ trụ. Sự phát triển hệ thống tự động trên thế giới đã đạt được nhiều thành quả và đã có nhiều tiến bộ. Điều khiển tự động đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều ngành khác nhau, được nhiều người đóng góp sức lực giải quyết nhiều bài toán từ thực hành đến lý thuyết, phát minh và chế tạo ra nhiều hệ thống điều khiển tự động từ đơn giản đến phức tạp. Lý thuyết điều khiển ban đầu được hình thành chỉ áp dụng cho một hệ một đầu vào một đầu ra, sau này nhu cầu điều khiển hệ đa biến ra đời và người ta đã nghiên cứu về lý thuyết điều khiển cho hệ đa biến. Lý thuyết điều khiển tự động khi áp dụng trong thực tế, có liên quan đến tất cả các phần tử có trong hệ thống. Thực tế một hệ thống bao gồm nhiều phần tử có các đặc tính vật lý khác nhau và động học của chúng có liên quan đến các quá trình xảy ra trong lòng hệ thống, do vậy khi khảo sát gặp nhiều khó khăn. Việc mô hình hóa hay nhận dạng chính là việc biểu diễn động học của hệ thống bằng toán học. Muốn biểu diễn được thì phải đo được các đại lượng vật lý chúng ta cần xét. Vì sự phức tạp của tín hiệu, của các quá trình biến đổi năng lượng trong lòng hệ thống, ảnh hưởng của nhiễu loạn, hạn chế của thiết bị đo lường, hạn chế của các thuật toán... mà việc mô hình hóa và nhận dạng khó. Trong các thuật toán điều khiển hiện đại, một đòi hỏi lớn là cần phải có mô hình toán của các đối tượng điều khiển (hệ động) do vậy đã mở ra ngành mô hình hóa và nhận dạng hệ thống. Các thuật toán tối ưu và thông minh không chỉ áp dụng cho các hệ điều khiển mà còn áp dụng cho các thuật toán mô hình hóa và nhận dạng. Cùng với sự phát triển khoa học kỹ thuật, điều khiển tự động ngày càng được gắn liền mật thiết với công nghệ điện tử và công nghệ tin học. Những hệ thống điều khiển hiện đại này nay được thiết kế có sử dụng những bộ vi xử lý, hệ thống khả trình trên chip, và đặc biệt xu thế sử dụng máy tính để điều khiển ngày càng trở nên phổ biến. Cũng nhờ máy tính bộ nhớ lớn người ta có thể giải được các phương trình phi tuyến mô tả hệ động chính xác hơn các mô hình tuyến tính, do vậy song song với các ứng dụng