

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

-----&*&-----

VŨ ĐỨC DUY

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM
NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU
HÒA KHÔNG KHÍ - WATER CHILLER**

Chuyên ngành: Tự Động Hóa

Mã số: 60.52.60

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng – Năm 2013

**Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Đoàn Quang Vinh

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đà Nẵng vào ngày..... tháng năm 2012

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin Học liệu – ĐH Đà Nẵng.
- Trung tâm Học liệu – ĐH Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI:

Trong một toà nhà, các thành phần sử dụng năng lượng bao gồm: 40-60% năng lượng tiêu tốn cho hệ thống điều hoà không khí, hệ thống chiếu sáng chiếm khoảng 15-20%, các thiết bị văn phòng chiếm 10-15%, phần còn lại dành cho các thiết bị phụ trợ khác. Như vậy, hệ thống HVAC là hệ thống tiêu tốn nhiều năng lượng nhất trong một tòa nhà.

Hiện nay, khi thiết kế hệ thống HVAC, người ta chỉ quan tâm làm sao đạt được nhiệt độ điều hòa mong muốn, vấn đề về năng lượng sử dụng của hệ thống, chi phí duy trì trong quá trình vận hành sau này thì vẫn chưa được thực sự quan tâm.

Hơn nữa, trong quá trình điều khiển hệ thống, phần lớn các nghiên cứu chỉ tập trung vào đối tượng điều khiển là nhiệt độ phòng và sử dụng phương pháp điều khiển ON, OFF và phương pháp PID thông thường để điều khiển nhiệt độ trong phòng đến điểm cài đặt mong muốn. Với phương pháp On-Off, độ chính xác, chất lượng điều khiển thấp. Với phương pháp điều khiển PID cổ điển, khi tham số của quá trình điều khiển thay đổi thì các thông số của bộ điều khiển PID cần phải được tính toán cài đặt lại và người dùng phải có hiểu biết, kinh nghiệm tốt mới có thể tìm được các giá trị của các tham số này, đây là hạn chế của bộ điều khiển PID cổ điển. Thêm vào đó, việc sử dụng chỉ số nhiệt độ làm đối tượng điều khiển chưa thực sự chính xác và đúng đắn trong vấn đề xem xét đến sự tiện nghi của môi trường trong nhà. (nó còn liên quan đến các yếu tố như vận tốc gió, độ ẩm, nhiệt độ bức xạ...)

Chỉ số PMV (Predicted mean vote) và PPD (Percentage of persons dissatisfied) là chỉ số đánh giá sự thoải mái, tiện nghi về nhiệt độ. Nó được xây dựng dựa trên mối quan hệ với các tham số : nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, nhiệt độ bức xạ trung bình, vận tốc gió tương đối. Đây là tham số có mô hình toán học rất phức tạp và cồng kềnh.

Điều khiển Mờ (Fuzzy control) là phương pháp điều khiển hiện đại, được xây dựng dựa trên nguyên lý tư duy của con người. Nó không cần đến phương trình toán học mô tả đối tượng điều khiển và được xây dựng theo kinh nghiệm điều khiển của con người (Kinh nghiệm chuyên gia).

Việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng sử dụng của hệ thống HVAC Water Chiller và nghiên cứu ứng dụng một phương pháp điều khiển hiện đại vào thực tiễn, cụ thể là điều khiển chỉ số PMV bằng phương pháp điều khiển mờ là thực sự cần thiết nhằm tiết kiệm năng lượng sử dụng cho hệ thống HVAC Water Chiller.

Đó là lý do tôi chọn đề tài :

“ NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TIẾT KIỂM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ – WATER CHILLER”

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU:

Tập trung nghiên cứu về các giải pháp tiết kiệm năng lượng sử dụng trong hệ thống HVAC Water Chiller và áp dụng vào hệ thống điều hòa không khí water chiller trong nhà ga hành khách sân bay Quốc tế Đà Nẵng.

Đề xuất được phương pháp điều khiển nhằm giảm thiểu năng lượng sử dụng trong hệ thống HVAC Water Chiller : sử dụng phương pháp điều khiển Mờ để điều khiển hệ thống HVAC.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU:

a. Đối tượng nghiên cứu:

Đề tài tập trung nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng sử dụng trong hệ thống HVAC Water Chiller, để từ đó đưa ra các giải pháp nhằm tiết kiệm năng lượng.

Điều khiển số PMV của hệ thống HVAC Water Chiller bằng phương pháp điều khiển Mờ.

b. Phạm vi nghiên cứu:

Hệ thống điều hòa làm lạnh bằng nước water chiller là công nghệ mới đã được phát triển rất mạnh bởi tính hiệu quả ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp và dân dụng (Chiếm khoảng 60% thị phần của hệ thống điều hòa không khí trên thế giới – theo khảo sát của tổ chức BRE-UK). Điểm mấu chốt ở đây là hệ thống gọn bảo đảm được các yêu cầu về thẩm mỹ và điều đặc biệt của hệ thống này là ứng dụng rất tốt đối với các toà nhà cao tầng.

Chính vì vậy, phạm vi của đề tài này là tập trung nghiên cứu các giải pháp tiết kiệm năng lượng sử dụng trong hệ thống HVAC Water Chiller.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU:

Nghiên cứu các tài liệu liên quan nhằm tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng sử dụng của hệ thống HVAC water chiller từ giai đoạn thiết kế, thi công lắp đặt hệ thống, đến giai đoạn vận hành sử dụng, bảo trì bảo dưỡng.

Xây dựng mô hình toán học về năng lượng sử dụng của hệ thống HVAC Water Chiller.

Xây dựng phương pháp điều khiển mờ để điều khiển chỉ số PMV của hệ thống HVAC Water Chiller.

Kiểm chứng kết quả dựa vào mô phỏng trên Matlab Simulink.

5. - Ý NGHĨA CỦA ĐỀ TÀI:

Nếu đề tài thực hiện thành công, nó sẽ góp phần đem lại việc tiết kiệm năng lượng cho hệ thống HVAC nói riêng và năng lượng sử dụng quốc gia nói chung. Chống lại tình trạng thiếu điện, suy giảm nguồn nước và quá tải cho các nhà máy điện.

Việc tổng hợp được các phương pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống HVAC góp phần hỗ trợ đắc lực cho lĩnh vực nghiên cứu và phát triển hệ thống HVAC.

6. BỐ CỤC ĐỀ TÀI

MỞ ĐẦU

Chương 1 – TỔNG QUAN.

Chương 2 – CÁCH TÍNH TOÁN NHIỆT.

Chương 3 – ÁP DỤNG THIẾT KẾ, TÍNH TOÁN HỆ THỐNG LẠNH CHO NHÀ GA HÀNH KHÁCH SÂN BAY ĐÀ NẴNG.

Chương 4 – SỬ DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN CHỈ SỐ PMV.

Chương 5 – KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

CHƯƠNG 1 - TỔNG QUAN

1.1. KHÁI NIỆM HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

1.2. PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

1.2.1. Máy điều hoà cục bộ

1.2.2. Hệ thống điều hoà tổ hợp gọn

1.3. NĂNG LƯỢNG SỬ DỤNG CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

CHƯƠNG 2 - CÁCH TÍNH TOÁN NHIỆT

2.1. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG NHIỆT ẨM

2.1.1. Phương trình cân bằng nhiệt

2.1.2. Phương trình cân bằng ẩm

2.2. XÁC ĐỊNH LƯỢNG NHIỆT THỪA Q_T

2.2.1. Nhiệt do máy móc thiết bị điện tỏa ra Q_1

2.2.2. Nhiệt tỏa ra từ các nguồn sáng nhân tạo Q_2

2.2.3. Nhiệt do người tỏa ra Q_3

2.2.4. Nhiệt do sản phẩm mang vào Q_4

2.2.5. Nhiệt tỏa ra từ bề mặt thiết bị nhiệt Q_5

2.2.6. Nhiệt do bức xạ mặt trời vào phòng Q_6

2.2.7. Nhiệt do lọt không khí vào phòng Q_7

2.2.8. Nhiệt truyền qua kết cấu bao che Q_8

2.2.9. Tổng lượng nhiệt thừa Q_T

2.3. XÁC ĐỊNH ẨM THỪA W_T

2.3.1. Lượng ẩm do người tỏa ra W_1

2.3.2. Lượng ẩm bay hơi từ các sản phẩm W_2

2.3.3. Lượng ẩm do bay hơi đoạn nhiệt từ sàn ẩm W_3

2.3.4. Lượng ẩm do hơi nước nóng mang vào W_4

2.3.5. Lượng ẩm thừa W_T

CHƯƠNG 3 - ÁP DỤNG THIẾT KẾ, TÍNH TOÁN HỆ THỐNG LẠNH CHO NHÀ GA HÀNH KHÁCH SÂN BAY ĐÀ NẴNG

3.1. TÍNH TOÁN HỆ THỐNG LẠNH:

Hệ thống điều hoà không khí trung tâm nước: (hydraulic central air conditioning system) Water Chiller (WC) : loại làm mát bình ngưng bằng nước có tháp làm mát nước bình ngưng kèm theo (Cooling Tower), Chiller máy nén là loại ly tâm (Centrifugal compressor), sử dụng môi chất lạnh R134a (không phá huỷ tầng O₃).

Nhiệt độ nước lạnh vào FCU là 7⁰C (entering water temperature) . Hiệu nhiệt độ nước ra vào 5⁰C.

Tính toán năng suất lạnh ở đây dung theo phương pháp CARRIER

$$Q_0=Q=Q_h+Q_a \quad (3-1)$$

3.2. TÍNH NHIỆT HIỆN:

$$Q_h = Q_{hf} + Q_{hN} \quad (3-2)$$

3.2.1. Tính Q_{hf} (nhiệt hiện của phòng)

$$Q_{hf}= Q_1 + Q_2 + Q_3+ Q_4+ Q_5+ Q_6 +Q_{bs} \quad (3-3)$$

3.2.2. Tính Q_{hN}(nhiệt hiện do không khí từ ngoài đưa vào)

$$Q_{hN} = Q_{hN1} + Q_{hN2} \quad (3-4)$$

3.2.3. Bảng tổng kết nhiệt hiện

$$Q_h = Q_{hf}+Q_{hN} = 2992,14988 \text{ (kW)}$$

3.3. TÍNH NHIỆT ẨM:

$$Q_a = Q_{af} + Q_{aN} \quad (3-5)$$

3.3.1. Tính nhiệt ẩm từ phòng tỏa ra:

$$Q_{af} = n_d \cdot n \cdot q_a \quad (3-6)$$

3.3.2. Nhiệt ẩm của không khí:

$$Q_{aN} = Q_{aN1} + Q_{aN2} \quad (3-7)$$

3.3.3. Bảng tổng kết nhiệt ẩm:

$$Q_a = Q_{af} + Q_{aN} = 1395,8808 \text{ (kW)}$$

3.4. NĂNG SUẤT LẠNH CỦA TOÀN BỘ NHÀ GA:

$$\begin{aligned} Q_0 &= Q_h + Q_a \\ &= 2992,14988 + 1395,8808 = 4388,030676 \text{ (kW)} \\ &= 1247.308322 \text{ (Ton)} \end{aligned}$$

3.5. TÍNH TOÁN CHỌN MÁY:

3.5.1. Tính chọn máy water chiller cho hệ thống:

Căn cứ vào bảng năng suất lạnh ở trên

$$Q_0 = 4388,030676 \text{ (kW)} = 1247.308322 \text{ (Ton)}$$

Chọn 2 máy với năng suất làm lạnh của mỗi máy là 750Ton

3.5.2. Tính chọn tháp làm mát nước (cooling tower)(theo catalog tháp giải nhiệt của Đài Loan được sử dụng ở nước ta kí hiệu tháp LBCS và LBC

3.6. NĂNG LƯỢNG TIÊU THỤ:

3.6.1. Phương án 1 : thiết kế với Delta t = 5⁰C

Bảng 3-1. Năng lượng của hệ thống HVAC với Delta t = 5⁰C

	Elect Cons (kWh/yr)	Water Cons (1000 gals)	Percent of Total Energy	Total Building Energy (kBtu/yr)
Cooling Compressor	2,019,757		37.7%	6,893,431
Tower/Cond Fans	158,427	6,528	3.0%	540,710
Condenser Pump	1,881,230		35.1%	6,420,638
Pumps	1,303,887		24.3%	4,450,166
Totals	5,363,301	6,528	100.0%	18,304,946

3.6.2. Phương án 2 : thiết kế với Delta t = 7⁰C

Tương tự, với thiết kế Delta t = 7⁰C, Ta cũng tính toán được năng lượng của hệ thống HVAC như kết quả dưới đây:

Bảng 3-2. Năng lượng của hệ thống HVAC với Delta t = 7⁰C

	Elect Cons (kWh/yr)	Water Cons (1000 gals)	Percent of Total Energy	Total Building Energy (kBtu/yr)
--	------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------------------------

Cooling Compressor	2,085,124		60.4%	7,116,527
Tower/Cond Fans	156,206	4,770	4.5%	533,131
Condenser Pump	733,031		21.2%	2,501,835
Pumps	476,795		13.8%	1,627,300
Totals	3,451,155	4,770	100.0%	11,778,792

3.7. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3:

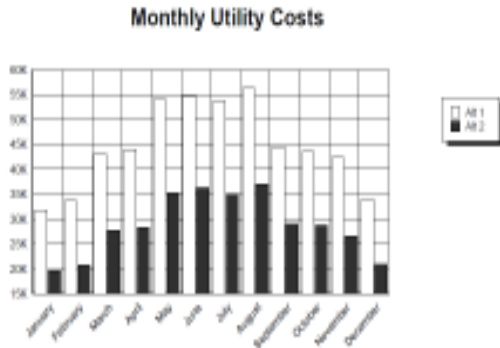
3.7.1. Giải pháp tiết kiệm năng lượng trong giai đoạn thiết kế kiến trúc:

Phụ tải nhiệt của hệ thống ĐHKK phụ thuộc vào các yếu tố khí hậu bên ngoài nhà, thời điểm trong ngày, mùa trong năm.

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm của Việt Nam nếu kết cấu bao che không hợp lý thì lượng nhiệt truyền từ ngoài vào trong nhà làm tăng đáng kể tổng lượng nhiệt dư trong công trình. Như vậy, để giảm phụ tải lạnh thì vấn đề cơ bản là phải hạn chế được lượng nhiệt này khi có bức xạ mặt trời. Giải pháp thứ nhất là cấu tạo các lớp vật liệu thích hợp có hệ số truyền nhiệt thấp hoặc có thêm một lớp vật liệu cách nhiệt trong cấu tạo các lớp của kết cấu bao che và giải pháp thứ 2 là hạn chế ảnh hưởng của bức xạ mặt trời bằng cách lựa chọn lớp vật liệu phủ mặt ngoài kết cấu bao che có hệ số hấp thụ bức xạ thấp, các loại kính có tính phản xạ cao,..

3.7.2. Giải pháp tiết kiệm năng lượng trong việc lựa chọn giải pháp thiết kế:

Sử dụng phần mềm Trace 700 của hãng Train, ta tính được năng lượng sử dụng của hai phương án với $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$ và 7°C như bảng 3-14 và 3-15. Hình sau thể hiện so sánh :



Hình 3-1. So sánh năng lượng hai phương án thiết kế.

Rõ ràng, từ công thức:

$$Q = G \cdot C_p \cdot \Delta t$$

Ta thấy, với Q và C_p không đổi, khi chọn $\Delta t = 7^{\circ}\text{C}$ (phương án 2) cao hơn $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$ (Phương án 1) thì lưu lượng nước ra vào Chiller ở phương án 2 G_2 sẽ nhỏ hơn lưu lượng nước phương án 1 G_1 . Khi lưu lượng nước nhỏ hơn, thì công suất của Bơm nước dân ngưng và Bơm nước lạnh Chiller sẽ nhỏ hơn, điều này đem lại việc tiết kiệm năng lượng sử dụng cho hệ thống rất lớn.

CHƯƠNG 4 - SỬ DỤNG ĐIỀU KHIỂN MỜ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN CHỈ SỐ PMV

4.1. TÌM HIỂU CHỈ SỐ PMV:

4.1.1. Vai trò tiện nghi nhiệt và lịch sử nghiên cứu:

Cảm nhận của con người đối với môi trường nhiệt không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ không khí (air temperature) mà còn phụ thuộc vào nhiệt độ bức xạ (radiant temperature), áp suất hơi nước trong không khí và tốc độ gió. Ngoài ra còn có các yếu tố chủ quan là nhiệt trở quần áo (clothing insulation) và mức nhiệt sinh lý (metabolic rate).

4.1.2. Các chỉ số môi trường:

4.1.3. Cách đánh giá dựa theo PMV:

Mô hình PMV (Predicted Mean Vote- Biểu quyết trung bình dự đoán) của P.O. Fanger tổ hợp 4 biến số vật lý (nhiệt độ không khí, vận tốc gió, nhiệt độ bức xạ trung bình và độ ẩm tương đối), với 2 biến số liên quan tới bản thân con người (nhiệt trở quần áo và mức độ hoạt động của cơ thể) thành 1 chỉ số để có thể dùng để dự đoán cảm giác nhiệt trung bình của số đông người. Mô hình này đã được đưa vào áp dụng trong tiêu chuẩn ISO 7730 và tương đương với 7 mức cảm giác nhiệt của ASHRAE như sau:

Bảng 4-1. Cảm giác nhiệt dựa theo PMV

Chỉ số PMV	Thermal conform	Cảm giác nhiệt
< -3.5	very cold	Quá lạnh

-3.5 ÷ -2.6	cold	Rất lạnh
-2.5 ÷ -1.6	cool	Lạnh
-1.5 ÷ -0.6	slightly cool	Hơi lạnh
-0.5 ÷ 0.5	neutral (comfortable)	Đễ chịu
0.6 ÷ 1.5	slightly warm	Hơi nóng
1.6 ÷ 2.5	warm	Nóng
2.6 ÷ 3.5	hot	Rất nóng
> 3.6	very hot	Quá nóng

4.1.4. Mô hình toán học:

$$PMV = [0.35\exp(-0.042H_M/A_N) + 0.032].$$

$$\begin{aligned} & [H_M/A_N(1-\eta) - 0.35 \{43 - 0.061H_M/A_N(1-\eta) - P_W\} \\ & -0.42 \{H_M/A_N(1-\eta) - 58\} - 1.4 \times 10^{-3} H_M/A_N(34-T_a) \\ & - 0.0017H_M/A_N(44-P_W) - 0.71 \sigma F_{cl} \{T_{cl}^4 - T_{mrt}^4\} - F_{cl}h_c(T_{cl}-T_a)] \end{aligned}$$

$$T_{cl} = 35.7 - 0.032.H_M/A_N(1-\eta) - 0.181 \times I_{cl} [3.4 \times 10^{-8} \times F_{cl} \{(t_{cl}+273)^4 - (t_{mrt}+273)^4\} + F_{cl}h_c(T_{cl}-T_a)] \quad (4-1)$$

$$h_c = 2.38(T_{cl} - T_a)^{0.25} \text{ khi } V < 0.1 \text{ m/s}$$

$$h_c = 12.1 \sqrt{V} \text{ khi } V > 0.1 \text{ m/s}$$

4.2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC:

4.2.1. Mô hình toán học nhiệt độ trong phòng:

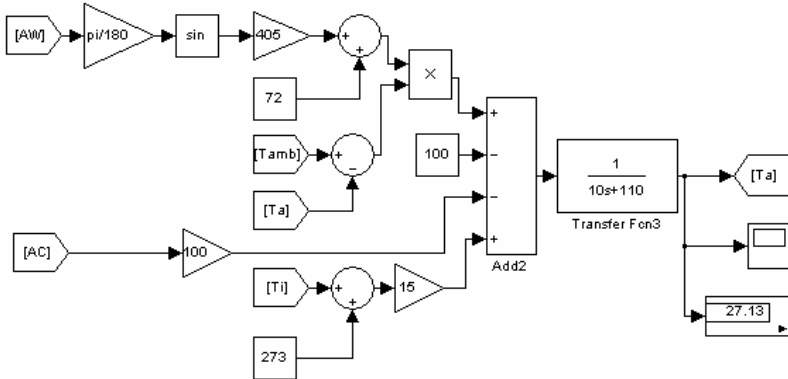
a . Phương trình:

Nhiệt độ bên trong phòng được điều khiển bởi một số các thông số: Luồng nhiệt vào phòng thông qua tường (Q_{con}), cửa sổ và

mái (Q_w), thông qua rò không khí (Q_{inf}), thông gió (Q_{vent}), gia nhiệt bên trong (Q_{int}), nhiệt bổ sung (Q_{aux}),

$$m_a c_a d(T_a - 273)/dt = Q_{con} + Q_w + Q_{inf} + Q_{vent} + Q_{int} \pm Q_{aux} \quad (4-2)$$

$$10 \cdot dT_a/dt = -110 \cdot T_a + (72 + 405 \sin AW)(T_{amb} - T_a) - 100 - 100AC + 15(T_i + 273)$$



Hình 4-1. Mô hình nhiệt độ T_a

4.2.2. Nhiệt độ môi trường:

$$T_{amb} = 30 - 10 \sin(0.261t + 1.11) \text{ } ^\circ\text{C}$$

4.2.3. Độ ẩm tương đối:

P: áp suất khí quyển = 101325 Pa

$$P_{ws} = \exp(-5800/T_a + 1.3914 - 4.8610^{-6} \cdot T_a + 4.176410^{-5} \cdot T_a^2 - 1.410^{-8} \cdot T_a^3 + 6.5459 \log(T_a))$$

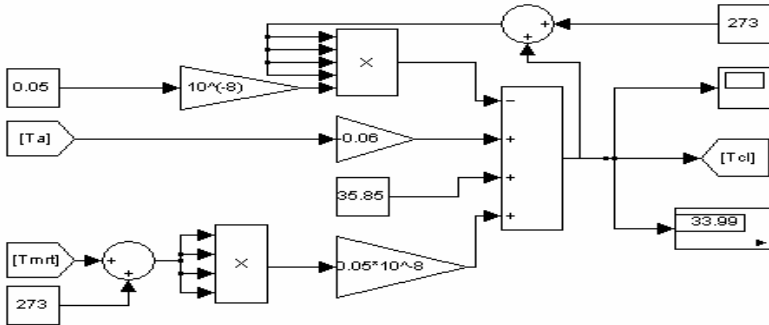
4.2.4. PMV: Công thức toán học:

a. Tính toán áp suất hơi P_w :

$$\text{Log}_{10} P_w = 8.14 - 1730.63/(233.426 + T_a)$$

b. Tính T_{cl} :

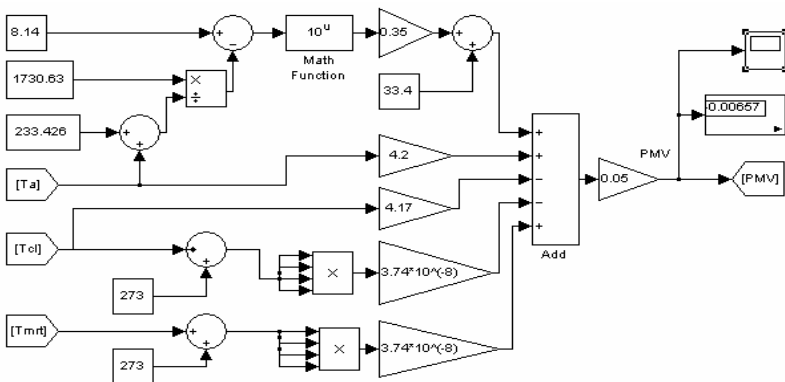
$$T_{cl} = 35.85 - 0.05 \times 10^{-8} [(t_{cl} + 273)^4 - (t_{mrt} + 273)^4] - 0.06 T_a$$



Hình 4-2. Mô hình T_{cl}

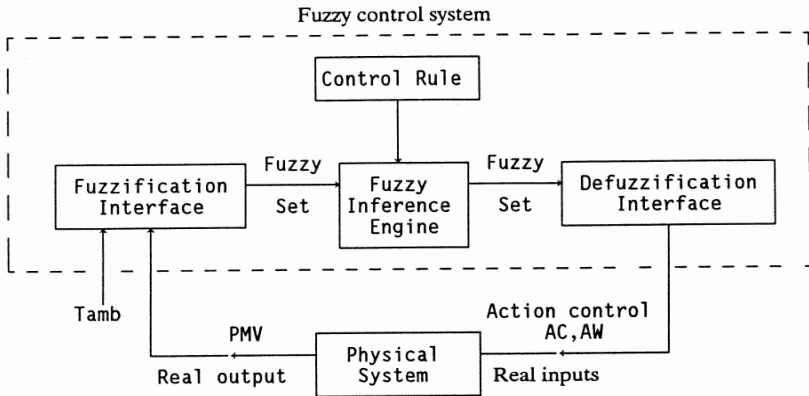
c. PMV:

$$PMV = 0.05 \times [33.4 + 0.51 P_w + 4.2 t_a - 3.74 \times 10^{-8} (t_{cl} + 273)^4 + 3.74 \times 10^{-8} (t_{mrt} + 273)^4 - 4.17 t_{cl}]$$



Hình 4-3. Mô hình PMV

4.3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN:



Hình 4-4. Sơ đồ nguyên lý điều khiển Mờ

Bộ điều khiển mờ có 2 đầu vào là Nhiệt độ môi trường T_{amb} và PMV, 2 đầu ra: góc mở cửa sổ AW và lượng nhiệt cần bổ sung AC.

4.3.1. Thiết kế giao diện mờ hóa:

a. PMV, T_{amb} :

Bảng 4-2. Mờ hóa các tham số đầu vào

PMV:

Rất Lạnh	Lạnh	Lạnh nhẹ	Satisfactory	Nóng nhẹ	Nóng	Rất nóng
Cold	Cool	Slightly cool	OK	Warm	Slightly Warm	Hot

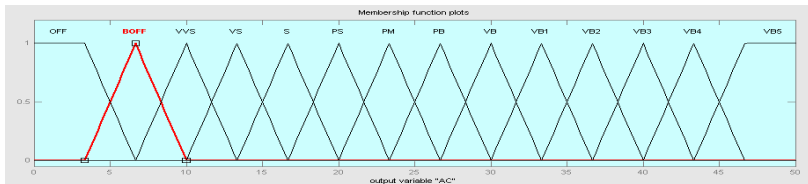
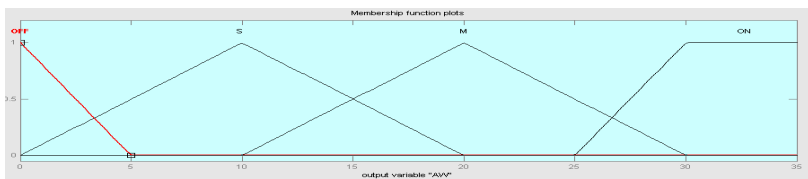
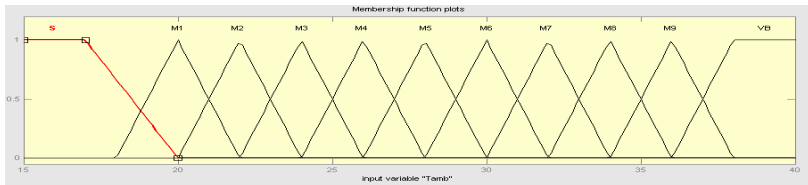
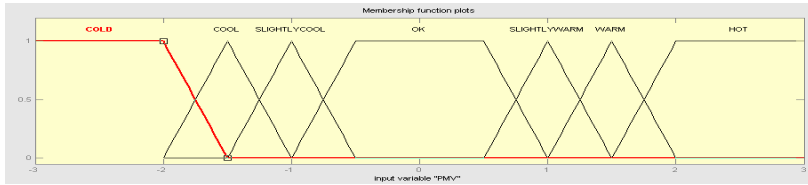
T_{amb} :

Rất Rất Thấp	Rất Thấp	Thấp	Thấp vừa phải	Trung bình	Thoải mái	Cao vừa phải	Hơi Cao	Cao	Rất Cao	Rất Rất Cao
S	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	VB

b. AC, AW:

Bảng 4-3. Mở hóa các tham số đầu ra

AW		AC	
OFF	Đóng	OFF	Đóng
S	Mở nhỏ (Small)	BOFF	Đóng ít (before off)
M	Mở vừa (Medium)	VVS	Rất rất nhỏ (Very very small)
ON	Mở	VS	Rất nhỏ (very small)
		S	Nhỏ (Small)
		PS	Nhỏ vừa (positive small)
		PM	Vừa (positive medium)
		PB	Lớn (positive big)
		VB	Rất lớn (very big)
		ON	Mở lớn



4.3.2. Động cơ suy diễn:

Động cơ suy diễn *max-min* sử dụng phép hội mờ (AND) theo luật *min*, suy diễn (implication) mờ theo luật *min*, và tuyển mờ (OR) theo luật *max*.

Mệnh đề hợp thành:

1. Nếu PMV : COLD và $T_{amb} : S$ thì AC : OFF và AW : OFF
2. Nếu PMV : COOL và $T_{amb} : S$ thì AC : OFF và AW : OFF

3. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOL và T_{amb} : S thì AC:OFF và AW: OFF
4. Nếu PMV : OK và T_{amb} : S thì AC : OFF và AW : S
5. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M1 thì AC : OFF và AW : OFF
6. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M1 thì AC : OFF và AW : OFF
7. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOLvà T_{amb} :M1 thì AC:OFF và AW:OFF
8. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M1 thì AC : OFF và AW : OFF
9. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M2 thì AC : OFF và AW : OFF
10. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M2 thì AC : OFF và AW : OFF
11. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOLvà T_{amb} : M2 thìAC:OFF vàAW:OFF
12. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M2 thì AC : OFF và AW : OFF
13. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M3 thì AC : OFF và AW : OFF
14. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M3 thì AC : OFF và AW : OFF
15. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOL và T_{amb} :M3thiAC:OFFvà AW:OFF
16. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M3 thì AC : OFF và AW : S
17. Nếu PMV:SLIGHTLY WARM và T_{amb} :M3 thì AC:VS và AW: S
18. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M4 thì AC : OFF và AW : S
19. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M4 thì AC : OFF và AW : S
20. Nếu PMV:SLIGHTLY COOL và T_{amb} :M4thiAC:BOFFvà AW:S
21. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M4 thì AC VVS và AW : S
22. Nếu PMV:SLIGHTLY WARM và T_{amb} : M4 thì AC: VSvàAW: S
23. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M4 thì AC: S và AW: S
24. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M5 thì AC : VVS và AW : S
25. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M5 thì AC : VVS và AW : S
26. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOL và T_{amb} : M5 thì AC:VVSvà AW:S
27. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M5 thì AC : VS và AW : S
28. Nếu PMV : SLIGHTLY WARM và T_{amb} : M5 thì AC:S và AW: S

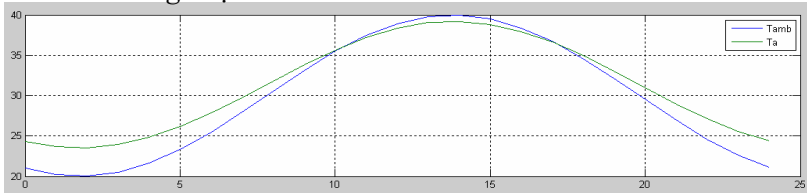
29. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M5 thì AC : PS và AW : S
30. Nếu PMV : COLD và T_{amb} : M6 thì AC : VS và AW : S
31. Nếu PMV : COOL và T_{amb} : M6 thì AC : VS và AW : S
32. Nếu PMV: SLIGHTLY COOL và T_{amb} :M6 thì AC:VS và AW : S
33. Nếu PMV : OK và T_{amb} :M6 thì AC : PB và AW : OFF
34. Nếu PMV:SLIGHTLYWARMvà T_{amb} :M6 thìAC:PB và AW:OFF
35. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M6 thì AC : PS và AW : OFF
36. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOL và T_{amb} :M7 thì AC:PB vàAW:OFF
37. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M7 thì AC : PB và AW : OFF
38. Nếu PMV:SLIGHTLYWARMvà T_{amb} :M7 thìAC:PBvà AW:OFF
39. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M7 thì AC : VB và AW : OFF
40. Nếu PMV:SLIGHTLYCOOLvà T_{amb} :M8 thìAC:VBvà AW:OFF
41. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M8 thì AC : VB4 và AW : OFF
42. Nếu PMV:SLIGHTLYWARMvà T_{amb} : M8thìAC:VB4vàAW:OFF
43. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M8 thì AC : VB4 và AW : OFF
44. Nếu PMV : HOT và T_{amb} : M8 thì AC : VB4 và AW : OFF
45. Nếu PMV : OK và T_{amb} : M9 thì AC : VB4 và AW : OFF
46. NếuPMV:SLIGHTLYWARMvà T_{amb} :M8 thìAC:VB4và AW:OFF
47. Nếu PMV : WARM và T_{amb} : M9 thì AC : VB4 và AW : OFF
48. Nếu PMV : HOT và T_{amb} : M9 thì AC : VB5 và AW : OFF
49. Nếu PMV : OK và T_{amb} : VB thì AC : VB5 và AW : OFF
50. NếuPMV:SLIGHTLYWARMvà T_{amb} :VB thìAC:VB5và AW:OFF
51. Nếu PMV: WARM và T_{amb} : VB thì AC : VB5 và AW : OFF
52. Nếu PMV: HOT và T_{amb} : VB thì AC : VB5 và AW : OFF

4.3.3. Giải mờ:

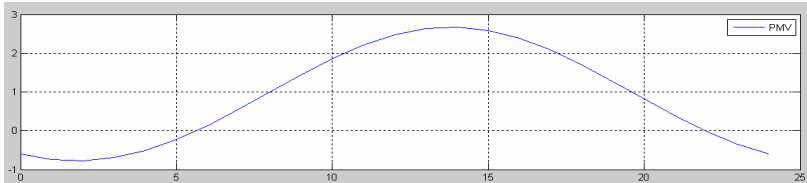
Phương pháp giải mờ được lựa chọn là phương pháp cực đại (maxima – MOM). Phương pháp MOM xác định các giá trị thô như là trị trung bình của giá trị mà tại đó, hàm thuộc có giá trị tối đa.

4.3.4. Kết quả đạt được:

a . Khi không được điều khiển

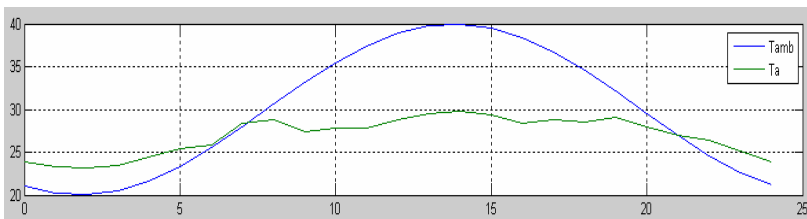


Hình 4-5. Nhiệt độ T_a khi không được điều khiển.

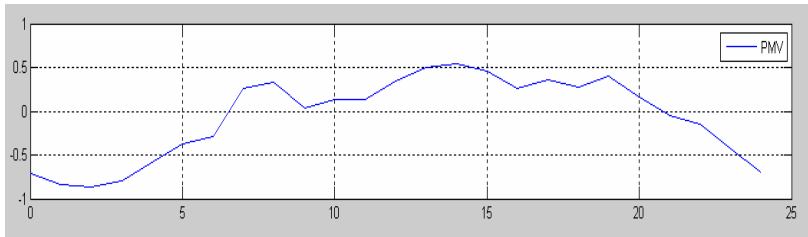


Hình 4-6. Chỉ số PMV khi không được điều khiển

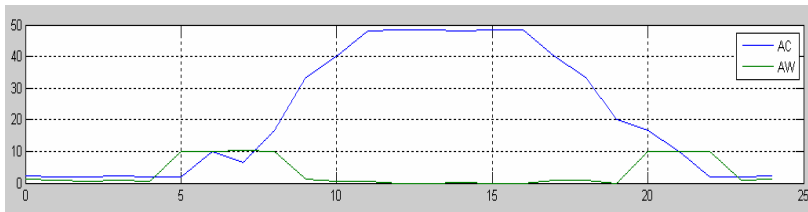
b . Khi được điều khiển: Tự động



Hình 4-7. Nhiệt độ T_a khi được điều khiển



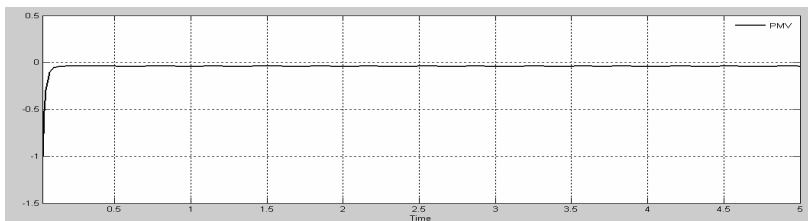
Hình 4-8. Chỉ số PMV khi được điều khiển



Hình 4-9. Nhiệt lượng cần bổ sung và góc mở cửa sổ

c . Điều khiển bằng tay:

Trong trường hợp nhiệt độ môi trường là 31°C , Nhiệt lượng cần cung cấp cho phòng là $AC = 18.5$ (Tương đương 1850 W), khi đó, nhiệt độ trong phòng được duy trì ở khoảng 28.5°C và $PMV = 0.33$, đạt điều kiện thoải mái.



Hình 4-10. PMV tại nhiệt độ 31°C

Tuy nhiên, theo thói quen, người sử dụng hay có xu hướng điều khiển nhiệt độ phòng nằm trong khoảng 23°C đến 24°C . Khi đó, nhiệt lượng cần cung cấp cho phòng là :

$$AC = 50 \text{ (} Q_{AC} = 5000\text{W) : } T_a = 23.37^{\circ}\text{C, PMV} = -0.8$$

$$AC = 45 \text{ (} Q_{AC} = 4500\text{W) : } T_a = 24.07^{\circ}\text{C, PMV} = -0.66$$

Rõ ràng, việc điều khiển bằng tay theo thói quen người sử dụng, thường đem lại cảm giác không thoải mái ($\text{PMV} < -0.5$) nhưng lại tiêu tốn một lượng lớn năng lượng sử dụng.

Nhận xét:

- Khi không được điều khiển: Từ kết quả PMV tính toán được, ta thấy khi nhiệt độ môi trường dưới 22°C thì chỉ số PMV < -0.5 , và khi nhiệt độ môi trường $T_{\text{amb}} > 33^{\circ}\text{C}$ thì chỉ số PMV > 0.5

- Khi được điều khiển: khi nhiệt độ môi trường nằm trong khoảng từ $[23:40]^{\circ}\text{C}$, thì nhiệt độ trong phòng T_a được điều khiển nằm trong khoảng $[25:30]^{\circ}\text{C}$, đồng thời, chỉ số PMV nằm trong khoảng $[-0.5 : +0.5]$ đáp ứng yêu cầu điều khiển.

- Ta thấy, khi nhiệt độ môi trường $T_{\text{amb}} > 30^{\circ}\text{C}$, để chỉ số PMV $< +0.5$ thì ta chỉ cần cung cấp nhiệt lượng bổ sung AC sao cho nhiệt độ trong phòng T_a được duy trì ở khoảng từ 27°C đến 30°C là đạt yêu cầu. Việc duy trì nhiệt độ trong phòng ở khoảng từ 27°C đến 30°C có thể đem lại sự tiện nghi về nhiệt độ cho cơ thể đảm bảo cho việc tiết kiệm năng lượng của hệ thống Điều hòa không khí. Vì thông thường, thói quen của người sử dụng luôn muốn duy trì một nhiệt độ thấp trong phòng (thông thường là $T_a = 23^{\circ}\text{C}$ đến 24°C cho vào thời gian mùa hè (31°C đến 40°C), điều này làm tiêu tốn năng lượng cung cấp để duy trì nhiệt độ thấp ở trên.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI:

Đề tài đã chỉ ra được việc lựa chọn giải pháp thiết kế, lựa chọn thiết bị, đã ảnh hưởng lớn đến năng lượng sử dụng của hệ thống điều hòa không khí.

Đề tài đã thực hiện việc lựa chọn mô hình toán học của các chỉ số PMV, nhiệt độ trong phòng T_a . Thực hiện thành công việc điều khiển chỉ số tiện nghi về nhiệt độ PMV nằm trong khoảng cho phép để đem lại cảm giác nhiệt thoải mái cho người sử dụng và tiết kiệm được năng lượng sử dụng cho hệ thống điều hòa không khí Water Chiller.

2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI:

Đề tài đã giải quyết được vấn đề điều khiển chỉ số PMV để đem lại cảm giác nhiệt thoải mái cho người sử dụng. Tuy nhiên, do thời gian hạn chế, Mô hình điều khiển được xây dựng trong đề tài chỉ là trong phạm vi 1 căn phòng nhỏ vẫn chưa áp dụng được việc phối hợp điều khiển toàn bộ hệ thống HVAC Water Chiller. Cần phải nhân rộng ra 1 phạm vi lớn là cả 1 tòa nhà để điều khiển tổng thể cả hệ thống điều hòa không khí Water Chiller.