

BỘ NÔNG NGHIỆP & PTNT
VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP & CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH

BÁO CÁO TỔNG KẾT KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

**ĐỀ MỤC: Xây dựng chương trình điều khiển hệ thống tự
động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần
không khí trong kho bảo quản rau quả tươi**
*(Thuộc Đề tài cấp Nhà nước về bảo quản và chế biến rau quả tươi qui
mô vừa & nhỏ)*

Chủ nhiệm đề mục: ThS Trần Hồng Thao
Cán bộ tham gia: TS. Nguyễn Đình Lục
KS Nguyễn Tấn Anh Dũng
KS Trần Xuân Hưng
KS Phạm Thị Nhớ

Hà nội, 10/2003
(Bản thảo viết xong 9/2003)

5342-3

25/05/05

ĐỀ MỤC

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG KIỂM TRA VÀ ĐIỀU CHỈNH NHIỆT ĐỘ, ẨM ĐỘ VÀ THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ TRONG KHO BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

MỤC TIÊU

Nghiên cứu triển khai thiết kế, chế tạo thiết bị điều khiển hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần không khí trong kho bảo quản quả: mận, vải, cam . . . quy mô vừa và nhỏ.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Chương trình điều khiển và hiển thị cài đặt trên máy tính PC.

Các thiết bị ghép nối giữa máy tính và thiết bị làm việc trong kho bảo quản.

SẢN PHẨM KHI NGHIỆM THU

Chương trình điều khiển và thiết bị ghép nối.

Nhân sự thực hiện:

Chủ trì: Ths.Trần Hồng Thao

Tham gia: TS. Nguyễn Đình Lục

KS. Trần Xuân Hưng

KS. Phạm Thị Nhớ

Và các cộng sự

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ BẢO QUẢN RAU QUẢ HIỆN NAY	Trang 3
1.1. Bảo quản rau quả tươi trên thế giới và Việt nam	Trang 3
1.1.1. Hiện trạng và giải pháp	Trang 3
1.1.2. Bảo quản rau quả tươi trên thế giới	Trang 4
1.1.3. Bảo quản rau quả tươi ở Việt nam	Trang 7
1.2. Lựa chọn giải pháp thiết kế	Trang 9
II. NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN	Trang 12
2.1 Nguyên lý hệ thống điều khiển kho bảo quản	Trang 12
2.2 Thiết kế chế tạo mô hình thí nghiệm bảo quản rau quả tươi có điều chỉnh thành phần không khí	Trang 13
2.3 Hệ thống phần cứng	Trang 14
2.3.1. Thiết kế hệ vi điều khiển	Trang 15
2.3.2. Lựa chọn cảm biến	Trang 20
2.3.3. Lựa chọn bộ khuếch đại tín hiệu đo	Trang 21
2.3.4. Thiết kế bộ biến đổi tín hiệu vào	Trang 21
2.4. Chương trình điều khiển	Trang 24
2.5. Tính toán lựa chọn thiết bị thừa hành	Trang 26
2.6. Lắp ráp, vận hành, kiểm tra hệ thống	Trang 28
III. THỬ NGHIỆM HIỆU CHỈNH THIẾT BỊ	Trang 29
IV. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	Trang 32
V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	Trang 33

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Bảo quản rau quả tươi trên thế giới và Việt nam

1.1.1. Hiện trạng và giải pháp

Nước ta là một nước nông nghiệp nằm trải dài từ 8^0 - 23^0 vĩ Bắc, có hai vùng đồng bằng lớn châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long, và các vùng trung du, đồi núi và cao nguyên. Do địa hình phức tạp như vậy nên hình thành nhiều vùng thời tiết khí hậu khác nhau và dẫn đến chủng loại rau quả rất đa dạng và phong phú.

Phát huy tiềm năng thiên nhiên cùng với chủ trương phát triển kinh tế nông nghiệp đúng đắn của Đảng và Nhà nước, chỉ trong vòng 10 năm từ 1990 - 2000 diện tích trồng rau quả ở nước ta đã tăng lên 2 lần và sản lượng tăng trên 2 lần đạt 6,8 triệu tấn rau và 5,5 triệu tấn quả vào năm 2000, dự kiến đến năm 2010 đạt 11 triệu tấn rau và 9 triệu tấn quả [1].

Sản xuất rau quả đã đạt được các kết quả đáng khích lệ nhưng các loại rau quả chủ yếu vẫn chỉ phục vụ nội vùng, vấn đề cung cấp cho các vùng khác còn gặp khó khăn đặc biệt là đối với các thành phố lớn tiêu thụ nhiều rau quả tươi. Xuất khẩu rau quả tươi năm 2000 đạt giá trị 200 triệu USD, chiếm 10 - 15% kim ngạch xuất khẩu rau quả [1], xếp sau nhiều nước trên thế giới và khu vực ASEAN như Thái lan, Malaysia, Philipin ... Dẫn đến tình trạng khi chính vụ thu hoạch các loại rau quả không tiêu thụ hết, sản phẩm còn lại nhanh bị biến chất buộc phải hủy bỏ gây tổn thất lớn về kinh tế cho người sản xuất, và ảnh hưởng xấu đến môi trường.

Nguyên nhân chủ yếu do khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, nhiệt độ và độ ẩm trung bình đều cao, đặc biệt trong mùa hè, thu hoạch nhiều loại rau quả được tiến hành vào lúc nhiệt độ $30 - 38^0\text{C}$ và độ ẩm không khí 85 - 95%. Mặt khác, trong rau quả chứa hàm lượng nước rất cao và nhiều chất dinh dưỡng khác, sau khi thu hoạch chúng vẫn tiếp tục quá trình hô hấp, trao đổi chất nên chúng rất nhanh bị hư hỏng, nếu không được bảo quản tốt chúng sẽ không thể sử dụng được chỉ sau khi thu hoạch từ 2 - 3 ngày. Trong hoàn cảnh như vậy giải pháp quan trọng là đầu tư công nghệ và thiết bị bảo quản rau quả tươi sau thu hoạch để nâng cao giá trị thương phẩm của nó và hạn chế đến mức thấp nhất các tổn thất cho người sản xuất đồng thời chủ động cung ứng sản phẩm tiêu dùng cho xã hội và cho xuất khẩu.

Công nghệ và thiết bị bảo quản nông sản và rau quả tươi ở nước ta hiện đang còn thấp, dẫn đến một thực tế là lượng mất mát hư hỏng trong bảo quản chiếm tỷ lệ đáng kể. Ví dụ, với lương thực tỷ lệ hư hỏng ở khâu bảo quản là 15 - 20% trong khi ở các nước phát triển là 5 - 10%, mặt khác với rau quả tươi do công nghệ kém nên chúng ta khó bảo quản dài ngày và hạn chế khả năng xuất khẩu các sản phẩm. Vì công nghệ và thiết bị bảo quản đơn giản chủ yếu là bảo quản rời hay đóng bao trong điều kiện thông thoáng tự nhiên hoặc xử lý bằng các loại hoá chất rẻ tiền, nó tạo ra môi trường bất lợi cho sự bảo quản nông sản và khó kiểm soát được sự an toàn cho người tiêu dùng.

Do vậy, chúng ta cần phải nghiên cứu ứng dụng các công nghệ và thiết bị mới để sơ chế, bảo quản, xử lý, phân loại rau quả tươi, đưa tỷ lệ sơ chế bảo quản bằng thiết bị tiên tiến lên trên 50% tổng khối lượng sản phẩm [2].

1.1.2. Bảo quản rau quả tươi trên thế giới

Hiện nay, các biện pháp kỹ thuật chủ yếu áp dụng trong bảo quản các loại rau quả tươi trên thế giới là:

- Phương pháp vật lý như: xử lý nhiệt, bảo quản trong môi trường lạnh, biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí, xử lý phóng xạ...

- Phương pháp hoá học gồm: xử lý bằng hoá chất nhúng tắm, bay hơi...

- Phương pháp sinh học: sử dụng vi sinh đối kháng hoặc enzym...

Các phương pháp này có tác dụng diệt trừ và hạn chế sự phát triển của các vi sinh vật, hạn chế sự mất nước, làm chậm lại quá trình hô hấp và trao đổi chất của rau quả...

Với yêu cầu là phải đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm cho người tiêu dùng và kéo dài thời hạn sử dụng đồng thời vẫn giữ nguyên được chất lượng thực phẩm nên các giải pháp vật lý hoặc vật lý là chủ đạo kết hợp với các phương pháp khác đang được quan tâm. Trong đó phương pháp bảo quản lạnh, biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí trong kho bảo quản có nhiều ưu điểm và đang được nhiều nước có nền nông nghiệp phát triển áp dụng. Ví dụ như với nghiên cứu bảo quản mận cho thấy khi nhiệt độ bảo quản giảm đi 1⁰C thì lượng CO₂ sinh ra do 1

kg quả giảm đi 1 mg/h, đồng thời nếu lượng khí O₂ giảm 2% thì cường độ hô hấp của quả giảm 37% so với ở môi trường không khí bình thường [16]. Với phương pháp này người ta tiến hành xây dựng các kho chứa kín có hệ số kín hơi $\leq 0,1$, trong đó có lắp đặt các thiết bị khống chế nhiệt độ, độ ẩm và điều tiết các thành phần của không khí.

Debney và cộng sự đã thí nghiệm đối với súp lơ và nhận thấy ở nhiệt độ 27°C thì cường độ hô hấp của chúng lớn gấp 35 lần so với khi chúng ở 0°C []. Trong một thí nghiệm khác có bổ sung thêm độ ẩm trong kho thì Shiro, 1975 đã đo được lượng bay hơi nước chỉ khoảng 5,2 - 9,6% với mận quả tươi được bảo quản sau 4 tuần ở môi trường 0 - 1,7°C và độ ẩm 85 - 90% [].

Các kết quả nghiên cứu của Shimon Meir cho thấy biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí trong bảo quản quả đã ngăn ngừa được sự biến màu của quả ở giai đoạn đầu và sự hình thành mầu nâu tối của quả ở giai đoạn sau. Adel AKader nhận thấy khi điều chỉnh không khí trong kho sẽ kéo dài được thời gian chín của quả và với nồng độ CO₂ từ 15 - 20% có tác dụng chống nấm mốc tốt, RL Nie Launchlan và cộng sự đã chứng minh được rằng với thành phần không khí chứa khoảng 4% CO₂ và 2 - 4% O₂ có kết quả tốt với bảo quản xoài quả [16].

Bảo quản lạnh kết hợp với hệ thống điều chỉnh thành phần khí quyển sẽ kéo dài thời gian bảo quản rau quả tươi hơn nhiều so với bảo quản lạnh thông thường vì nó kết hợp các ưu thế của các phương pháp trên. Hiện nay, ở các nước có nền kinh tế phát triển hệ thống bảo quản này rất được chú trọng phát triển và đồng bộ bao gồm từ khâu vận chuyển sau thu hoạch, cất giữ trong kho và phân phối đến người tiêu thụ.

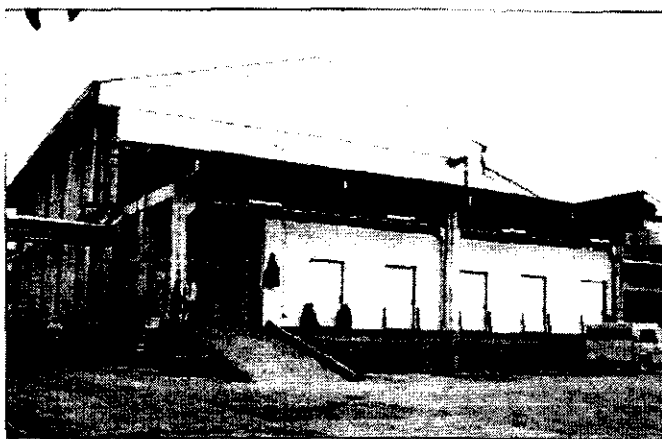
Dưới đây là một số ví dụ so sánh các kết quả bảo quản một số loại rau quả tươi trong môi trường lạnh và môi trường lạnh có hệ thống điều khiển thành phần khí [7].

Bảng 1

Loại rau quả	Kho bảo quản lạnh thường			Kho bảo quản lạnh có hệ thống điều khiển thành phần khí quyển				
	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm không khí (%)	Thời gian bảo quản	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm không khí (%)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Thời gian bảo quản
Xúp lơ	0	92 - 95	2 - 3 tuần	1	95	5	3	6 tuần
Đậu xanh	7 - 8	90 - 95	10 ngày	7 - 8	95	3 - 5	2	14 ngày
Cải xanh	- 2	95	3 ngày					
Dưa chuột	7 - 10	90 - 95	10 - 14 ngày	7 - 10	95	5	2	3 tuần
Khoai tây	4 - 9	90 - 95	Đến 8 tháng	"	"	"	"	Đến 14 tháng
Tỏi	-1 - 0	65 - 75	6 - 7 tháng	"	"	"	"	Đến 12 tháng
Xu hào	0	90 - 95	2 tuần	0 - 1	95	6	3	3 tuần
Bắp cải	0 - 0,5	85 - 90	2 - 3 tuần	1 - 3	"	"	"	6 tuần
Dứa (xanh)	7 - 8	85 - 90	4 - 5 tuần	13 - 14	85 - 95	5 - 8	4 - 5	3 tháng
Chuối (xanh)	13	90	2 - 3 tuần	"	"	"	"	2 tháng
Cam, chanh	6 - 7	85 - 90	2 - 3 tuần	"	"	"	"	2 tháng
Nhãn, vải	0 - 2	90 - 95	4 - 6 tuần	"	"	"	"	3 tháng
Xoài	13	85 - 90	2 - 3 tuần	"	"	"	"	2 tháng

Các kho bảo quản lạnh thường và kho bảo quản lạnh có hệ thống điều khiển thành phần khí quyển dùng để bảo quản rau quả tươi hiện nay trên thế giới đang được sử dụng rộng rãi ở các nước có nền kinh tế phát triển, trong đó các thông số nhiệt độ, độ ẩm... được giám sát và điều khiển bởi các bộ điều khiển, các PLC hay các PC. Như vậy, các thông số này được khống chế chặt chẽ tùy thuộc vào yêu cầu của quá trình công nghệ bảo quản, đồng thời các số liệu còn được lưu giữ lại để dùng cho việc đánh giá kết quả.

Ví dụ, một hệ thống bảo quản lạnh có hệ thống điều khiển thành phần khí quyển dùng bảo quản rau quả tươi của Công ty CHINA NATIONAL PACKAGING AND FOOD MACHINERY CORPORATION như sau: (Hình 1.1)



**CA Fresh-Keeping
Coldstore**



Hình 1.1. Kho bảo quản lạnh có điều chỉnh thành phần không

Trong đó, nhiệt độ, độ ẩm và thành phần khí trong kho được điều khiển bởi bộ điều khiển hiện đại với sai số nhiệt độ $\pm 1^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $\pm 5\%$... Nhờ vậy chất lượng bảo quản tốt và thời gian bảo quản của rau quả tăng lên 1,5 - 2 lần so với bảo quản lạnh thông thường.

1.1.3. Bảo quản rau quả tươi ở Việt nam

Tình trạng sản xuất và tiêu thụ rau quả trong cả nước còn nhiều hạn chế, các sản phẩm rau quả tươi được tiêu thụ ngay sau khi thu hoạch vào khoảng 10 -15% tùy loại sản phẩm, mặt khác công nghệ và thiết bị bảo quản nông sản và rau quả tươi hiện đang còn thấp, dẫn đến lượng mất mát hư hỏng trong bảo quản chiếm tỷ lệ đáng kể, thêm vào đó công nghệ kém nên khó bảo quản dài ngày, hạn chế khả năng xuất khẩu các sản phẩm ra nước ngoài. Nguyên nhân chủ yếu là do hệ thống kho bảo quản kém phát triển, công nghệ và thiết bị còn đơn giản chủ yếu là bảo quản rời hay đóng bao trong điều kiện thông thoáng tự nhiên hoặc xử lý bằng các loại hoá chất rẻ tiền. Nó tạo ra môi trường tiêu thụ không ổn định, hiệu quả kinh tế thấp, là yếu tố bất lợi cho sự bảo quản rau quả tươi và khó kiểm soát được sự an toàn cho người tiêu dùng.

Gần đây một số cơ quan nghiên cứu và cơ sở sản xuất trong nước đã nghiên cứu và triển khai bảo quản lương thực, rau quả tươi bằng các phương pháp xử lý gia nhiệt, bảo quản trong môi trường lạnh, xử lý bằng hoá chất nhúng tẩm, điều tiết

thành phần khí CO₂, xông hơi SO₂...nhưng các kết quả chưa đạt hiệu quả cao, mặt khác công tác kiểm tra dư lượng thừa của chất bảo quản còn nhiều khó khăn do thiếu thiết bị.

Ví dụ bảo quản lương thực bằng khí CO₂ hay môi trường lạnh đã bước đầu được một số cơ sở ứng dụng thử nghiệm nhưng mới chỉ là đơn lẻ từng yếu tố. Năm 1997 – 1998, Viện Công nghệ sau thu hoạch đã tiến hành nghiên cứu bảo quản ngô hạt bằng phương pháp CO₂ với nồng độ trên 20% và nhận thấy sau 4 tháng không có một xuất hiện trên mẫu trong khi ở đối chứng sau 1 tháng đã xuất hiện một và sau 4 tháng thì coi như bị hư hỏng nặng nề.

Biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí được sử dụng để bổ sung cùng với sự duy trì nhiệt độ và độ ẩm tối ưu nhằm nâng cao chất lượng, kéo dài thời hạn bảo quản và giảm tổn thất sau thu hoạch đối với các loại rau quả nhiệt đới trong khi vận chuyển và bảo quản. Nó làm giảm sự hô hấp, tạo thành êtylen và các hoạt động sống của các vi sinh vật, nấm mốc, côn trùng. Sử dụng phương pháp biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí có thể trì hoãn sự chín của rau quả, với nồng độ đến 60% CO₂ và dưới 1% O₂ có thể ngăn ngừa và tiêu diệt một số côn trùng có hại. Các tiến bộ gần đây của công nghệ biến đổi và điều chỉnh môi trường không khí cho phép sử dụng thuận tiện hơn và quy trình đơn giản hơn đối với các loại nông sản, hướng này sẽ tiếp tục mở rộng trong tương lai.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng mỗi loại đối tượng bảo quản chỉ thích ứng tốt nhất với một môi trường khí hậu nhất định, sự thay đổi chỉ cần một vài phần trăm nồng độ của một loại khí hoặc nhiệt độ, độ ẩm trong đó đều ảnh hưởng đến chất lượng bảo quản. Kết quả nghiên cứu về bảo quản mận ở Viện Công nghệ sau thu hoạch cho thấy khi nhiệt độ bảo quản giảm đi 1⁰C thì lượng CO₂ sinh ra do 1 kg quả giảm đi 1 mg/h, đồng thời nếu lượng khí O₂ giảm 2% thì cường độ hô hấp của quả giảm 37% so với ở môi trường không khí bình thường.

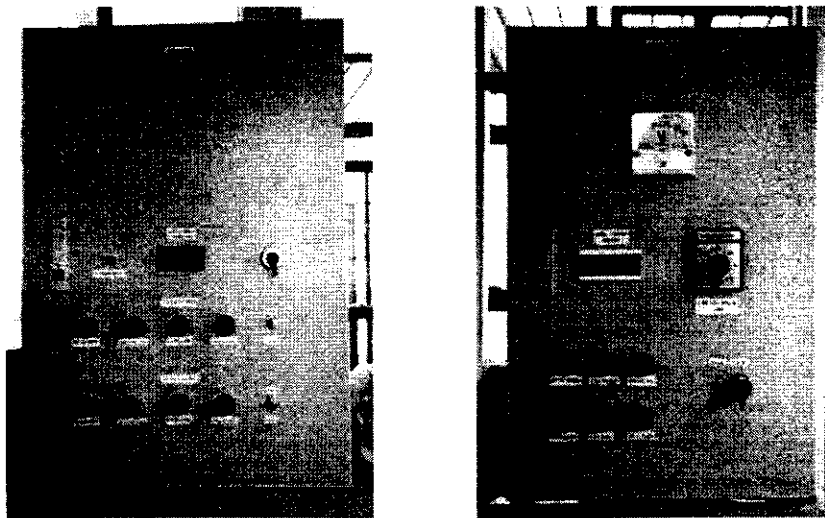
Với sự phát triển mạnh mẽ của kinh tế quốc dân, của các ngành sản xuất và của công nghệ sản xuất vật liệu mới, vấn đề xây dựng các kho bảo quản lạnh rau quả cũng đã bước đầu phát triển và đã hình thành hệ thống kho bảo quản lạnh. Nhưng chủ yếu vẫn tập trung vào các kho lạnh thường, còn các kho lạnh có hệ thống điều khiển thành phần khí quyển vẫn chưa thực sự phát triển.

1.2. Lựa chọn giải pháp thiết kế

Các phân tích cho thấy cần nghiên cứu áp dụng bảo quản lạnh kết hợp với hệ thống điều chỉnh thành phần khí quyển trong bảo quản rau quả tươi để tạo môi trường tối ưu trong bảo quản, trong đó cần phải điều khiển các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm và thành phần không khí trong kho. Sự thay đổi của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm và thành phần không khí trong kho như O_2 , CO_2 .. được các cảm biến phản ánh bằng các tín hiệu điện đưa đến hệ thống điều khiển. Căn cứ vào các mức thông số yêu cầu làm việc của đối tượng về giá trị hoặc thời gian theo các ngưỡng đặt hoặc theo chương trình mà hệ thống điều khiển sẽ tác động đến các thiết bị khống chế hoặc các phần tử thừa hành. Để điều khiển hệ thống như vậy chúng ta có thể sử dụng các phương pháp sau:

- Sử dụng các thiết bị điều khiển tại chỗ đơn lẻ: Hệ thống như vậy công kênh và không kiểm soát được quá trình, cần người điều khiển. (Hình 1.2)

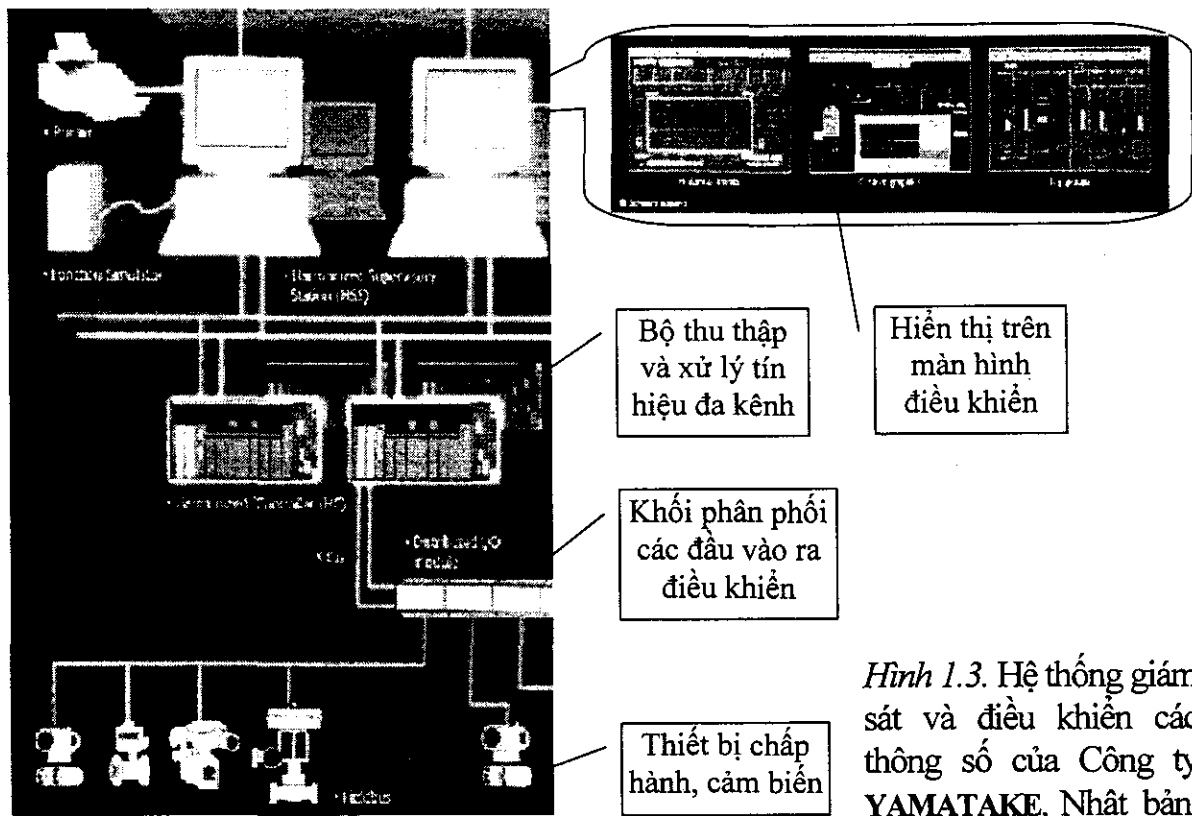
- Sử dụng các bộ điều khiển lập trình (PLC): PLC có thể dễ dàng lập trình để thực hiện một loạt trình tự các sự kiện theo các ngưỡng giá trị và thời gian khác nhau. Chúng làm việc tin cậy, chính xác nhưng không lưu trữ được số liệu lớn và giá thành cao do phải nhập ngoại.



Hình 1.2. Tủ điều khiển nhiệt độ và độ ẩm của kho bảo quản lạnh

- Sử dụng các bộ điều khiển vi xử lý ghép nối với máy tính (PC): So với PLC thì hệ thống này có tính năng mở, khả năng lập trình linh hoạt, lưu trữ và xử lý số liệu, quan sát trực quan và đây là xu hướng ứng dụng chủ yếu ở các nước có nền

kinh tế phát triển. Ví dụ một hệ thống giám sát và điều khiển các thông số của Công ty YAMATAKE, Nhật bản như sau: (Hình 1.3)



Hình 1.3. Hệ thống giám sát và điều khiển các thông số của Công ty YAMATAKE, Nhật bản

Trong nước hiện nay đã có một số cơ sở đã nghiên cứu chế tạo các hệ thống đo và điều khiển đa kênh cho các mục đích khác nhau trên cơ sở sử dụng các bộ vi điều khiển. Ví dụ:

- Hệ SCADA473 dùng vi xử lý loại 8 bit của Viện nghiên cứu Điện tử
- Tin học - Tự động hoá.
- Hệ thu thập dữ liệu từ xa đa kênh ghép nối máy tính của Viện Khoa học Vật liệu thuộc Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia.
- Bộ điều tốc cho các trạm thủy điện nhỏ của Viện Khoa học Thủy lợi.

Tuy nhiên các hệ thống trên mới chỉ dừng lại ở các kết quả nghiên cứu và áp dụng cho một số đối tượng, chưa trở thành sản phẩm hàng hoá và không phù hợp với mục đích sử dụng đối với các kho bảo quản lạnh.

Để phát huy hết khả năng và hiệu suất của các kho lạnh đã và sẽ được xây dựng cần phải trang bị cho nó các hệ thống điều khiển theo chương trình

các thông số của kho thể hệ mới để duy trì tốt các thông số của kho theo quy trình công nghệ bảo quản và với sai số trong khoảng cho phép. Các bộ điều khiển này có thể nhập ngoại nhưng giá thành tương đối cao chỉ có thể áp dụng cho các kho quy mô lớn, do vậy đặt ra vấn đề cần nghiên cứu thiết kế chế tạo bộ điều khiển các thông số của kho bảo quản lạnh với giá thành phù hợp cho các kho quy mô vừa và nhỏ.

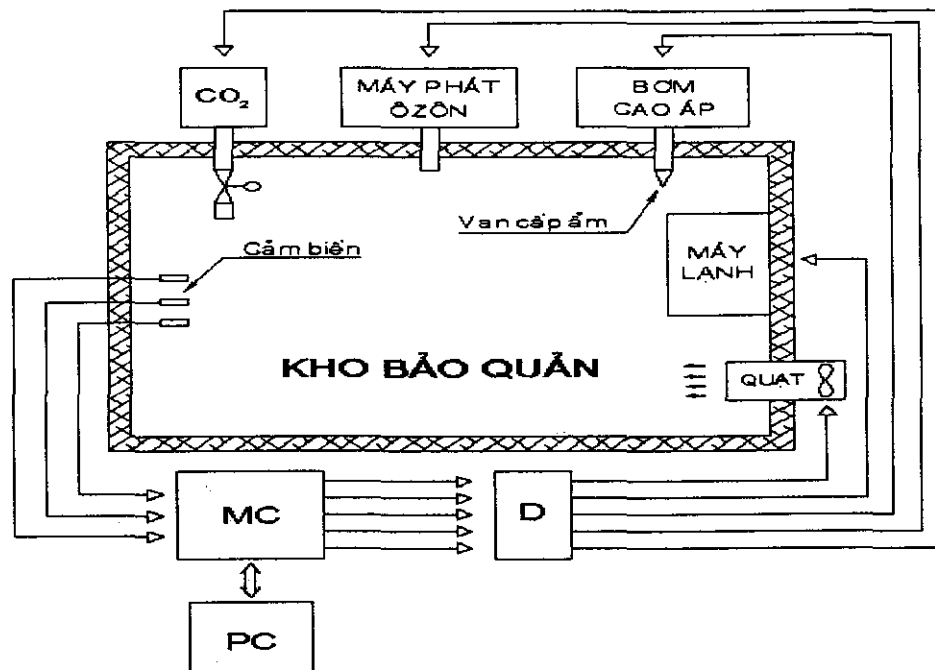
Kết luận: Đề mục chọn phương pháp điều khiển hệ thống kiểm tra và tự động điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần không khí trong kho bảo quản rau quả tươi sử dụng các bộ điều khiển vi xử lý ghép nối với máy tính nhờ ứng dụng các thành tựu mới trên thế giới trong các lĩnh vực điện tử, tin học, đồng thời trình độ phát triển và điều kiện của công nghiệp điện tử, tin học trong nước cho phép thiết kế và chế tạo các bộ điều khiển có tính năng tương đương so với nhập từ nước ngoài nhưng giá thành rẻ hơn.

Hệ thống có khả năng khống chế giá trị các thông số theo thời gian, ngưỡng đặt hoặc theo chương trình tùy yêu cầu. Trong đó, có thể dễ dàng thay đổi các thông số phù hợp với nhiều loại đối tượng khác nhau và lưu trữ các dữ liệu của quá trình. Các tín hiệu được đo và giám sát liên tục trong suốt quá trình, khi các tín hiệu của các thông số được giám sát này ra khỏi vùng mong muốn thì hệ thống sẽ tác động đến các phần tử thừa hành, đưa chúng về trạng thái yêu cầu. Giá trị của các thông số của hệ thống được lưu vào các file dữ liệu trên máy tính, đồng thời hiển thị trực tiếp trên màn hình điều khiển. Thiết lập các tham số dễ dàng ngay trên màn hình thông qua bàn phím.

II. NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

2.1. Nguyên lý điều khiển kho bảo quản rau quả tươi

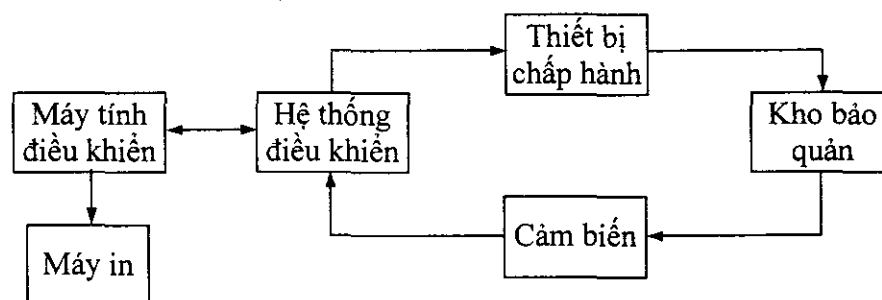
Kho bảo quản rau quả tươi được duy trì nhiệt độ, độ ẩm và các thành phần không khí khác được mô tả như hình 2.1:



Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý điều khiển thành phần khí trong kho bảo quản

Sự thay đổi của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm và thành phần không khí trong kho sẽ được các cảm biến biến đổi thành các tín hiệu điện đưa đến bộ phận thu nhận tín hiệu sau đó được đưa vào bộ xử lý của PLC hoặc máy tính. Căn cứ vào các mức thông số yêu cầu làm việc của đối tượng *chương trình điều khiển sẽ xử lý dữ liệu* và kết quả sẽ tác động đến các thiết bị khống chế hoặc các phần tử thừa hành. Hệ thống có thể làm việc khống chế các thông số về giá trị theo thời gian hoặc theo chương trình tùy yêu cầu, ta có thể thay đổi các thông số dễ dàng phù hợp với nhiều loại đối tượng khác nhau. Các tín hiệu từ kho bảo quản được đo và giám sát liên tục trong quá trình và khi các tín hiệu của các thông số được giám sát này ra khỏi vùng mong muốn thì hệ thống sẽ tác động đến các phần tử thừa hành đưa chúng về trạng thái yêu cầu.

Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển là một hệ kín và được mô tả trong hình 2.2:



Hình 2.2. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển của kho bảo quản

Việc thiết kế một hệ điều khiển ghép nối với máy tính đáp ứng yêu cầu bài toán điều khiển như trên ngày nay đã trở thành một công việc không còn xa lạ với kỹ thuật điều khiển tự động. Hai nhân tố cấu thành của hệ điều khiển là phần cứng và phần mềm. Phần cứng được xây dựng dựa trên loại vi điều khiển được sử dụng, kiểu giao tiếp với bên ngoài. Phần mềm thực hiện việc điều khiển theo mục đích của bài toán đặt ra dựa trên phần cứng đã xây dựng. Khi thực hiện một mạch phần cứng không có nghĩa là nó chỉ dành riêng cho bài toán hiện tại, cho một đối tượng điều khiển cố định. Khi cần, ta có thể thay đổi phần mềm cho phần cứng đã có để có một thiết bị điều khiển, điều chỉnh khác.

2.2. Thiết kế chế tạo mô hình thí nghiệm bảo quản rau quả tươi có điều chỉnh thành phần không khí

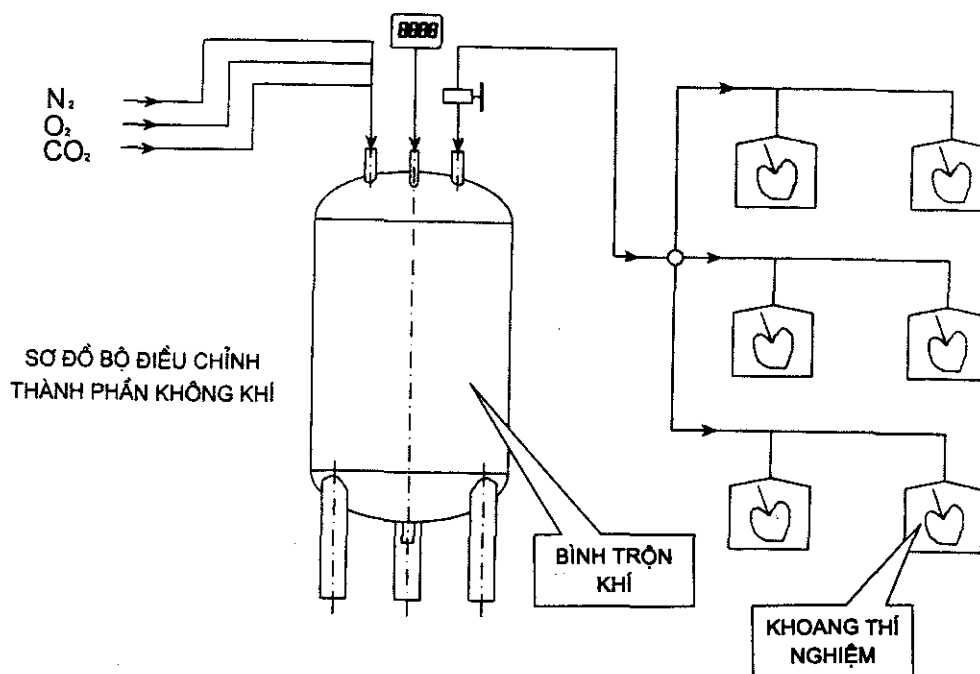
Nhằm phục vụ vấn đề nghiên cứu thí nghiệm xác định các ảnh hưởng của môi trường không khí có điều chỉnh đến các loại rau quả tươi trong bảo quản tại Viện Công nghệ sau thu hoạch (cũ) đề mục đã thiết kế, chế tạo và lắp đặt hoàn chỉnh hệ thống thiết bị bao gồm 9 bình trộn khí và 3 mô đun thí nghiệm điều chỉnh thành phần không khí.

Dựa vào các thông số và chế độ của quy trình công nghệ do Viện Công nghệ sau thu hoạch (cũ) yêu cầu, đề mục đã tính toán, lựa chọn các thông số của hệ thống thí nghiệm điều chỉnh thành phần khí như sau:

- Các bình trộn khí 60 lít được chế tạo bằng inox, trên nó có 3 van khí vào và ra, van xả, đồng hồ đo áp suất khí trong bình, hệ thống các dây nối và giắc cắm ống dẫn . . .

- Các mô đun thí nghiệm điều chỉnh thành phần không khí được chế tạo bằng thủy tinh được gắn kín bằng silicon đảm bảo độ kín khít dưới 1%, mỗi mô đun gồm có 4 buồng có dung tích 45 lít (30 x 50 x 30 cm), trong đó có các van để nạp, xả khí và đo thành phần khí. Bên trong mỗi mô đun được đặt một quạt khuấy đảo không khí để đảm bảo độ đồng đều của không khí bên trong.

Hệ thống thiết bị trên đã được chế tạo xong và bàn giao đưa vào sử dụng từ tháng 4 / 2001. Mô hình thí nghiệm được mô tả như sau:

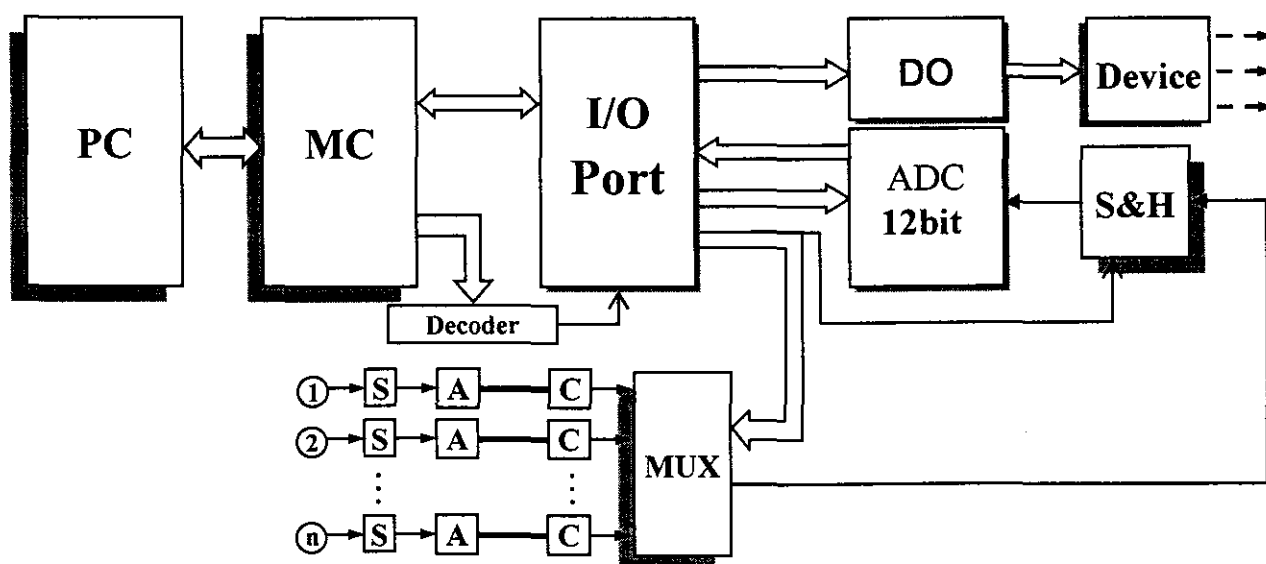


Hình 2.3. Hệ thống điều chỉnh thành phần không khí thí nghiệm

Các kết quả thí nghiệm được dùng để xác định chế độ làm việc ổn định của hệ thống và làm cơ sở nghiên cứu bảo quản rau quả tươi theo phương pháp CA.

2.3. Hệ thống phần cứng

Phần cứng của hệ điều khiển gồm card điều khiển, máy tính PC... có các thành phần cơ bản sau:



Hình 2.4. Sơ đồ khối phần cứng hệ điều khiển

Trong đó: S - Cảm biến tín hiệu cần giám sát và điều khiển

A - Bộ khuếch đại tín hiệu

C - Bộ biến đổi tín hiệu thành dạng chuẩn

MUX - Bộ chọn kênh

S&H - Bộ lấy và giữ mẫu tín hiệu

ADC - Bộ biến đổi tín hiệu tương tự - số

I/O Port - Mạch các cổng vào - ra tín hiệu

MC - Bộ vi điều khiển

DO - Mạch đưa tín hiệu ra điều khiển

PC - Máy tính điều khiển

Device - Các thiết bị chấp hành

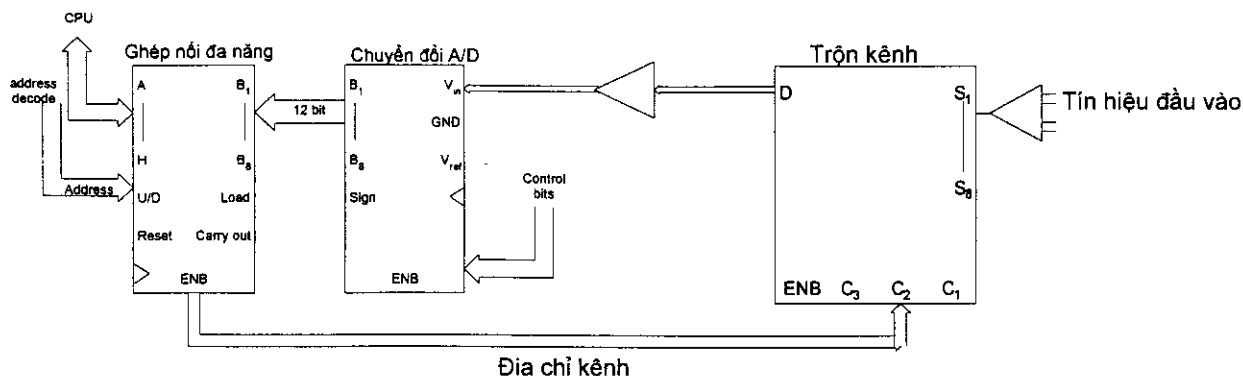
DECODER - Mạch giải mã địa chỉ

Các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí,... thông qua các cảm biến S được biến đổi thành các tín hiệu điện đưa tới các bộ khuếch đại A. Ở đây tín hiệu được khuếch đại đủ lớn và biến đổi thành dòng điện từ 4...20mA rồi được truyền qua dây dẫn tín hiệu từ kho bảo quản đến bộ biến đổi tín hiệu C để biến đổi thành tín hiệu tương thích trước khi vào bộ chọn kênh MUX. Bộ chọn kênh tín hiệu chuyển các thông tin dưới dạng song song ở đầu vào thành các tín hiệu tuần tự đi vào bộ lấy và giữ mẫu S&H sau đó tới bộ biến đổi tương tự - số ADC 12 bit. Từ đây tín hiệu dưới dạng số được đưa vào bộ vi điều khiển MC thông qua mạch cổng vào ra I/O port. Mạch cổng vào ra có vi mạch ghép nối, bộ phân kênh tín hiệu. Bộ vi điều khiển bao gồm vi xử lý 80C51, bộ nhớ chương trình, bộ nhớ dữ liệu, các mạch phụ như mạch reset, mạch ghép nối, mạch tạo dao động, mạch giải mã địa chỉ.

Căn cứ vào giá trị các tín hiệu vào và chương trình điều khiển bộ vi điều khiển sẽ lần lượt thực hiện đọc dữ liệu, lưu trữ tạm thời và gửi lên máy tính PC. Máy tính sẽ xử lý các số liệu và đưa ra phần hiển thị trên màn hình, đồng thời xuất tín hiệu ra điều khiển qua I/O port tới mạch ra DO để điều khiển các thiết bị chấp hành Device.

2.3.1. Thiết kế hệ vi điều khiển

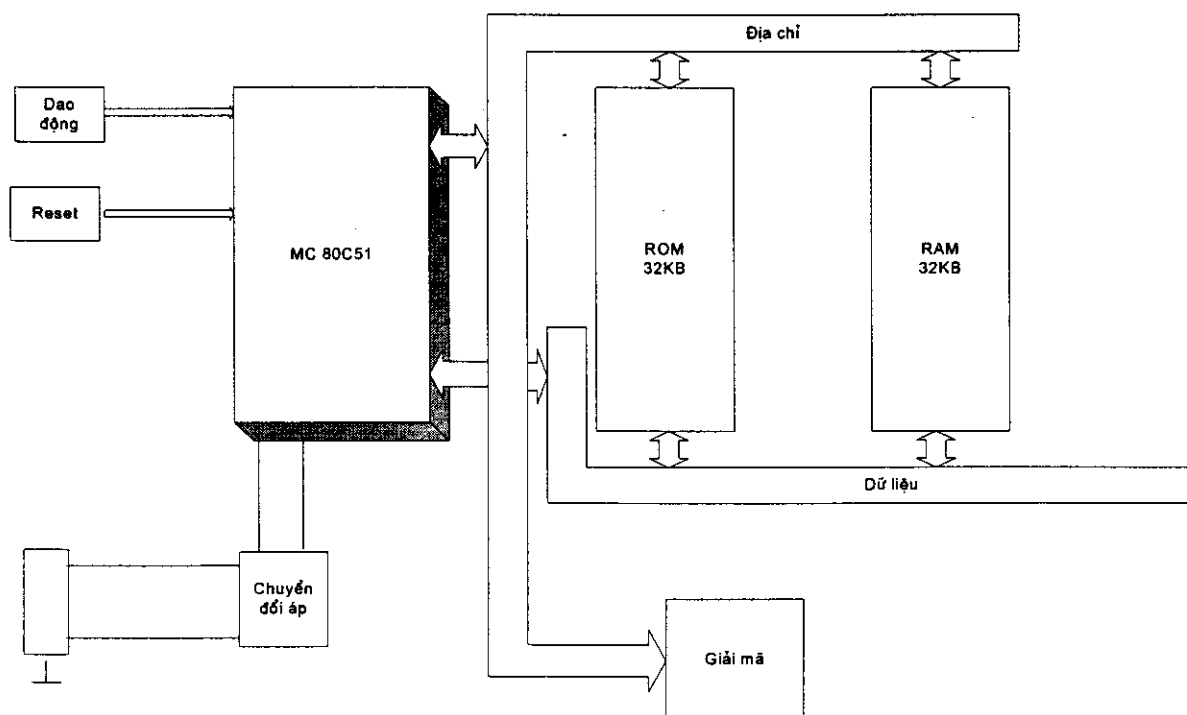
+ **Phần thu nhận dữ liệu:** Phần thu nhận dữ liệu đảm bảo việc đọc dữ liệu từ cổng vào vào của card điều khiển. Tín hiệu vào là tín hiệu điện áp với mức điện áp 0-10V. Các tín hiệu số được đưa về bộ vi xử lý trung tâm, tính toán. Giản đồ của khối trên mạch như sau:



Hình 2.5. Khối thu nhận dữ liệu

Các tín hiệu từ cảm biến dưới dạng điện áp được đưa vào bộ chọn kênh sau đó đến bộ biến đổi A/D 12 bit, tức là có thể mã hoá $2^{12} = 4096$ mức điện áp trong khoảng đo. Sau đó, qua vi mạch ghép nối, bộ phân kênh đến bộ vi xử lý và máy tính PC.

+ **Bộ xử lý và tính toán:** bao gồm bộ vi điều khiển 80C51, bộ nhớ chương trình, bộ nhớ dữ liệu, các mạch phụ như mạch reset, mạch truyền thông, mạch tạo dao động, mạch giải mã địa chỉ. Sơ đồ khối như sau:

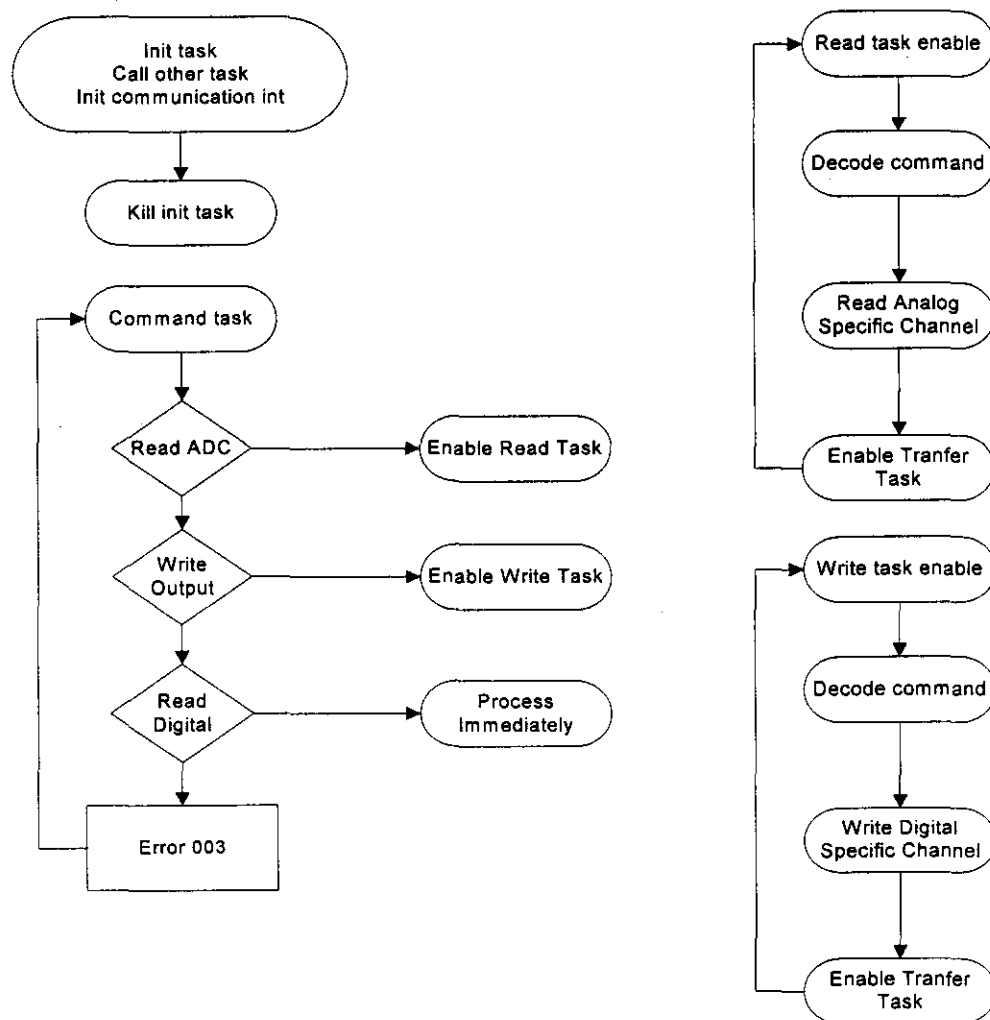


Hình 2.6. Khối xử lý và tính toán

Chương trình điều khiển hoạt động của card được chứa trong bộ nhớ ROM 32kB. Bộ vi xử lý sẽ lần lượt thực hiện các lệnh theo thứ tự của chương trình với lệnh

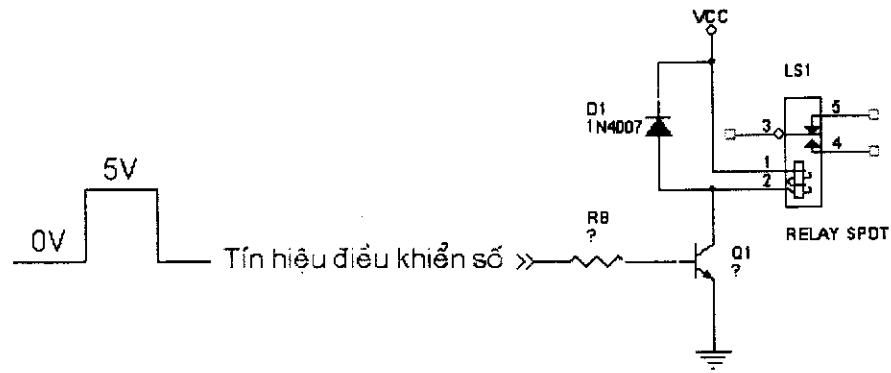
đầu tiên. Trong quá trình xử lý thông tin, bộ điều khiển trung tâm cần đến các vùng bộ nhớ để ghi tạm số liệu tạm thời hoặc lưu trữ một lượng thông tin tạm thời trước khi gửi lên máy tính, đó là vùng nhớ RAM. Trong thiết kế, bộ nhớ ROM và RAM có cùng một vùng địa chỉ. Tuy nhiên chúng được đọc ghi bằng các xung điều khiển khác nhau. Mạch giải mã địa chỉ làm nhiệm vụ gửi tín hiệu chọn chip đến IC xác định khi vi điều khiển cần truy cập ngoại vi. Vùng dành cho ngoại vi trên card có dung lượng 32 kB. Từ đó, chia ra các vùng cho vào ra của tất cả các bộ thu thập cũng như đầu ra điều khiển.

Chương trình điều khiển hoạt động của card đóng vai trò bị động, hoạt động của card được kiểm soát hoàn toàn từ máy tính. Khi máy tính quét số liệu, một lệnh truyền thông được phát từ máy tính đến bộ xử lý, tạo ra ngắt truyền thông trên vi xử lý. Bộ vi xử lý tiếp theo thực hiện công việc giải mã lệnh, thực hiện lệnh và trả lời phản hồi. Sau đây là lưu đồ thuật toán chương trình.



Hình 2.7. Lưu đồ thuật toán của chương trình

+ **Phần ra điều khiển:**



Hình 2.8. Mạch điện nguyên lý một kênh điều

Nguyên lý một kênh điều khiển:

Các phần tử được điều khiển của hệ, như đã biết, là các phần tử thừa hành như role, contactor. . . Tín hiệu điều khiển có dạng tín hiệu số logic. Vì vậy, đầu ra được thiết kế là đầu ra số, mỗi kênh có một role đóng cắt cho các thiết bị chấp hành.

Tính toán các thông số lựa chọn phần tử cho mạch điện:

Chọn rơ le ra có các thông số sau:

12VDC	12A,240V~
24VDC	10A,120V~
	10A,28VDC
Dòng điện định mức 30mA	

Từ đó chọn phần tử đệm là transistor C1315 có các thông số sau:

BV _{CB0}	BV _{CE0}	BV _{EB0}	I _{Cmax}	P _{Dmax}	f _{min}	h _{FEmin}
40V	40V	4V	400mA	3,5W	1200MHz	30

Điện trở RB:

$$I_{RB} = \frac{I_{Cmax}}{\beta} = \frac{400}{30} = 13,333(\text{mA})$$

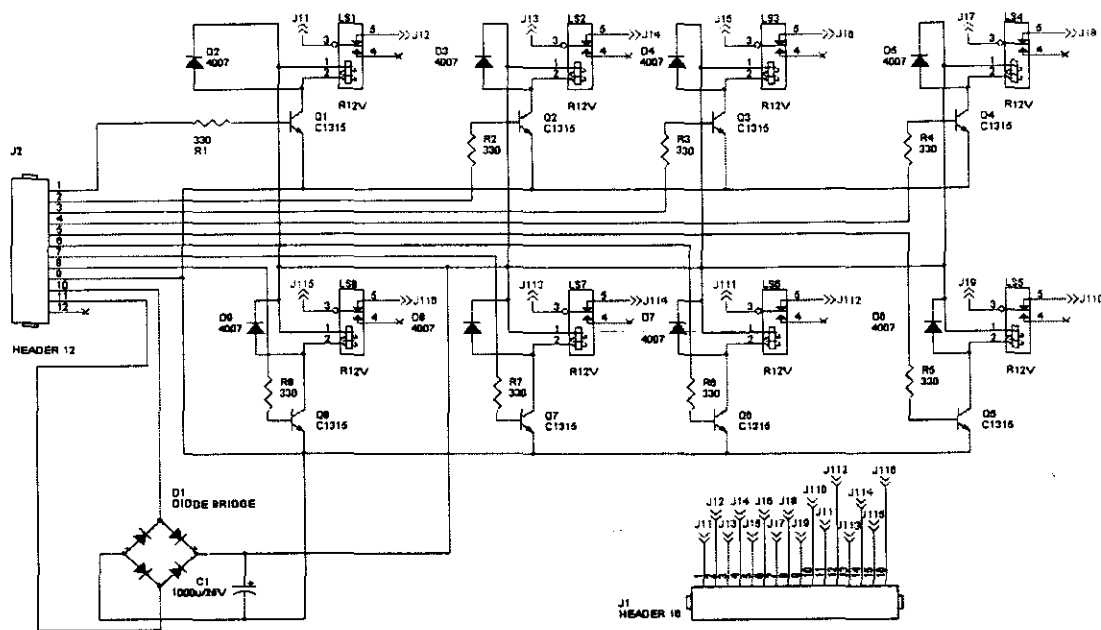
$$V_{RB} = V_{in} - V_{BE1} = 5 - 0,7 = 4,3(\text{V})$$

$$R_B = \frac{V_{RB}}{I_{RB}} = \frac{4,3\text{V}}{13,333\text{mA}} = 322,5(\Omega)$$

$$P_{RB} = V_{RB} \cdot I_{RB} = 4,3\text{V} \cdot 13,333\text{mA} = 57,333\text{mW}$$

→ Chọn điện trở 330Ω/0,25W.

Sơ đồ mạch điện nguyên lý hệ rơ le đầu ra hoàn chỉnh:



Hình 2.9. Hệ rơ le đầu ra

+ **Ghép nối với máy tính:** Các tín hiệu này từ card điều khiển được nối vào máy tính qua cổng nối tiếp COM thông qua vi mạch ghép nối theo chuẩn RS232. Đây là phương pháp dễ dùng, hiện nay được dùng khá phổ biến nhưng có nhược điểm chậm, chỉ tốt với những quá trình có tốc độ thay đổi thông số tương đối chậm và mức độ tác động không quá nhanh. Ưu điểm của đường truyền này là xử lý rất đơn giản do đó khả năng tìm lỗi nhanh. Đây cũng là đường truyền đã có sẵn cổng trên máy tính và số lượng ghép nối theo nó chiếm số lượng đồng nhất.

+ **Thiết kế nguồn cung cấp:**

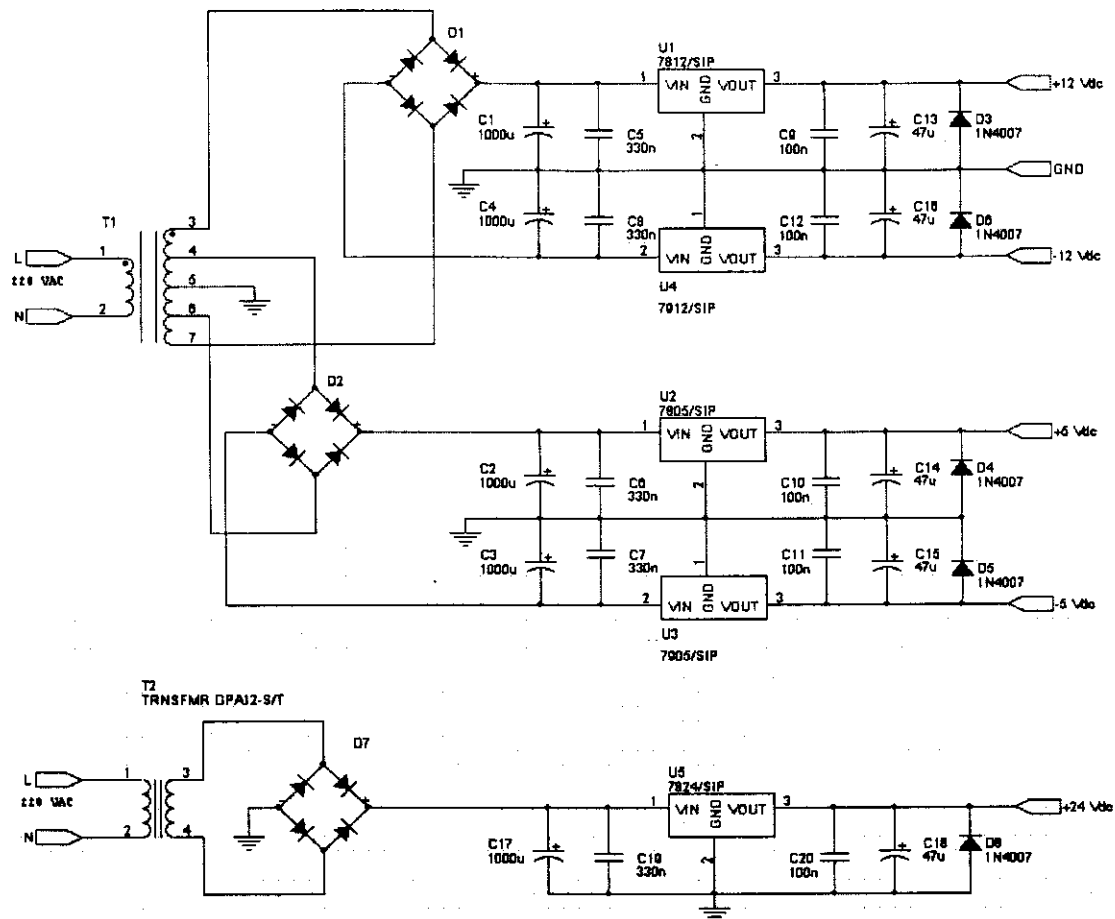
- Bộ khuếch đại HTS-801 cần nguồn cung cấp 9 ~ 40VDC, 60mA: chọn mức điện áp cung cấp là 24VDC.

- Hệ vi điều khiển cần các mức điện áp 12VDC, 5VDC, -12VDC.

- Bộ biến đổi tín hiệu vào tương thích với VXL cần các mức điện áp 12VDC, -12VDC.

- Hệ rơ le cần mức điện áp 12VDC.

Như vậy, nguồn cung cấp phải thỏa mãn hết các yêu cầu trên 24VDC, 12VDC, 5VDC, -12VDC. Mạch điện nguyên lý như sau:



Hình 2.10. Mạch điện nguyên lý nguồn cung cấp

2.3.2. Lựa chọn cảm biến

+ Cảm biến nhiệt độ

Cảm biến nhiệt độ có nhiều loại khác nhau: điện trở, cặp nhiệt ngẫu, bán dẫn... Mỗi loại cảm biến có những ưu nhược điểm riêng: độ nhạy, dải đo, dạng tín hiệu ra... Với yêu cầu chính xác, dải nhiệt độ làm việc không lớn của kho bảo quản và yêu cầu dạng tín hiệu của hệ thống điều khiển đề tài đã lựa chọn cảm biến nhiệt độ là loại Pt100. Thông số cơ bản như sau:

Loại: Pt 100Ω DIN, IEC 751;

Dải đo: - 20 ~ + 80°C;

Sai số: ± 0,4°C (T = 25°C)

Hãng sản xuất - Maxthermo, Taiwan

+ Cảm biến độ ẩm

Cảm biến độ ẩm cũng có nhiều loại khác nhau: ẩm kế điện trở, ẩm kế tụ điện polyme, ẩm kế tụ điện oxyt nhôm ... Mỗi loại cảm biến có những ưu nhược điểm riêng: độ nhạy, dải đo, dạng tín hiệu ra... Ở đây đề tài đã lựa chọn đầu cảm biến ẩm S108.

Đặc điểm: Nguyên lý màng điện dung; Tín hiệu tuyến tính và độ ổn định lâu dài; Độ nhạy cao và đáp ứng nhanh; Mạch đo đơn giản

Đặc tính kỹ thuật:

Vật liệu: màng polyme khoảng đo độ ẩm: 1% RH ÷ 99% RH

Điện dung danh định: $122 \text{ pF} \pm 5 \% (33\%RH)$

Khoảng thay đổi điện dung: 2,5 % pF/10 % RH

Sai số đo nhiệt độ: $-0,4 \text{ pF}/10^\circ\text{C}$

+ **Cảm biến thành phần khí**

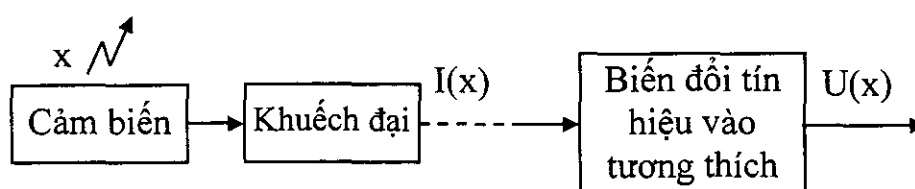
Các thành phần khí trong kho bảo quản cần giám sát gồm: O_3 , O_2 , CO_2 , N_2 , C_2H_4 . Để xác định chúng người ta có thể sử dụng các cảm biến điện hoá, cảm biến điện trở kháng thay đổi, cảm biến điện thạch anh... Với mỗi loại khí người ta sử dụng một loại cảm biến khác nhau. Khác với cảm biến nhiệt độ và độ ẩm, các cảm biến thành phần khí thường được chế tạo kèm theo nó là các mạch khuếch đại, biến đổi, hiệu chỉnh... nên giá thành của chúng thường cao hơn nhiều.

Đề tài đã lựa chọn các cảm biến đo thành phần khí O_2 , CO_2 , C_2H_4 của công ty CEA Instruments, Inc. Song do nguồn kinh phí không đủ nên không thể mua các cảm biến này.

2.3.3. Lựa chọn bộ khuếch đại tín hiệu đo

Ở đây, lý do mà chúng tôi chọn bộ khuếch đại HTS-801 vì khoảng cách từ cảm biến (kho bảo quản) đến hệ vi điều khiển nhiều khi khá lớn nên tín hiệu dòng 4...20mA ưu điểm hơn tín hiệu điện áp do không nhạy với nhiễu.

2.3.4. Thiết kế bộ biến đổi tín hiệu vào



Hình 2.11. Sơ đồ khối của một kênh tín hiệu

Ta xét sơ đồ khối của một kênh tín hiệu từ cảm biến vào như sau:

Trong đó :

x : nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí,...

$I(x)$: sự thay đổi dòng điện theo x

$U(x)$: sự thay đổi điện áp theo x

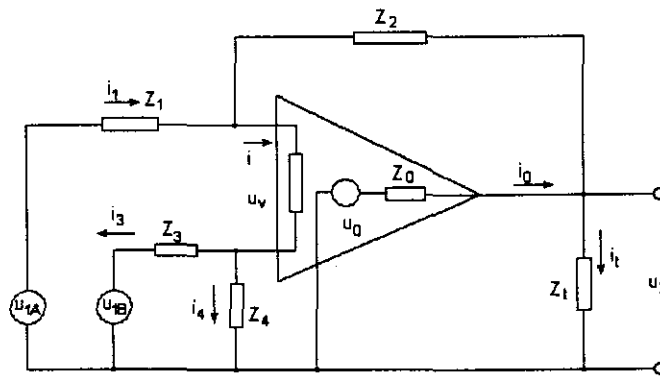
Các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí,... thông qua các cảm biến, bộ khuếch đại được biến đổi thành dòng điện từ 4..20mA và được truyền qua dây đo từ kho bảo quản đến bộ biến đổi tín hiệu. Đầu vào hệ vi điều khiển nhận tín hiệu điện áp nên tín hiệu dòng điện 4..20mA cần được biến thành tín hiệu điện áp.

Do bộ khuếch đại HTS-801 chỉ cho phép điện trở tải $\leq 600\Omega$ nên điện trở R được chọn cũng phải nhỏ hơn $600\Omega \rightarrow$ chọn $R=50\Omega$ ($100\Omega//100\Omega$). Từ đó ta có: $U_R = I.R = (4..20mA).50 = (200..1000mV) = (0,2..1V)$

Ta nhận thấy điện áp U_R cần được khuếch đại để phù hợp với mức điện áp vào (UV) của hệ vi điều khiển từ 0..10V. Chọn dùng khuếch thuật toán để khuếch đại U_R theo sơ đồ sau:

Phương trình dòng điện và điện áp:

$$U_2 = -\frac{Z_2}{Z_1} U_{1A} + \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4} U_{1B}$$



Hình 2.12. Mạch điện nguyên lý khuếch đại

Chọn $Z_1=Z_3$, $Z_2=Z_4$ ta có:

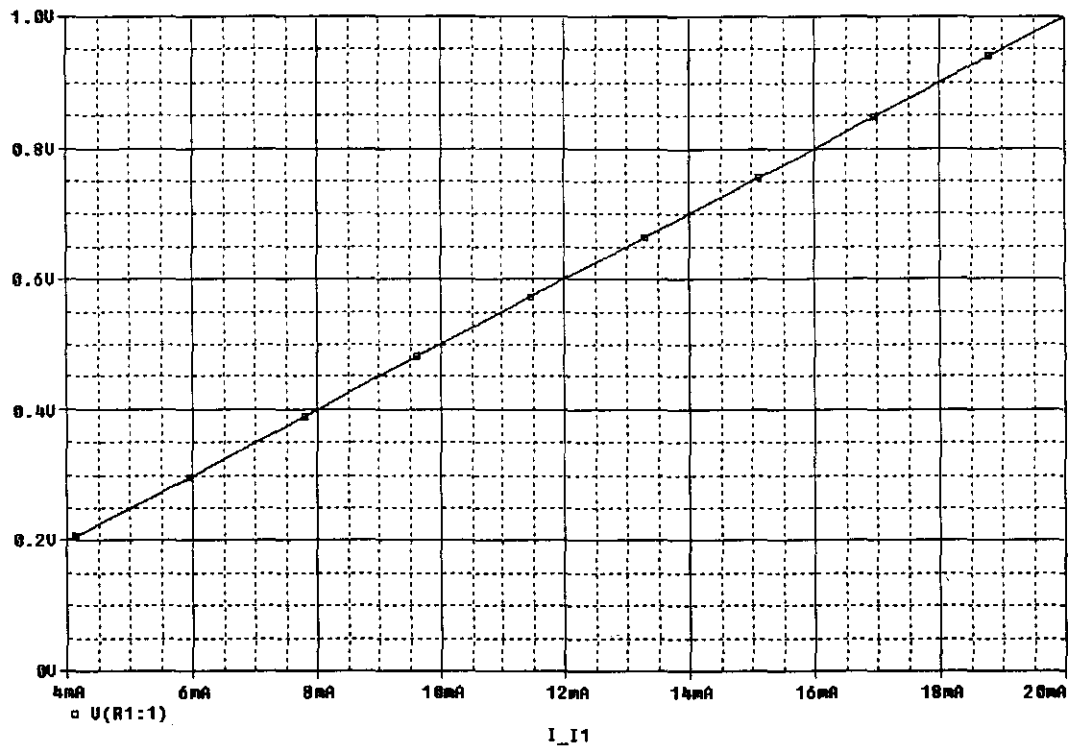
$$U_2 = -\frac{Z_2}{Z_1} (U_{1A} - U_{1B})$$

Ta có :

$$\frac{U_{Vmax}}{U_{Hmax}} = \frac{10}{1} = 10 \text{ (lần)}$$

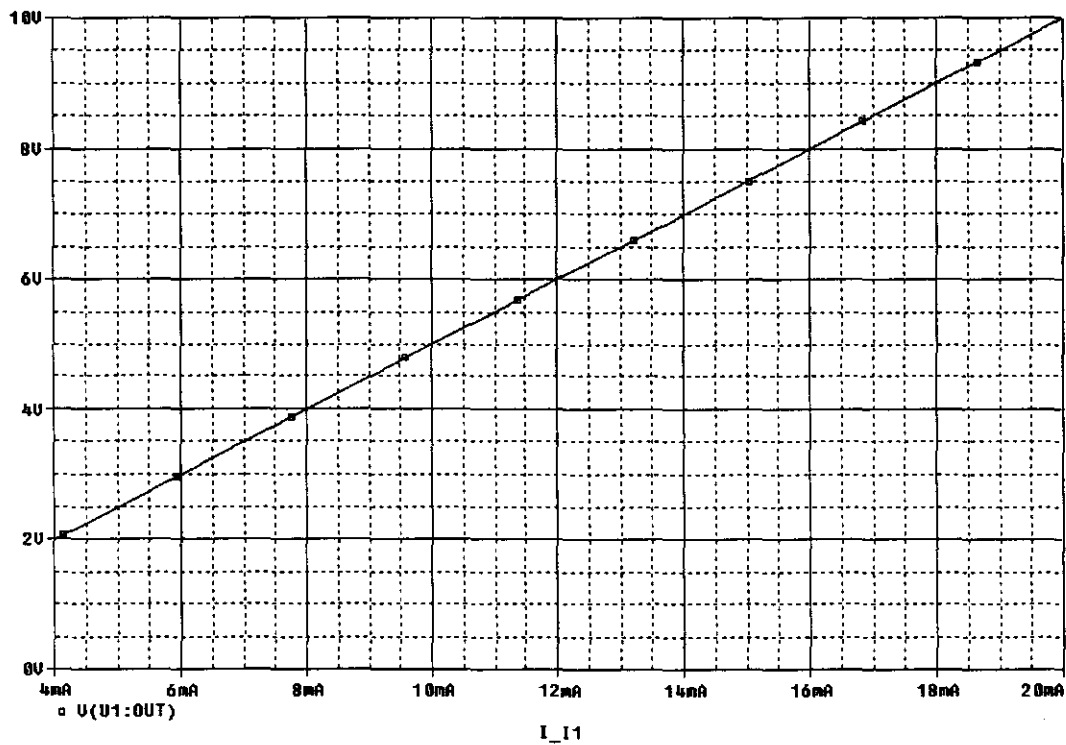
Chọn $Z_1=100K\Omega \rightarrow Z_2=Z_1.10=100K.10=1000K=1M\Omega$. Từ đó ta có mạch điện hoàn chỉnh.

Mạch được lắp ráp và cho chạy thử với tín hiệu vào là dòng điện tăng tuyến tính từ 4..20mA ta có:



Hình 2.13. Đặc tuyến vào

Ta có tín hiệu ra như sau:



Hình 2.14. Đặc tuyến ra của bộ biến đổi tín hiệu dòng - áp

Kết luận: tín hiệu dạng dòng điện 4..20mA đã được bộ biến đổi tín hiệu biến đổi thành công sang dạng tín hiệu điện áp 2..10V hoàn toàn tương thích với hệ vi điều khiển.

2.4. Chương trình điều khiển

Một hệ thống ghép nối bao gồm một máy tính cá nhân bình thường, một bộ điều khiển bên ngoài hỗ trợ ghép nối. Liên hệ giữa máy tính và khối điều khiển được thực hiện thông qua đường truyền nối tiếp và cổng COM trên máy tính, có thể dùng biện pháp cách ly về điện thông qua ghép nối quang. Phần mềm điều khiển có thể được viết bằng hợp ngữ (ngôn ngữ Assembly). Về phía máy tính ta sử dụng chương trình lớn hơn, phức tạp hơn để giải quyết trọn vẹn bài toán đo lường và điều khiển cũng như việc trao đổi, lưu trữ thông tin với người sử dụng. Các chương trình có thể viết bằng ngôn ngữ bậc cao như Visual Basic, C++. Đây là các ngôn ngữ thông dụng, không khó để lập trình và dễ sửa chữa nâng cấp khi cần nâng cấp hệ thống. Ngôn ngữ lập trình cũng đảm bảo việc tương thích giữa chương trình và hệ điều hành trên máy, đảm bảo tính tin cậy cho điều khiển. Hiện nay, các chương trình điều khiển thường sử dụng ngôn ngữ lập trình C++. Với đặc điểm hiệu suất cao, hướng đối tượng, đủ đơn giản để gần phần cứng nhưng cũng đủ mạnh để thực hiện những thuật toán cao cấp, C++ không chỉ là một chuẩn quốc tế mà còn được chấp thuận rộng rãi trong công nghiệp.

Trong chương trình này ngôn ngữ được sử dụng là C++ hoạt động trên hệ điều hành Windows 98. Các hiển thị giá trị thực trên chương trình dưới dạng đồng hồ, các giá trị đặt dưới dạng số. Các thiết lập của người sử dụng được lưu lại cho lần dùng sau, các tính năng được chỉ dẫn trực tiếp trên thanh công cụ của chương trình với ngôn ngữ hiển thị là tiếng Việt. Chương trình có các tính năng cơ bản sau:

- Thu thập số liệu của các kênh và hiển thị lên màn hình. Các thông số giới hạn điện áp của tín hiệu, giới hạn hiển thị, đơn vị đo, tên kênh được thiết lập trên màn hình.
- Căn cứ vào các giá trị đầu vào và giá trị đặt chương trình điều khiển các đầu ra dưới dạng tín hiệu số.
- Ghi số liệu vào file theo thời gian tùy đặt và tại thời điểm tùy chọn.

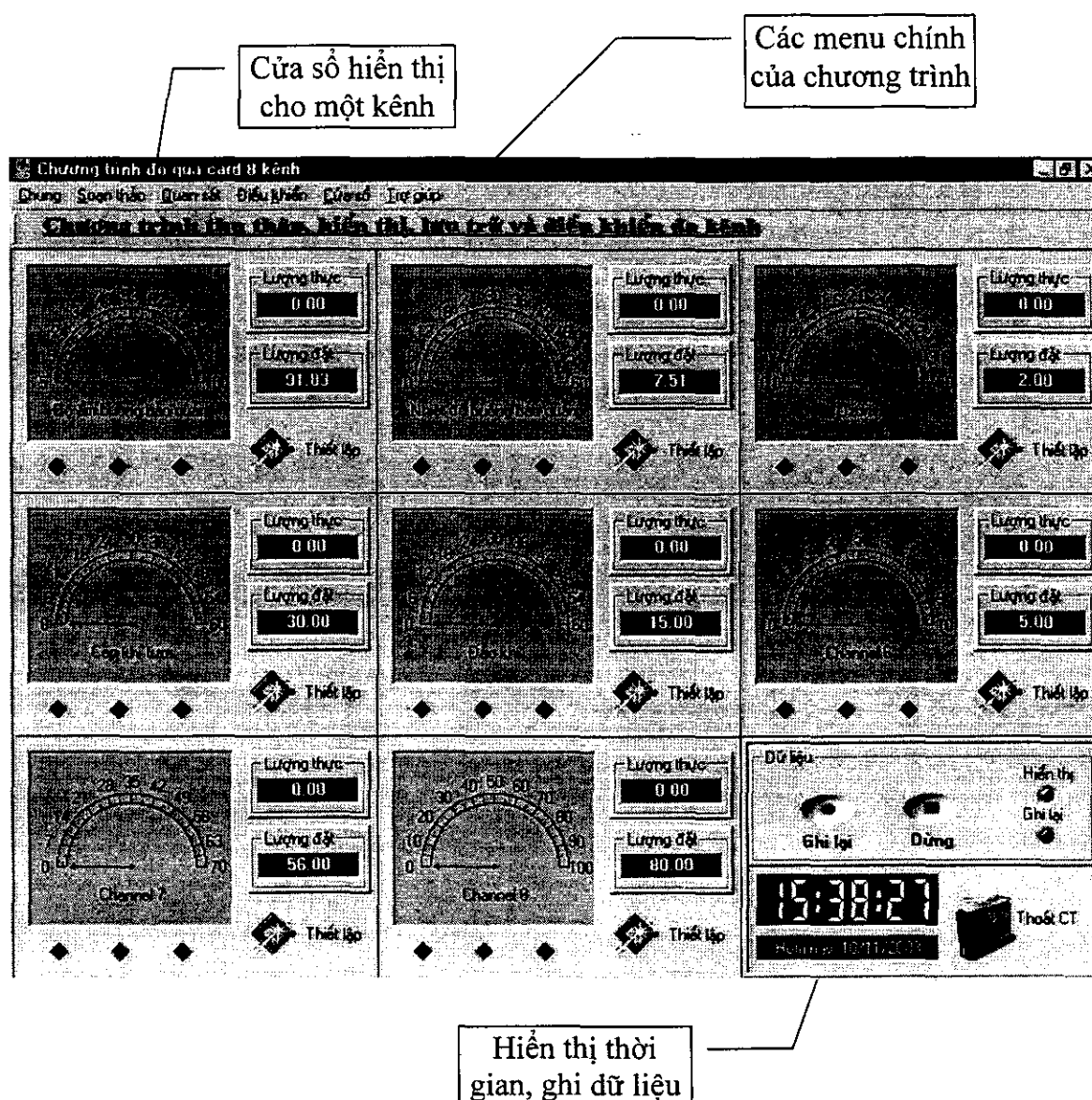
Giao diện chính của chương trình như sau:

Trên cửa sổ chương trình có 8 cửa sổ quan sát 8 kênh hiển thị và đặt các giá trị điều khiển. Phía dưới có cửa sổ điều khiển ghi dữ liệu, hiển thị thời gian.

Để xem các dữ liệu đã được ghi lại ta dùng chương trình MS Access trong bộ MS Office.

Toàn bộ chương trình hoạt động yêu cầu cấu hình tối thiểu của máy tính như sau:

- CPU 266 MHz trở lên.
- Bộ nhớ 32 MB RAM.
- Video card 4 MB
- Cổng COM1.
- Hệ điều hành Windows 98SE.



Hình 2.15. Giao diện chính của màn hình điều khiển

2.5. Tính toán lựa chọn thiết bị thừa hành

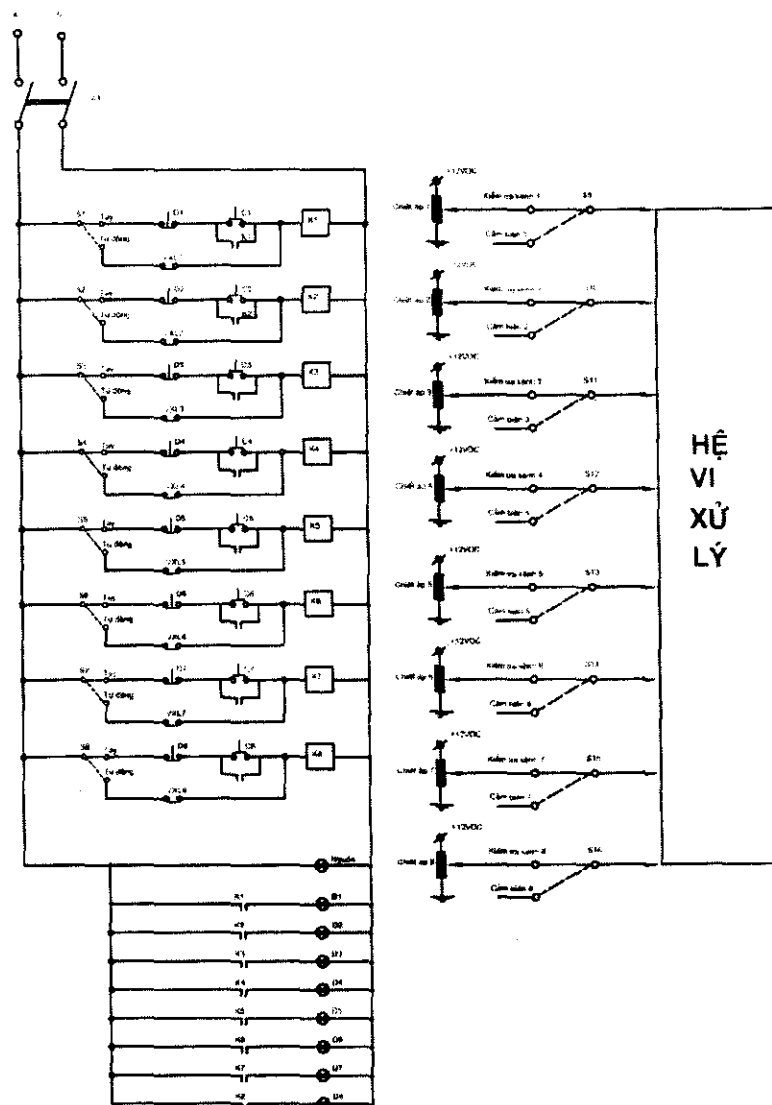
Đối tượng điều khiển là buồng lạnh thí nghiệm bảo quản rau quả tươi tại Viện Cơ Điện Nông nghiệp. Buồng lạnh kín có dung tích 6m^3 , trong đó được lắp đặt 1 máy lạnh 2,5kW, có công suất lạnh 18.000 BTU. Để phục vụ các thí nghiệm xây dựng qui trình công nghệ bảo quản rau quả tươi có sử dụng ozone và phục vụ việc thử nghiệm hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần không khí trong kho để mục đã tiến hành cải tạo lại buồng.

Trước tiên là cải tạo lại vỏ của buồng lạnh để có thể chịu được độ ẩm cao, cải tạo sàn sao cho thoát nước, không bị ngấm ẩm ra ngoài. Sau đó, bố trí các vị trí lắp đặt thiết bị cấp ẩm công suất 1,5kW, thiết bị nạp khí tươi công suất 45W vào buồng lạnh, máy phát ozone công suất 4g/h. Toàn bộ công việc trên được thực hiện xong trước khi lắp ráp hệ thống điều khiển.

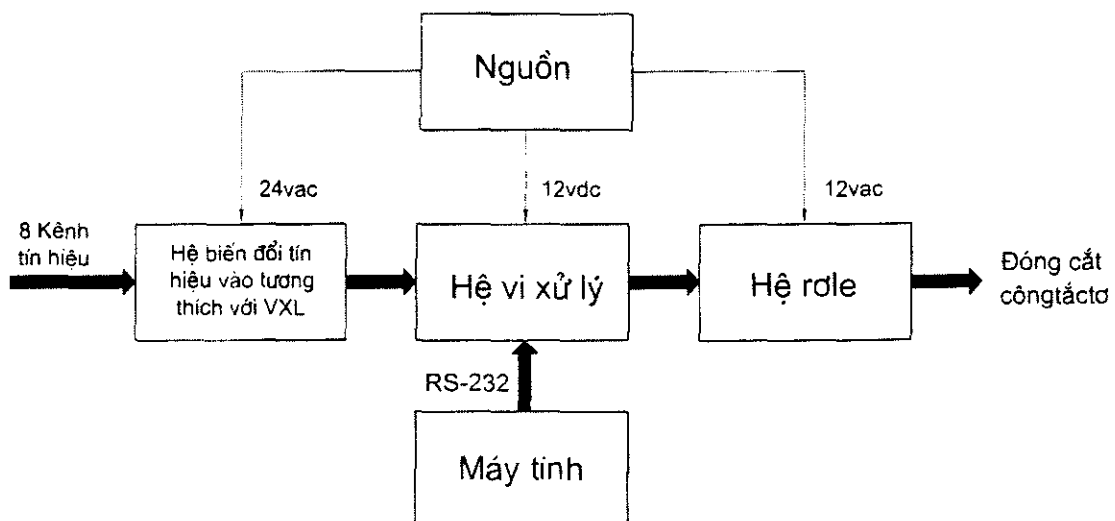
Căn cứ vào công suất đặt của máy lạnh, thiết bị cấp ẩm, thiết bị tạo ozone, thiết bị nạp khí đã tính chọn các contactor cho các thiết bị (Bảng 2). Sau đó đã thiết kế sơ đồ điều khiển hệ thống, sơ đồ nguyên lý điều khiển hệ thống ghép nối với máy tính và sơ đồ mạch điện tử điều khiển.

Bảng 2

TT	Tên thiết bị	Công suất (KW)	Thiết bị thừa hành	Số lượng
1	Máy lạnh 18.000 BTU	2,5	Contactor 10A	01
2	Thiết bị tạo ẩm	1,5		01
3	Thiết bị nạp khí tươi	0,045		01
4	Thiết bị tạo ozone	0,3		01
5	Các van khí điện tử	0,005÷0,015		04



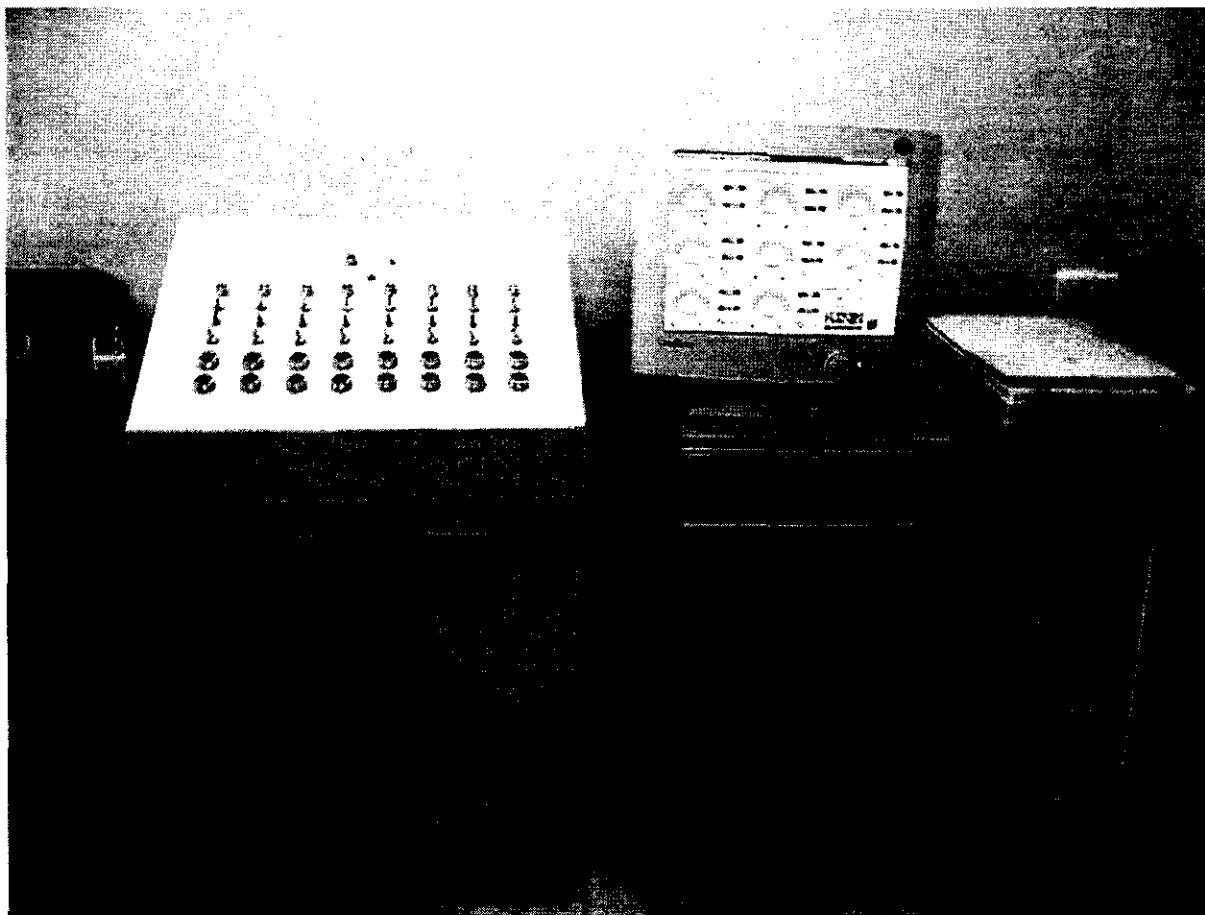
Hình 2.16. Sơ đồ mạch điện tử điều khiển



Hình 2.17. Sơ đồ khối nguyên lý tử điều khiển

2.6. Lắp ráp, vận hành kiểm tra hệ thống

Hệ thống điều khiển sau khi lắp ráp, được ghép nối với máy tính đặt tại phòng Điện - Tự động hoá mà trên đó đã cài đặt phần mềm điều khiển. Trên mặt trước tủ điều khiển có các công tắc chuyển chế độ của hệ thống về chế độ kiểm tra, khi bật công tắc các kênh về chế độ kiểm tra và chạy chúng tôi thấy hệ thống đã hoạt động đạt yêu cầu..



Hình 2.18. Hệ thống điều khiển sau khi lắp ráp

III. THỬ NGHIỆM, HIỆU CHỈNH THIẾT BỊ

Các phần tử của hệ thống điều khiển đã được chế tạo, lắp ráp hoàn chỉnh và được vận hành thử nghiệm, hiệu chuẩn tại Phòng thí nghiệm VILAS 019 và Phòng Điện - Tự động hoá, Viện Cơ Điện Nông nghiệp.

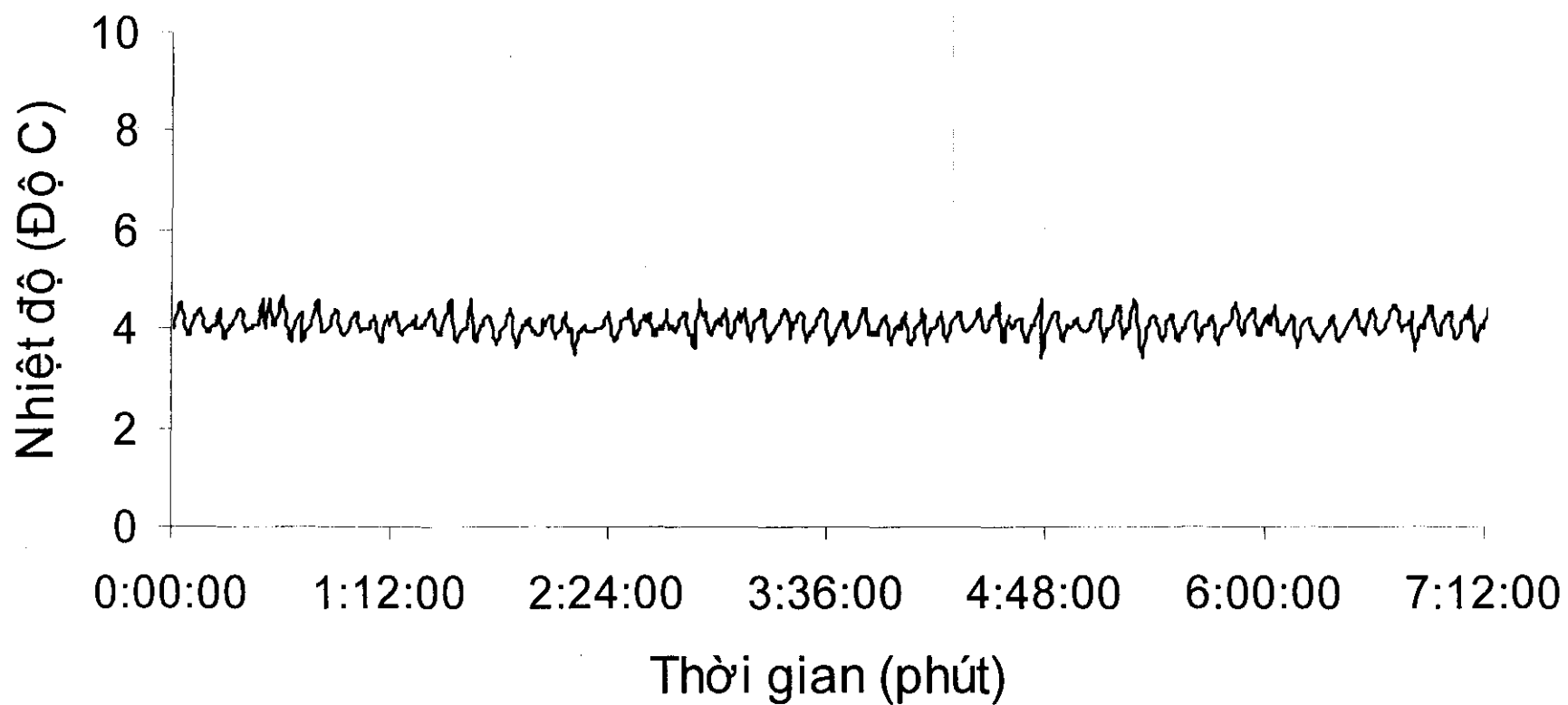
- Bộ khuếch đại và các sensor nhiệt độ, độ ẩm được kiểm định hiệu chuẩn tại phòng thí nghiệm VILAS 019.
- Card thu thập dữ liệu và chương trình điều khiển được hiệu chỉnh tại phòng Điện - Tự động hoá.

Các thiết bị đo lường phục vụ trong quá trình hiệu chỉnh:

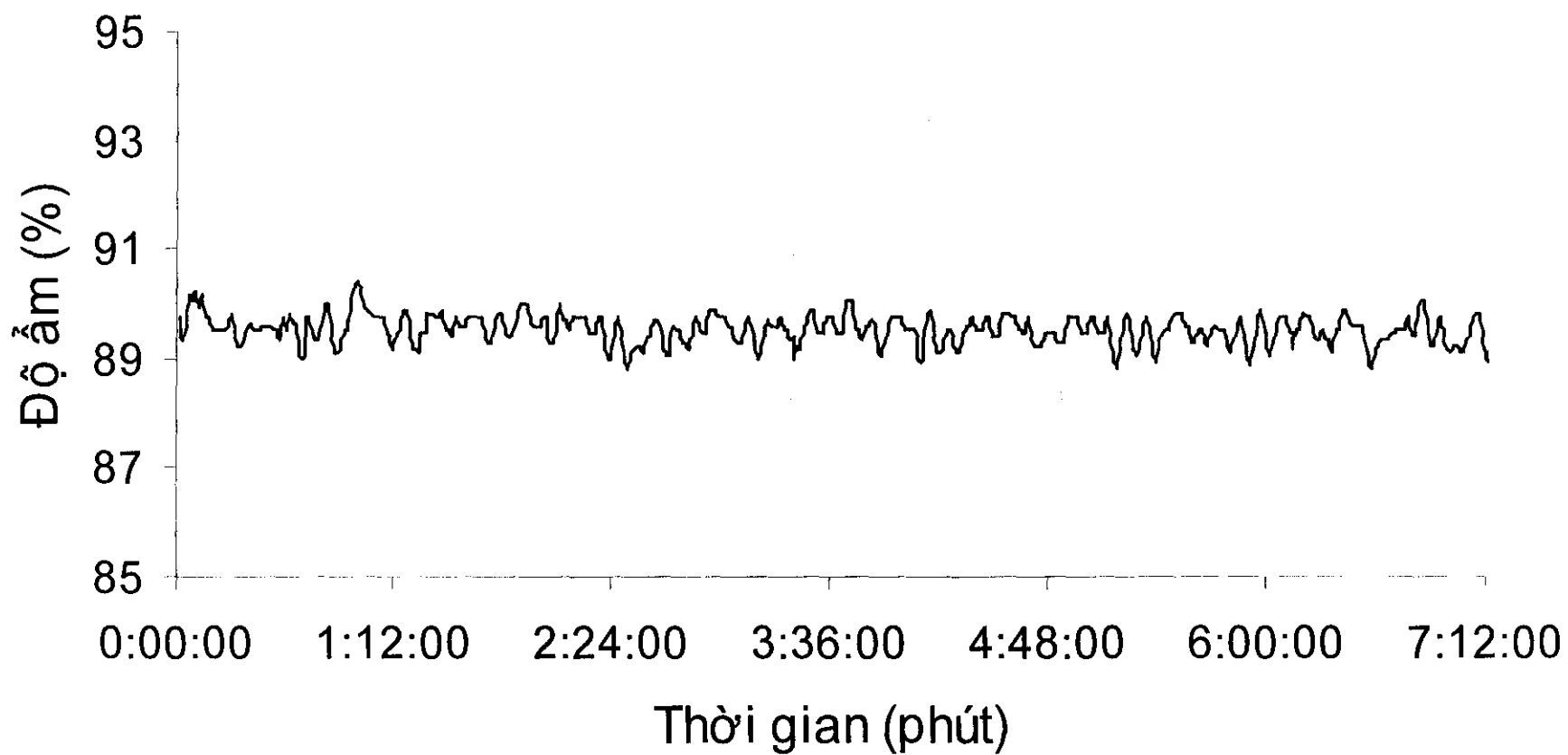
- Đồng hồ vạn năng KYORITSU 1009, đồng hồ vạn năng của Nga.
- Thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm MAXTHERMO 621C.
- Thiết bị đo ozone **TriplePlus+**.
- Oscilloscope C1-77.
- Thiết bị nạp ROM SUPERPRO/L+.
- Milivolmet mẫu của Nga.

Hệ thống được ứng dụng trong thực tế với đối tượng thử nghiệm là kho bảo quản rau quả tươi ở tầng một có khoảng cách 40m. Các thông số trong kho bảo quản được truyền tới hệ thống điều khiển thông qua cáp chống nhiễu 10 dây. Tiến hành cài đặt, thiết lập các tham số cần thiết cho quá trình bảo quản, chuyển đổi các công tắc sang chế độ làm việc, tự động và vận hành. Quá trình vận hành thử, hệ thống luôn được theo dõi, kiểm tra, hiệu chỉnh; hệ thống đã vận hành ổn định và đạt độ chính xác theo yêu cầu. Các trang sau đây là một số số liệu thu nhận trong quá trình thử nghiệm và hiệu chuẩn. Với kết quả thu được này, hệ thống đã đạt yêu cầu.

Hình 3.2. Nhiệt độ trong buồng bảo quản 16/03/2003



Hình 3.3. Độ ẩm trong buồng bảo quản 16/03/2003



IV. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đã đạt được của đề mục có thể đánh giá như sau:

Đã tiến hành nghiên cứu, chế tạo thành công thiết bị ghép nối máy tính và hệ thống thiết bị của kho bảo quản rau quả tươi.

Đã viết được chương trình điều khiển của hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh các thông số của kho bảo quản. Chương trình gồm có phần hiển thị, thiết lập tham số, phần lưu trữ dữ liệu, phần kiểm tra và nhận các dữ liệu đầu vào.

Chương trình và hệ thống thiết bị đã làm việc ổn định qua thời gian bảo quản cam bốn tháng, vài một tháng và phục vụ các thí nghiệm khác. Trong suốt thời gian trên, ngoại trừ phần cảm biến độ ẩm thường xuyên cần được bảo dưỡng, còn lại hệ thống thiết bị, chương trình, máy tính đều làm việc bình thường, không có sự cố gì xảy ra.

Kết quả nghiên cứu:

Hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, độ ẩm và thành phần khí trong kho bảo quản đã được thiết kế chế tạo và vận hành. Đảm bảo được các yêu cầu đề ra ban đầu về độ ổn định, tin cậy và các yêu cầu thuận tiện cho việc vận hành.

Tuy vậy, phần lưu trữ số liệu dưới dạng file của data base chiếm dung lượng tương đối lớn sau bốn tháng làm việc các file số liệu chiếm khoảng 400MB. Nhóm nghiên cứu cần tiếp tục hoàn thiện dưới dạng các file dữ liệu khác chiếm dung lượng nhỏ hơn để thuận tiện cho việc sử dụng.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Thiết kế chế tạo được hệ thống thiết bị điều khiển tự động phục vụ công tác nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần không khí đến chất lượng bảo quản rau quả tươi.
2. Chọn phương pháp điều khiển hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần không khí trong kho bảo quản rau quả tươi sử dụng các bộ điều khiển vi xử lý ghép nối với máy tính cho phép kiểm tra.
3. Đã chế tạo hệ điều khiển bao gồm các mô đun thu thập và xử lý số liệu, mô đun điều khiển đầu ra, mô đun ghép nối với máy tính và xây dựng chương trình điều khiển trên máy tính. Hệ thống có khả năng khống chế giá trị các thông số theo thời gian, theo các ngưỡng đặt hoặc theo chương trình tùy theo yêu cầu, trong đó có thể thay đổi các thông số dễ dàng phù hợp với nhiều loại đối tượng khác nhau và lưu trữ các dữ liệu của quá trình làm việc.
4. Hệ điều khiển trên đã được lắp đặt và vận hành thử nghiệm tại buồng thí nghiệm bảo quản rau quả tươi theo chế độ kiểm tra, điều khiển trên máy tính. Kết quả thí nghiệm cho thấy hệ thống tin cậy, ổn định, đáp ứng tốt các yêu cầu đặt ra và có thể áp dụng cho nhiều đối tượng trong sản xuất nông nghiệp.
5. Việc nghiên cứu thành công chương trình điều khiển hệ thống tự động kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ, ẩm độ và thành phần không khí trong kho bảo quản nông sản sẽ góp phần vào việc giảm tổn thất và kéo dài thời gian bảo quản của nông sản, đặc biệt là với điều kiện khí hậu nhiệt đới của nước ta, nó sẽ thúc đẩy sự tiêu thụ ở các thị trường xa xôi và xuất khẩu ra nước ngoài. Hy vọng công nghệ này sẽ được ứng dụng vào đời sống và sản xuất nông nghiệp của nước ta để nâng cao năng suất, chất lượng và giá thành sản phẩm. Ngoài ra, nó còn mở ra triển vọng ứng dụng cho các lĩnh vực khác của các hệ thống tự động hoá trong sản xuất nông nghiệp, góp phần vào sự nghiệp công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước.
6. Đề nghị hội đồng khoa học công nhận kết quả của đề tài.

Hà nội, tháng 10 năm 2003

CHỦ TRÌ ĐỀ MỤC

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Thương Mại: *Đề án "Đẩy mạnh xuất khẩu rau, hoa quả thời kỳ 2001-2010"*, Hà Nội - 2001.
2. PGS.TSKH Phan Thanh Tịnh: *Một số nội dung chủ yếu về phương hướng phát triển ngành cơ điện nông nghiệp Việt Nam trong thời gian tới*. Hội thảo quốc tế: "Cơ giới hoá Nông nghiệp - Những vấn đề ưu tiên trong giai đoạn phát triển mới". Hà Nội - 2001
3. TSKH. Bạch Quốc Khang, ThS. Trần Hồng Thao và cộng sự: *Bảo quản rau quả tươi ở VN, thực trạng và thách thức*. Hội thảo quốc tế: "Cơ giới hoá Nông nghiệp - Những vấn đề ưu tiên trong giai đoạn phát triển mới". Hà Nội - 2001
4. GS.TS Trần Văn Lại: *Định hướng phát triển rau quả & những yêu cầu bảo quản chế biến ở VN*. Hội thảo quốc tế: "Cơ giới hoá Nông nghiệp - Những vấn đề ưu tiên trong giai đoạn phát triển mới". Hà Nội - 2001
5. Wang Yongbin và cộng sự: *Kỹ thuật điều khiển tự động nhiệt độ và độ ẩm trong nhà phủ nilon cho sản xuất mạ*. Hội thảo quốc tế: "Cơ giới hoá Nông nghiệp - Những vấn đề ưu tiên trong giai đoạn phát triển mới". Hà Nội - 2001
6. KS. Lê Hồng Tiến: *Báo cáo khoa học "Nghiên cứu, áp dụng, thử nghiệm công nghệ thiết kế, chế tạo bộ điều tốc cho các trạm thủy điện nhỏ"*, Viện Khoa học Thủy lợi - 2001
7. KTS. Phan Đình Tính: *Cơ sở phát triển hệ thống các công trình bảo quản hoa quả tại Việt Nam*. Hội nghị Khoa học lần thứ 19, Đại học Bách khoa Hà Nội - 2001
8. *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ và thiết bị thích ứng để bảo quản ngũ cốc và rau quả*. Báo cáo khoa học, Viện Công nghệ sau thu hoạch -1995
9. Ngô Diên Tập: *Lập trình ghép nối máy tính trong Windows*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 1999
10. Ngô Diên Tập: *Đo lường và điều khiển bằng máy tính*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2001
11. Ngô Diên Tập: *Kỹ thuật ghép nối máy tính*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2001
12. William Buehanan: *Lập trình C trong kỹ thuật điện tử*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 1999
13. Tống Văn On, Hoàng Đức Hải: *Họ vi điều khiển 8051*. Nhà xuất bản Lao động - Xã hội, 2001
14. MICE-51 Emulator development system, HBI.Ltd-1993
15. DEWEY, D.H.: *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. In: S. Thorne (ed.), *Developments in Food Preservation-2*, Applied Science Publishers, London, pp. 1-24. 1983.
16. Adel A.Kader: *Modified and controlled atmosphere storage of tropical fruit*. Department of Pomology University of California, Davis, USA - 1995
17. Брем В.К., Дымов Г.И., ЙЦЦУУККЕНГШШЦЗФЫВАПРОЛЖЭЭ ЯЧСММИИТТЬББЮЮЁЁЁЁЙйцукеенгшшцзхьфвапрлджэячсйтбьюё
18. B. Goyette, C. Vigneault, N.R. Markarian and J.R. DeEll: *Design and implementation of an automated controlled atmosphere storage facility for research*. Canadian Biosystems Engineering, 2002

PHỤ LỤC

Trang 1/4

VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP
PHÒNG THÍ NGHIỆM CƠ ĐIỆN
Địa chỉ: Mỏ An, Ngõ 107
Đường Trường Chinh, Hà Nội
Tel: 01 8666346

CHỖ THÍ NGHIỆM
TẠO 07

PHIẾU KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Số: 07 - 02

I. Khách hàng

I.1 Tên: Trần Hồng Thao

I.2 Địa chỉ: Viện Cơ điện Nông nghiệp

Điện thoại:

Fax:

II. Đối tượng đo lường thí nghiệm :

STT	Đối tượng đo lường thí nghiệm	Tình trạng	Số lượng	Đặc trưng kỹ thuật chính	Mã số
1	Bộ đo và biến đổi thông số nhiệt độ và độ ẩm HTS - 801	Mới	01	Nhiệt độ: $20^{\circ}\text{C} \pm 180^{\circ}\text{C}$ Độ ẩm: $0 \pm 100\%\text{RH}$ Tín hiệu đầu ra tương ứng: $4 \pm 20\text{mA}$	RH101

III. Nội dung thí nghiệm :

STT	Chỉ tiêu/đại lượng đo lường thí nghiệm	Đối tượng áp dụng
1	Nhiệt độ	HTS-801
2	Độ ẩm	HTS-801

IV. Phương pháp và qui trình thí nghiệm: TC07-2000.

IV. Trang thiết bị thí nghiệm:

Tên thiết bị	Hãng, nước sản xuất	Kí, mã hiệu	Mã số PIN
Máy chuẩn đa năng	Mỹ	5520A	067706
Lò chuẩn nhiệt	Mỹ	9123	091134
Máy chuẩn áp lực	Anh	DPI310	051122
Máy đo độ ẩm và bình mẫu ẩm	Nhà	MC	051136

\\Client\EI\Report\2\X\Khach hang\A. Thao 07.doc

V. Kết quả thí nghiệm.

Dưới dạng đồ thị:  (Gồm 1 trang)

Dưới dạng bảng số:  (Gồm 2 trang)

VI. Địa điểm thí nghiệm: Phòng thí nghiệm Cơ điện

VII. Thời gian thí nghiệm: ngày 17/07/2002.

Lãnh đạo



Ngày 17 tháng 07 năm 2002

Phòng Phòng thí nghiệm

ff

VILAS 019

Trần Văn Hùng

DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM

65.07-02

I. SỐ LIỆU KỸ THUẬT CỦA ĐỐI TƯỢNG THÍ NGHIỆM

Tên: Bộ đo và biến đổi tín hiệu nhiệt độ và độ ẩm.

Mã số: 9H101

Kiểu: HTS-801

Tình trạng: Mới

Nhiệt độ: $-30^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ Độ ẩm: $0 \sim 100\%$

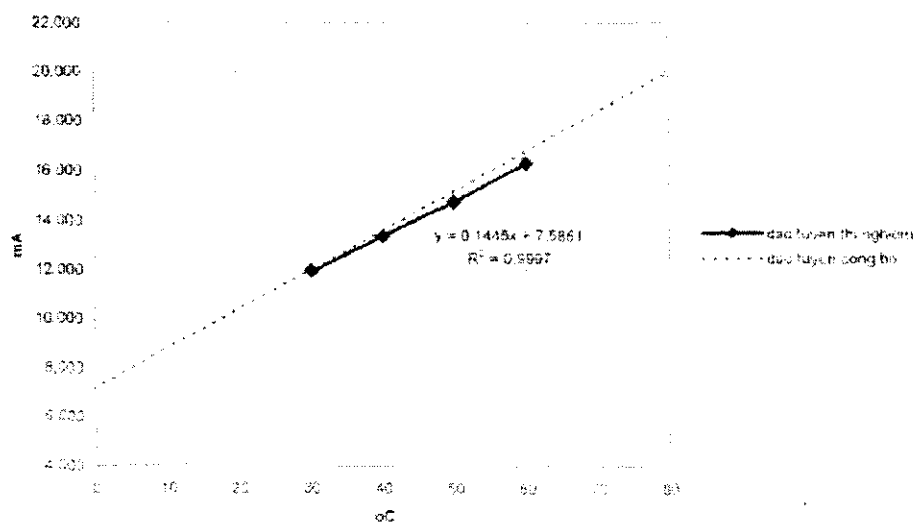
%RH

Hãng, nước sản xuất: Đan Mạch

II. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

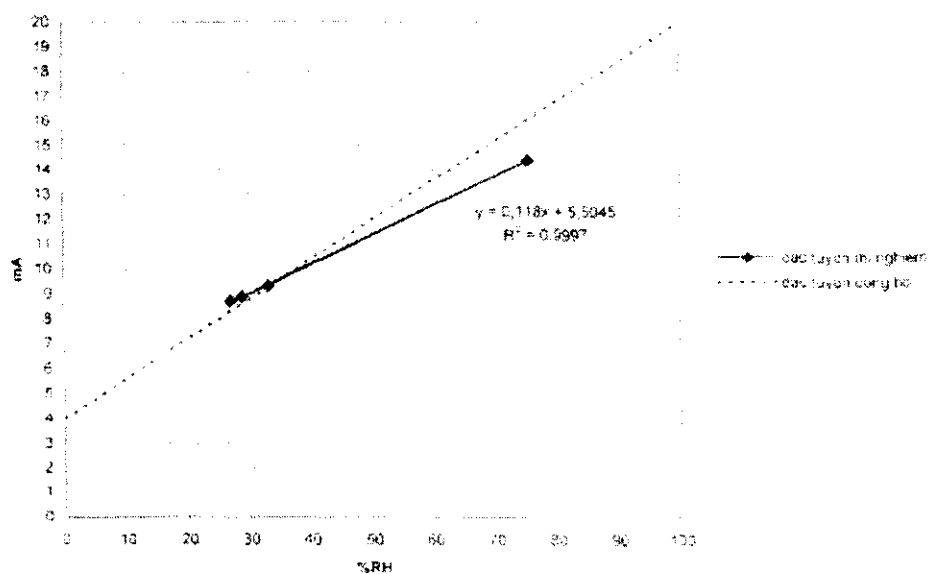
1. Nhiệt độ

TT	Nhiệt độ chuẩn ($^{\circ}\text{C}$)	dòng điện ra chuẩn (mA)	dòng điện ra (mA)				độ lệch chuẩn (mA)
			1	2	3	Tb	
1	30	12.0	11,945	11,939	11,933	11,939	0,006
2	40	13.6	13,363	13,359	13,355	13,359	0,004
3	50	15.2	14,768	14,770	14,772	14,770	0,002
4	60	16.8	16,284	16,286	16,288	16,286	0,002



2. Độ ẩm

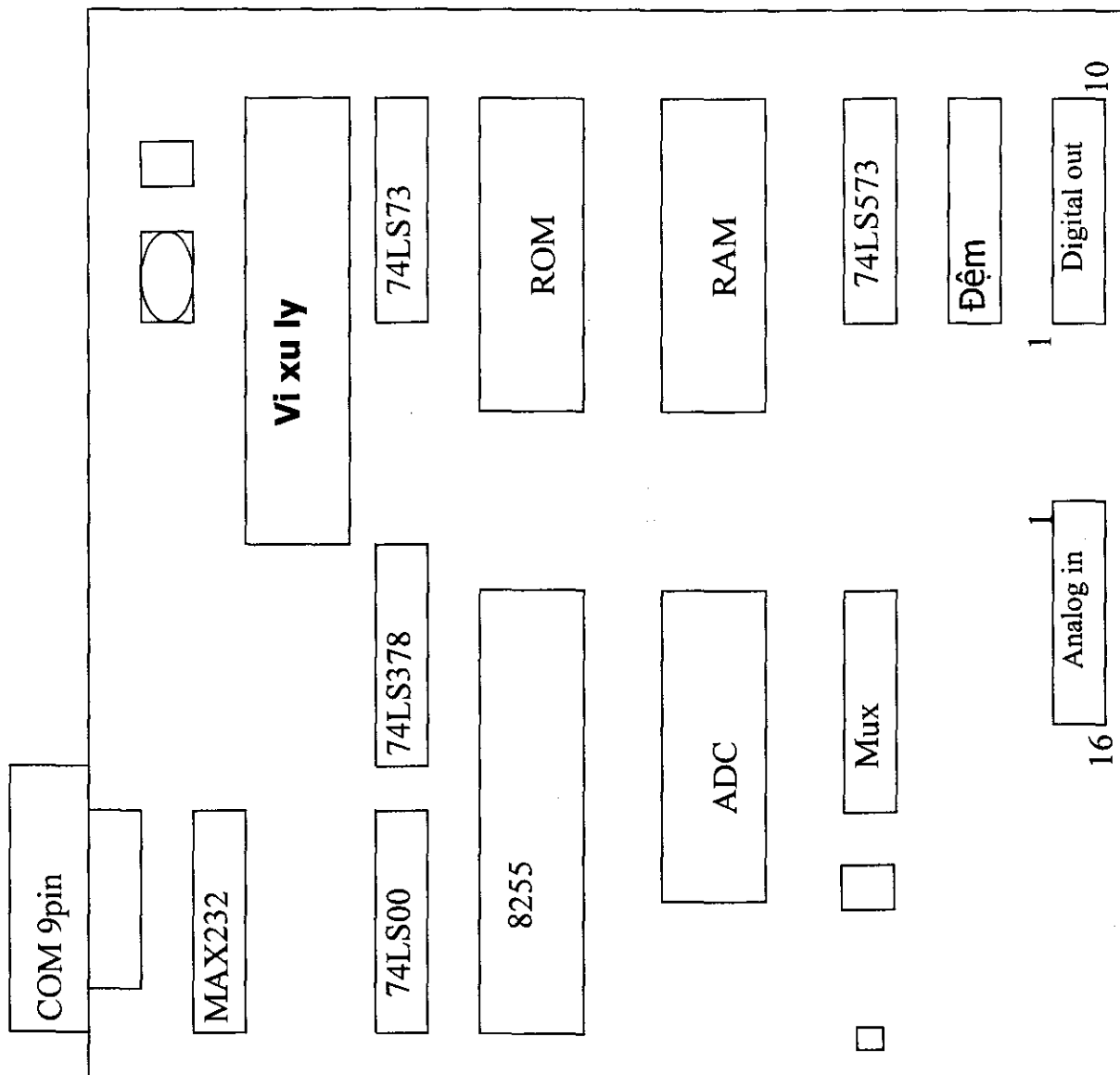
T	Độ ẩm chuẩn (%RH)	dòng điện ra chuẩn (mA)	dòng điện ra (mA)				độ lệch chuẩn (mA)
			1	2	3	tb	
1	25.8	8.288	8.710	8.711	8.710	8.712	0.003
2	26.0	8.576	8.890	8.888	8.890	8.890	0.001
3	33	9.264	9.319	9.318	9.323	9.320	0.002
4	75	16.056	14.402	14.402	14.40	14.40	0.001



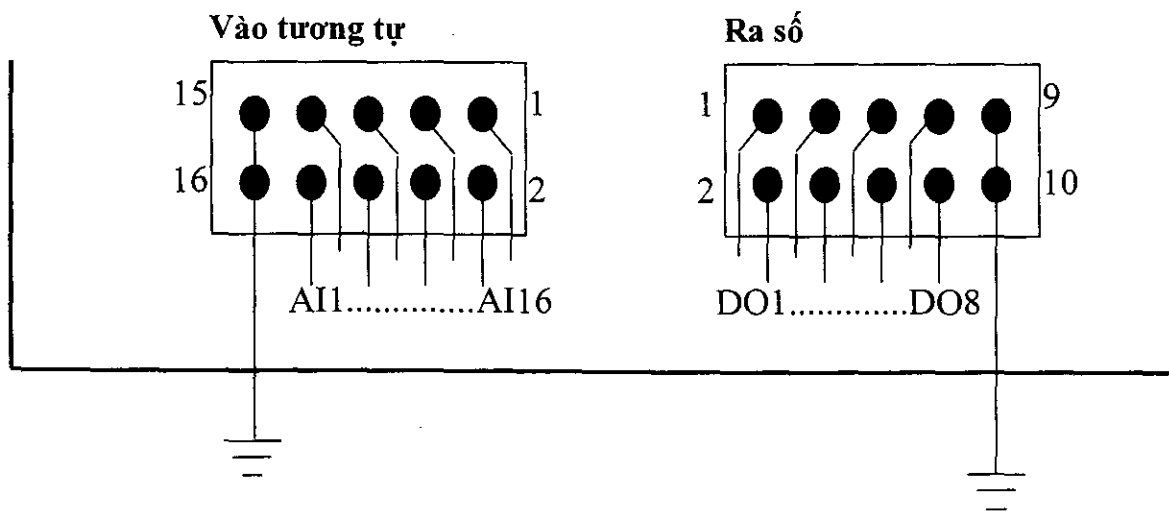
Cán bộ thí nghiệm

(Signature)

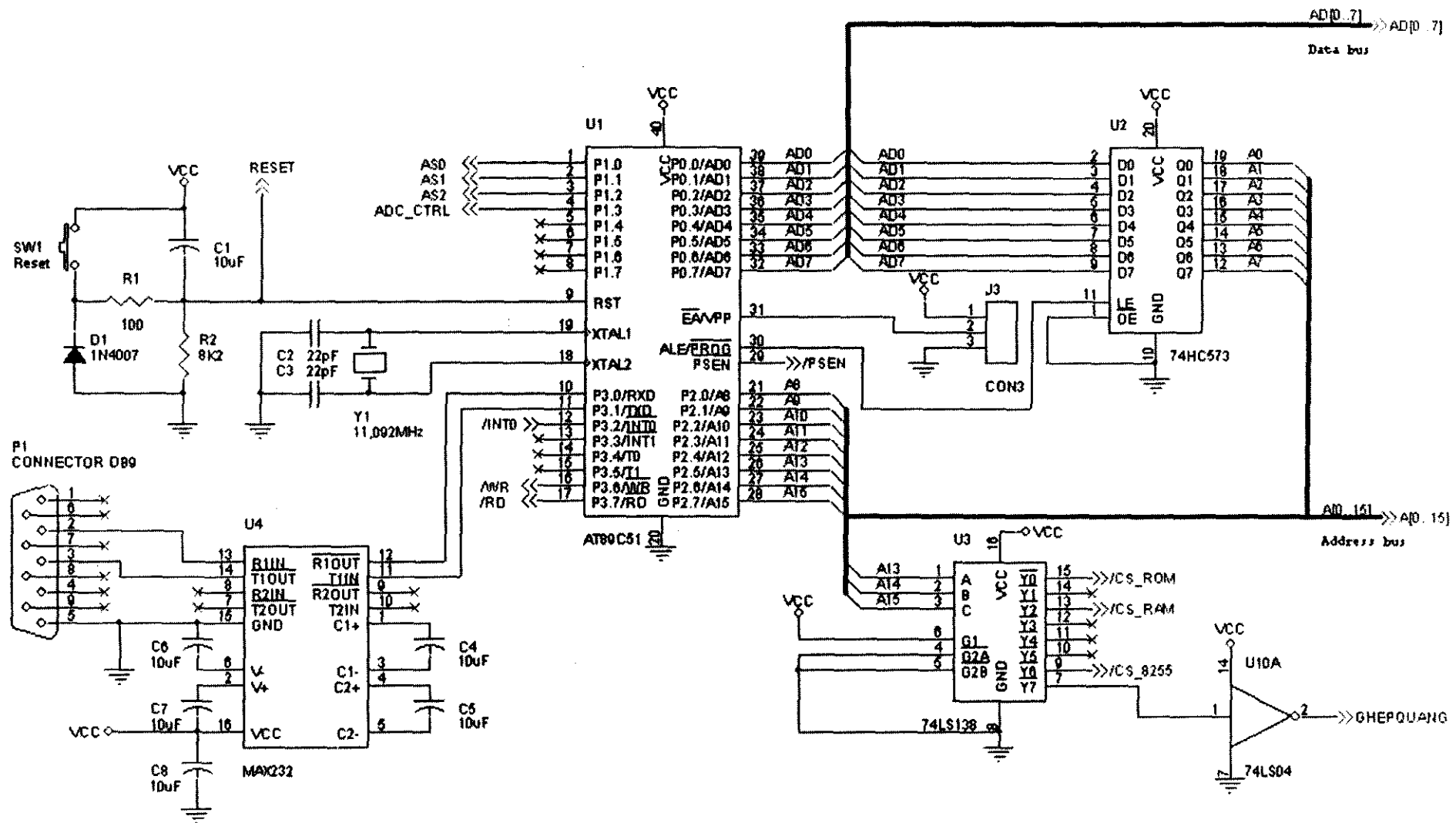
Cấu trúc phần cứng



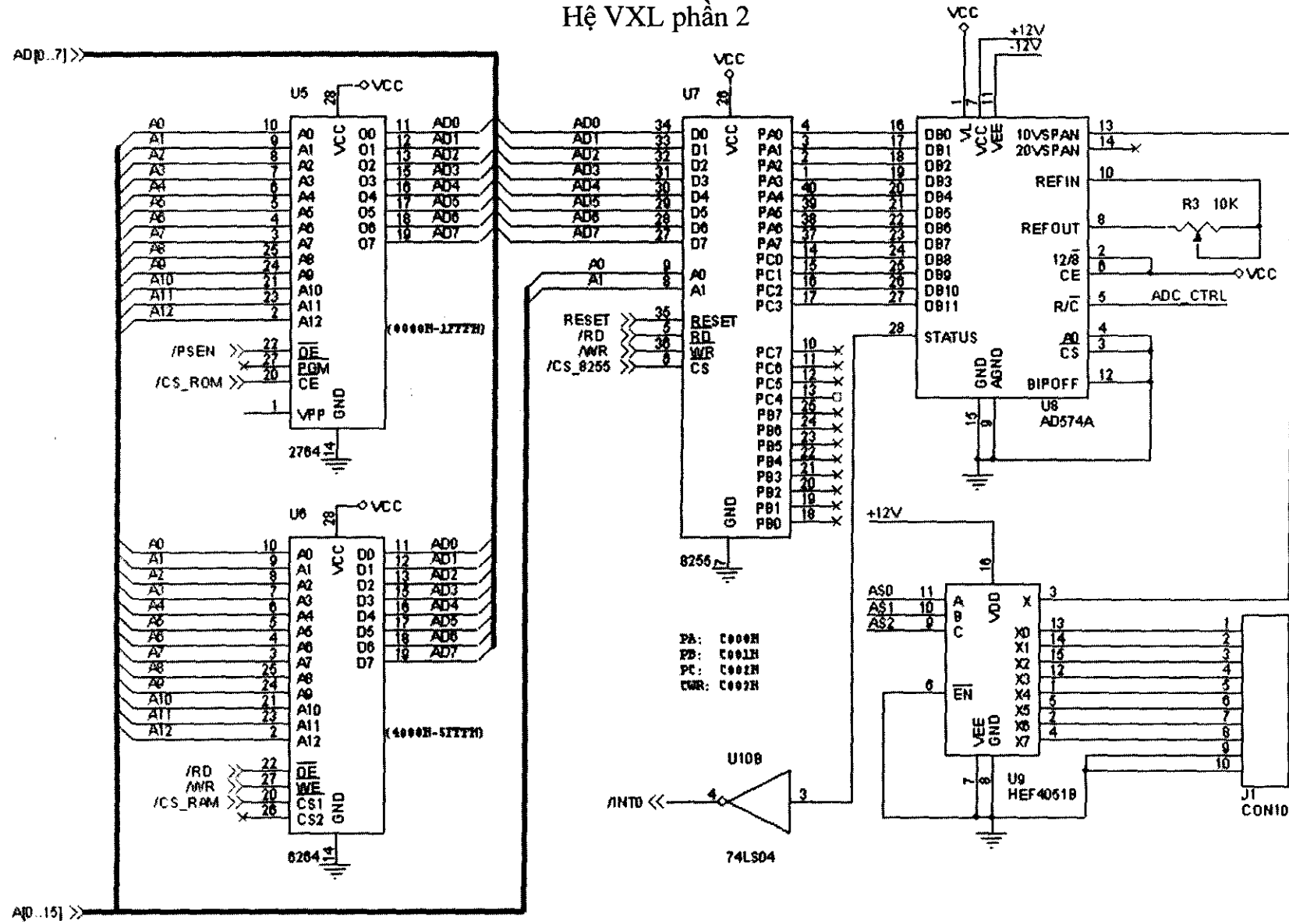
Sơ đồ chân các cổng trên Card



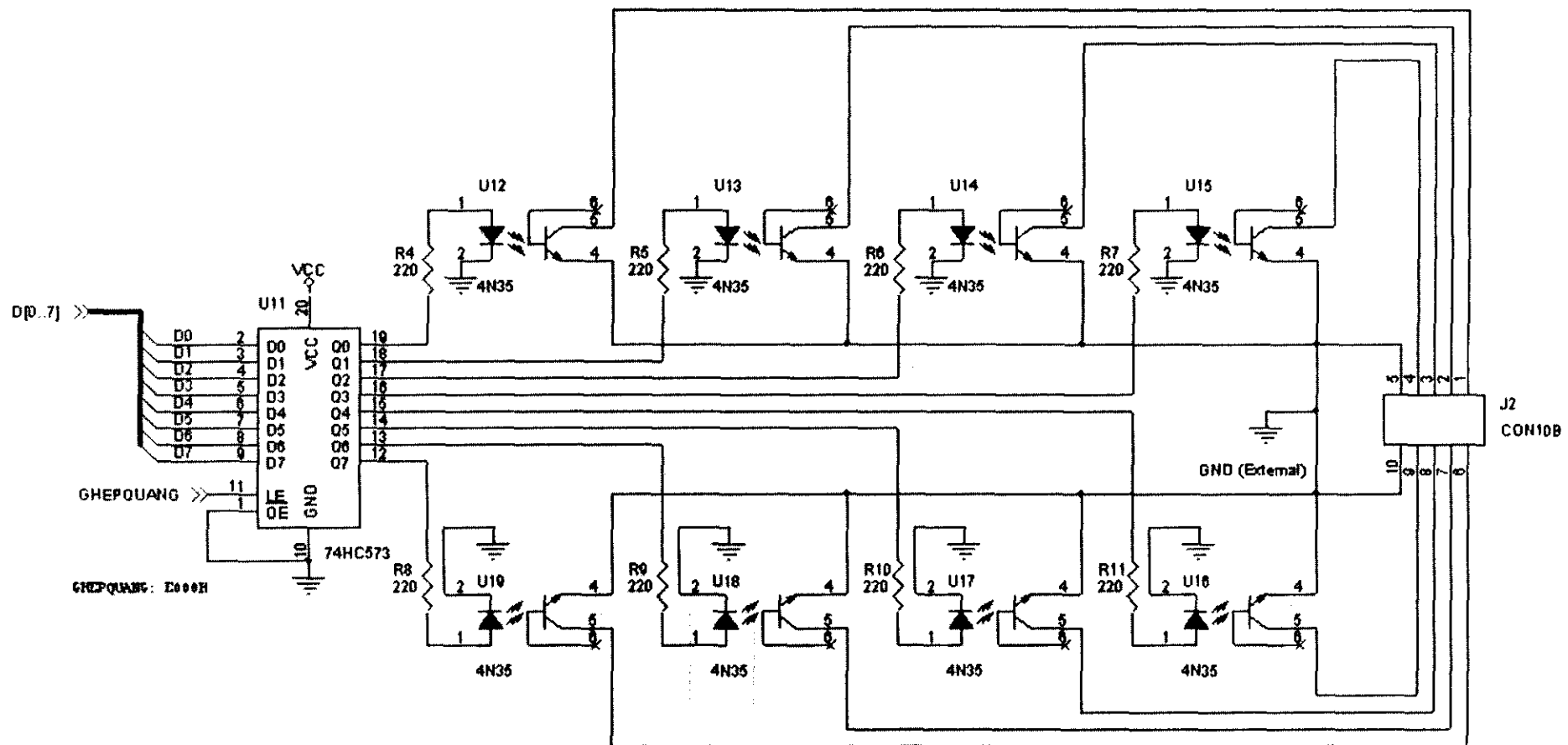
Hệ VXL phần 1



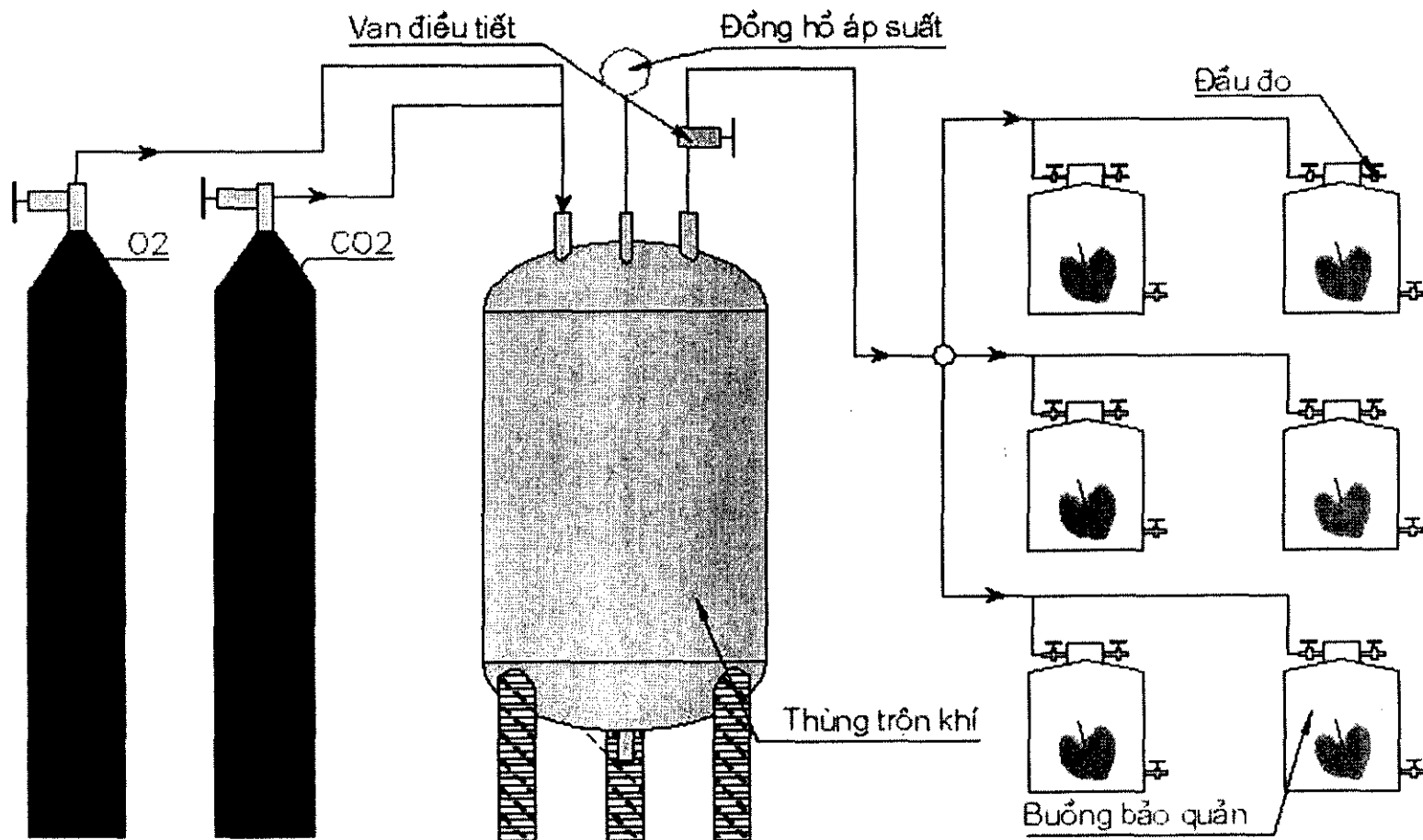
Hệ VXL phần 2



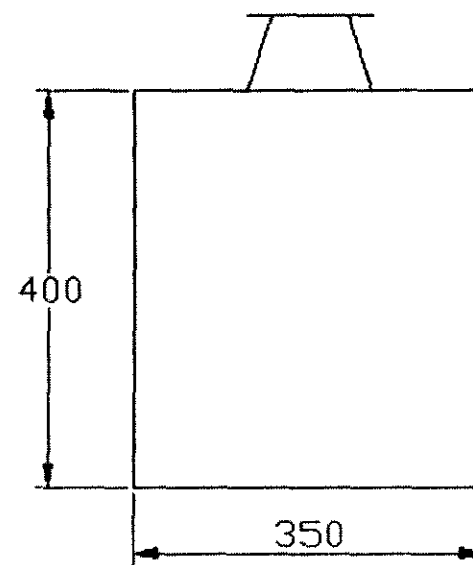
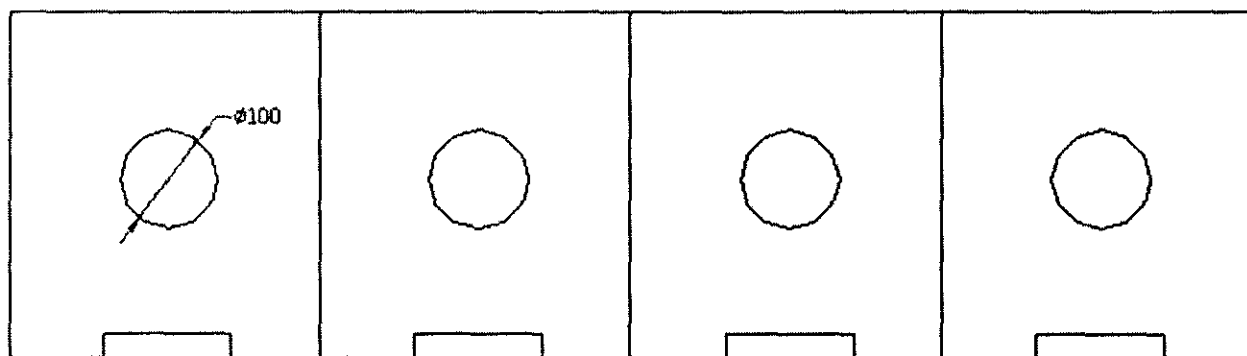
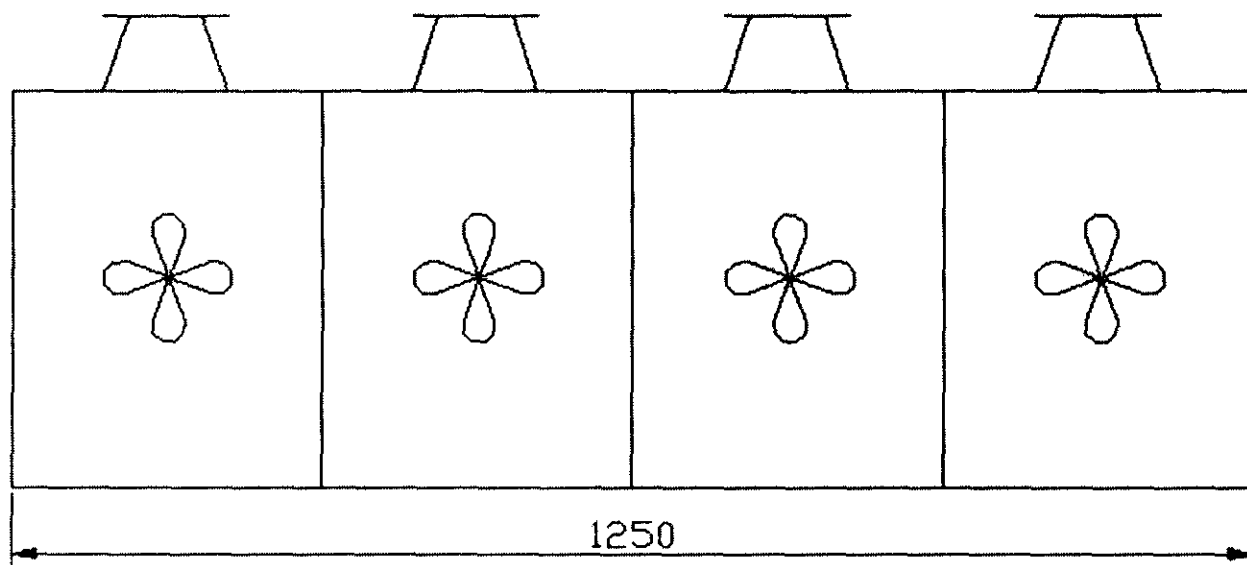
Hệ VXL phần 3



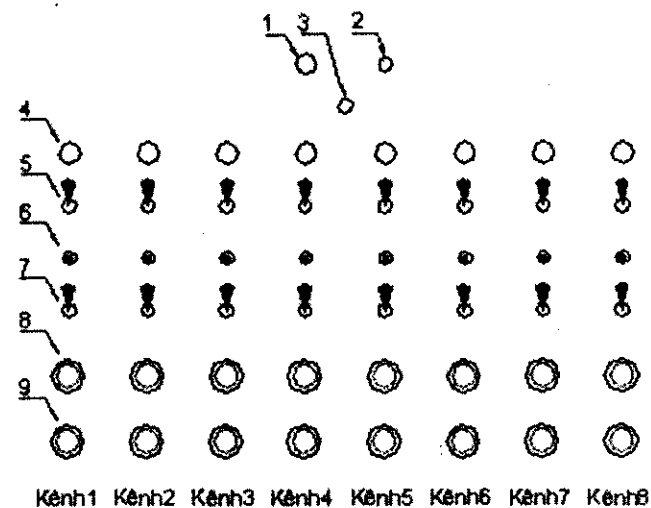
SƠ ĐỒ HỆ THỐNG BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI THEO PHƯƠNG PHÁP CA



44



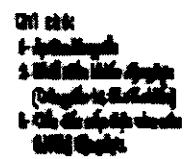
HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG KHO BẢO QUẢN NÔNG SẢN



Ghi chú:

- 1- Đèn báo nguồn
- 2- Đèn báo Scada s1
- 3- Nút Reset
- 4- Đèn báo trạng thái kênh
- 5- Công tắc chọn chế độ làm việc
- 6- Chiết áp điều chỉnh tín hiệu test
- 7- Công tắc chọn chế độ điều khiển
- 8- Nút khởi động
- 9- Nút dừng

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHO BẢO QUẢN NÔNG SẢN				
MẶT TỬ ĐIỀU KHIỂN				
QUYẾT VE K. TRA T. KẾ	PHẦN MỀM PHẦN MỀM PHẦN MỀM	QUẢN LÝ QUẢN LÝ QUẢN LÝ	THIẾT KẾ THIẾT KẾ THIẾT KẾ	THIẾT KẾ THIẾT KẾ THIẾT KẾ



				HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN HẠNG DẪO QUÂN HỒNG SƠN			
				BỐ TRÍ THIẾT BỊ TỦ ĐIỀU KHIỂN			
						SỐ LƯỢNG	ĐƠN LƯỢNG
						1	
Duyệt							
V.E							
K.T.R.A							
T.N.E							
						VIỆN CÔNG NGHỆ HỮU CƠ PHÒNG CÔNG TÁC ĐỒ GỒ	