

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

---



# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

**Sinh viên** : Bùi Xuân Trường

**Giảng viên hướng dẫn** : ThS. Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG – 2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN CHO TỦ SẤY  
NHIỆT ĐIỆN TRỞ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên thực hiện:** Bùi Xuân Trường

**Giảng viên hướng dẫn:** ThS. Nguyễn Đoàn Phong

**HẢI PHÒNG - 2021**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Sinh viên :** Bùi Xuân Trường                      **MSV :** 1712102010

**Lớp :** DC 2101

**Ngành:** Điện Tự Động Công Nghiệp

**Tên đề tài :** Thiết kế mạch điều khiển cho tủ sấy nhiệt điện trở

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp :

1: khái quát về tủ sấy bằng nhiệt điện trở.

2: thiết kế mạch động lực.

3: thiết kế mạch điều khiển nhiệt.

4: đo và hiển thị nhiệt độ.

5: thiết kế tủ điện .

Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

Công ty cổ phần EEI

# CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Nguyễn Đoàn Phong

Học hàm, học vị: Thạc sỹ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Thiết kế mạch điều khiển cho tủ sấy nhiệt điện trở

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 12 tháng 07 năm 2021

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 12 tháng 10 năm 2021

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Bùi Xuân Trường

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Giảng viên hướng dẫn*

Ths Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày 02 tháng 10 năm 2021

**TRƯỞNG KHOA**

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: Ths Nguyễn Đoàn Phong

Đơn vị công tác: Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên: Bùi Xuân Trường

Chuyên ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp

Đề tài tốt nghiệp: Thiết kế mạch điều khiển cho tủ sấy nhiệt điện trở

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....  
.....  
.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày 02 tháng 10 năm 2021

Giảng viên hướng dẫn

Ths Nguyễn Đoàn Phong

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất tới Ths Nguyễn Đoàn Phong – thầy là người đã chỉ bảo, hướng dẫn, giúp đỡ em trong việc định hướng, triển khai và hoàn thành khóa luận tốt nghiệp.

Đồng thời em cũng gửi lời cảm ơn chân thành tới Ban giám hiệu nhà trường, Khoa Điện tự động công nghiệp – Trường Đại Học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng đã tạo điều kiện cho em cơ hội học tập tốt trong 4 năm học vừa qua. Em xin chúc các thầy cô luôn mạnh khỏe, công tác tốt, mãi mãi là những người “lái đò” cao quý trong những “chuyến đò” tương lai.

Hải Phòng, tháng 10 năm 2021

Sinh viên

Bùi Xuân Trường

<b>Mục lục</b>	
<b>Lời nói đầu.....</b>	<b>2</b>
<b>Chương I: khái quát về tủ sấy bằng nhiệt điện trở.....</b>	<b>4</b>
§1.1: Nhiệt điện trở.....	4
§1.2: Lò điện trở.....	9
<b>Chương II: thiết kế mạch nguồn.....</b>	<b>17</b>
§2.1: Các thiết bị thông thường trong thiết kế mạch điện.....	17
§2.2: Sơ đồ cấp nguồn điện áp 220/380V xoay chiều.....	20
§2.3: Thiết kế mạch động lực vớì điện áp 220/380 xoay chiều.....	21
<b>Chương III: thiết kế mạch điều khiển nhiệt.....</b>	<b>32</b>
§3.1. Sơ đồ điều khiển triac.....	32
§3.2. Tính toán các thông số của mạch.....	39
<b>Chương IV: Đo và hiển thị nhiệt độ.....</b>	<b>54</b>
§4.1: Một số cảm biến thường dùng để đo nhiệt độ .....	54
§4.2: Thiết kế mạch đo và hiển thị nhiệt độ.....	58
<b>Chương V: thiết kế tủ điện.....</b>	<b>66</b>
<b>Kết luận.....</b>	<b>68</b>
<b>Tài liệu tham khảo.....</b>	<b>69</b>



## LỜI NÓI ĐẦU

Sấy là một khâu quan trọng trong dây chuyền công nghệ, được sử dụng phổ biến ở nhiều ngành công nghiệp chế biến nông – lâm – hải sản. Sấy không chỉ đơn thuần là tách nước và hơi nước ra khỏi vật liệu mà là một quá trình công nghệ phức tạp, đòi hỏi vật liệu sau khi sấy phải đảm bảo chất lượng theo một chỉ tiêu nào đó với mức chi phí năng lượng (điện năng, nhiệt năng) tối thiểu. Để thực hiện quá trình sấy người ta sử dụng một hệ thống các thiết bị gồm thiết bị sấy như buồng sấy, hầm sấy, tháp sấy,...; thiết bị đốt nóng tác nhân sấy trong các calorifer, thiết bị lạnh để khử ẩm, bơm, quạt và một số thiết bị phụ khác. Đương nhiên, trong hệ thống đó, thiết bị sấy là quan trọng nhất.

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm với mức chi phí năng lượng tối thiểu thì cần phải có chế độ sấy thích hợp. Chế độ sấy được hiểu là quy trình tổ chức quá trình trao đổi nhiệt – ẩm giữa tác nhân sấy và vật liệu sấy, độ ẩm trước và sau quá trình sấy của vật liệu sấy, nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy vào ra thiết bị sấy, thời gian sấy tương ứng,... Tóm lại, chế độ sấy rất quan trọng và luôn gắn với một hệ thống sấy cụ thể với một vật liệu sấy cụ thể. Do đó, khi thiết kế một hệ thống sấy để sấy một vật liệu sấy nào đó với năng suất đã cho, trước hết, phải chọn chế độ sấy thích hợp.

Các nhu cầu sấy ngày càng đa dạng, có nhiều phương pháp và thiết bị sấy nhưng thiết bị sấy bằng phương pháp điện trở được sử dụng rộng rãi nhất. Phương pháp sấy bằng điện trở là phương pháp sử dụng trực tiếp năng lượng điện năng tạo ra nguồn nhiệt năng theo định luật Joule- lence.

Đối với từng loại sản phẩm sấy khác nhau thì cần một nhiệt độ khác nhau. Do đó việc điều chỉnh và ổn định nhiệt độ cho tủ sấy cũng đóng vai trò quan trọng trong quá trình sấy vì thế trong tập đề án này tìm hiểu về ***“Thiết kế mạch điều khiển cho tủ sấy nhiệt điện trở”***.

Để hoàn thành “đề án tốt nghiệp” này em đã được sự chỉ bảo và hướng dẫn tận tình của thầy giáo: Ths Nguyễn Đoàn Phong cùng các thầy cô trong bộ môn Điện tự động công nghiệp, Trường ĐH Quản lý và công nghệ Hải Phòng.

Mặc dù bản thân đã có nhiều cố gắng nhưng vì thời gian và kiến thức còn hạn chế nên không tránh khỏi sai lầm, thiếu sót. Kính mong các thầy cô tạo điều kiện chỉ bảo giúp em để lần sau không còn gặp phải.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo: Ths Nguyễn Đoàn Phong đã tận tình giúp em trong quá trình hoàn thành đồ án. Em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đối với thầy cô giáo trong bộ môn Điện tự động công nghiệp và các thầy cô giáo Trường ĐH Quản lý và công nghệ Hải Phòng đã tận tình giảng dạy, giúp đỡ tạo điều kiện trong suốt quá trình học tập và rèn luyện của em để đến ngày hôm nay, em hoàn thành được nhiệm vụ học tập của mình.

*Hải Phòng, ngày 12 tháng 7 năm 2021*

**Sinh Viên**

***BÙI XUÂN TRƯỜNG***

# CHƯƠNG I: KHÁI QUÁT VỀ TỦ SẤY BẰNG NHIỆT ĐIỆN TRỞ.

Trong đời sống và sản xuất, yêu cầu về sử dụng nhiệt năng rất lớn. Trong các ngành công nghiệp khác nhau, nhiệt năng dùng để nung, sấy nhiệt luyện nấu chảy các chất,... là một yêu cầu không thể thiếu. Nguồn năng lượng nhiệt này được chuyển từ điện năng qua các lò điện là rất phổ biến thuận lợi.

Từ điện năng có thể thu được nhiệt năng bằng nhiều cách. Nhờ hiệu ứng Joule (lò điện trở), nhờ phóng điện (lò hồ quang), nhờ tác dụng nhiệt của dòng xoáy Foucault thông qua hiện tượng cảm ứng điện từ (lò cảm ứng),...

## §1.1: Nhiệt điện trở

### 1. Khái niệm

Nhiệt điện trở là thiết bị trực tiếp tạo ra nhiệt khi được cấp điện vào 2 đầu của thanh nhiệt. Bản chất của điện trở chính là cản trở dòng điện, tuy nhiên vật liệu sử dụng vẫn là một dạng kim loại có trị số điện trở nhất định, khi có dòng điện chạy qua sẽ sinh nhiệt.

### 2. Đặc điểm

Hầu hết các kim loại đều dẫn điện, tuy nhiên mức độ dẫn điện sẽ khác nhau do tính chất cản trở dòng điện của kim loại là khác nhau. Kim loại dẫn điện tốt như nhôm, đồng, thiếc, vàng, các kim loại khác dẫn điện kém hơn, những vật liệu không dẫn điện tức là cản trở hoàn toàn dòng điện đi qua.

Nhiệt điện trở là vật liệu có điện trở suất nhất định, có mức sinh nhiệt cao, có khả năng chịu nhiệt cao và có khả năng chống cháy vật liệu tốt, thông thường hiện nay người ta sử dụng hợp kim 20% crom và 80% niken.

Với mỗi loại điện trở khác nhau sẽ có mức điện trở suất khác nhau, khi đó tổng điện trở của một hay nhiều đoạn điện trở sẽ được tính theo công thức  $R = \rho \cdot L / S$ . Trong đó : R là tổng trở của đoạn,  $\rho$  là điện trở suất, L là chiều dài, S là tiết diện dây điện trở.

### 3. Các yêu cầu đối với vật liệu làm dây đốt.

Trong lò sấy điện trở, dây đốt là phần tử chính biến đổi điện năng thành nhiệt năng thông qua hiệu ứng Joule. Dây đốt cần phải được làm từ các vật liệu thoả mãn các yêu cầu sau:

- Khả năng chịu nhiệt tốt: không bị ôxi hoá trong môi trường không khí ở nhiệt độ cao.
- Bền nhiệt cao, bền cơ học tốt, dây điện trở không được biến dạng, chúng có thể tự bền vững dưới tác dụng của bản thân dây điện trở.
- Điện trở suất lớn: tạo cho dây điện trở có cấu trúc nhẹ khi cùng đáp ứng một công suất theo yêu cầu, dễ dàng bố trí trong lò.
- Hệ số nhiệt điện trở nhỏ ( $\alpha$ ,  $\beta$ ): nghĩa là nhiệt độ càng cao thì điện trở càng lớn.
- Kích thước hình học phải ổn định: ít thay đổi hình dáng ở nhiệt độ làm việc.
- Các tính chất điện phải cố định.
- Dễ gia công: kéo dây, dễ hàn, đối với vật liệu phi kim loại cần ép khuôn được.

### 4. Vật liệu làm dây đốt.

Để thoả mãn được các yêu cầu trên, trong thực tế rất khó có vật liệu đáp ứng được. Nhưng người ta đã chọn một số vật liệu đáp ứng được tốt các yêu cầu chính để chế tạo dây điện trở. Các vật liệu đó là của hợp kim Niken và Crôm, thường gọi là “Micrôm”. Hợp kim của Crôm và nhôm cacbonrun [Sie]. Trong những lò nhiệt độ thấp, chế độ làm việc ngắn thì có thể dùng thép xây dựng làm điện trở.

#### 4.1. Vật liệu hợp kim.

a, hợp kim microm:

Hợp kim micrôm có độ bền nhiệt tốt vì có lớp màng ôxi crôm ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), bảo vệ rất chặt, chịu sự thay đổi nhiệt độ tốt nên có thể làm việc trong các lò có chế độ làm việc gián đoạn. Hợp kim micrôm có cơ tính tốt ở nhiệt độ thường cũng như nhiệt độ cao, dẻo, dễ gia công, dễ hàn, điện trở suất lớn, hệ số nhiệt điện trở nhỏ, không có hiện tượng già hoá.

Micrôm là vật liệu đắt tiền, nên người ta có khuynh hướng tìm các vật liệu khác thay thế.

b, hợp kim sắt-crôm-nhôm:

Hợp kim này chịu được nhiệt độ cao, thỏa mãn yêu cầu các tính chất điện, nhưng có nhược điểm là giòn, khó gia công, kém bền cơ học ở nhiệt độ cao. Vì thế cần thiết chú ý tránh các tác động tải trọng của chính dây điện trở. Một nhược điểm nữa là hợp kim sắt-crôm-nhôm ở nhiệt độ cao dễ bị các ôxit sắt, ôxit  $\text{SiO}_2$  tác động hoá học, phá hoại lớp màng bảo vệ của các ôxit  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Vì vậy, tường lò, nơi tiếp xúc với hợp kim này phải là vật liệu chứa nhiều Alumin ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 70\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 1\%$ ).

#### 4.2. Vật liệu phi kim loại:

a, Vật liệu cacbonrun [SiC]:

Trong số các vật liệu phi kim loại được sử dụng làm dây đốt, là vật liệu cacbonrun. Các thanh cacbonrun chỉ khác nhau về cấu trúc cũng như phương pháp chế tạo. Cacbonrun chịu được nhiệt độ  $1350 \div 1450^\circ\text{C}$  nên có thể đảm bảo lò đạt tới nhiệt độ  $1350 \div 1400^\circ\text{C}$ . Điện trở suất của cacbonrun lớn hơn nhiều so với kim loại, chúng đạt tới  $800 \div 1900 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ . Vì vậy, các thanh cacbonrun thường có tiết diện lớn. Các thanh cacbonrun giòn, tăng nhiệt độ khi nung, nên phải sấy và nâng nhiệt độ từ từ. Điện trở của cacbonrun giảm khi nhiệt độ tăng. Khi làm việc, thanh nung cacbonrun bị già hoá (điện trở tăng lên khi tăng thời gian sử dụng). Sau  $60 \div 80$  giờ làm việc đầu tiên, điện trở tăng 20%, sau đó tăng chậm hơn.

Vì điện trở tăng dần do bị già hoá, vậy muốn đảm bảo công suất cần phải tăng điện áp cấp vào lò ( $P=U^2/R$ ). Lò làm việc với thanh nung cacbonrun thường có máy biến áp nhiều nấc để điều chỉnh điện áp thứ cấp.

Thời gian làm việc của thanh nung cacbonrun là  $1000 \div 2000\text{h}$  khi nhiệt độ lò là  $1400^\circ\text{C}$ . Nếu nhiệt độ lò cao hơn  $1400^\circ\text{C}$  thì thời gian làm việc giảm xuống. Nếu nhiệt độ lò là  $1200 \div 1300^\circ\text{C}$  thì thời gian làm việc tăng 2÷3 lần so với  $1400^\circ\text{C}$ . Do các thanh nung bị già hoá khác nhau, ta không nên đấu nối tiếp các thanh nung cacbonrun lại với nhau. Các thanh nung cacbonrun thường có dạng ống. Tiết diện

hai đầu lớn hơn tiết diện thân 6÷8 lần để hạn chế sự toả nhiệt ở hai đầu.

b, Than và grafit.

Than và grafit được dùng để chế tạo dây đốt dưới dạng thanh, ống, tấm hoặc nôi. Ta trộn thêm một lượng nhỏ famôt vào grafit để tăng độ bền, nhưng lại giảm nhiệt độ làm việc, tăng điện trở suất. Khi nung than và grafit dễ bị ôxi hoá trong không khí, nên thường được dùng trong các lò khí bảo vệ hoặc tính toán thời gian làm việc ngắn.

c, Cripton.

Cripton là hỗn hợp của grafit, cacbon và đất sét. Chúng được tạo hạt có đường kính 2÷3 (mm). ở dạng hạt, xuất hiện điện trở tiếp xúc giữa các hạt nên điện trở suất của cripton lớn hơn điện trở suất của than hoặc grafit. Điện trở suất của cripton phụ thuộc nhiều vào độ nén chặt. Trong các lò thí nghiệm, nhiệt độ lò đạt tới 1800<sup>0</sup>C, cripton bị cháy dần khi làm việc, nhưng rẻ tiền và cấu tạo của lò đơn giản.

## **5. Cấu tạo dây đốt điện trở.**

Với phương pháp nung nóng bằng điện trở, phân dây đốt làm hai loại là: dây đốt hở và dây đốt kín.

### **5.1. Dây đốt hở**

Đây là dây đốt không bọc bảo vệ.

#### **a. Ưu điểm của loại này:**

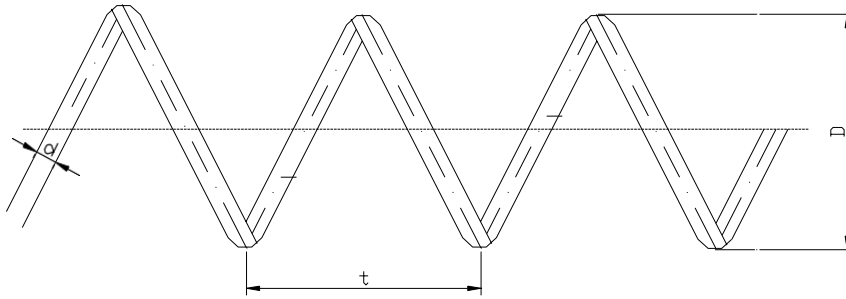
- Toả nhiệt dễ.
- Dễ bố trí.
- Giá thành rẻ.
- Dễ sửa chữa.

#### **b. Nhược điểm:**

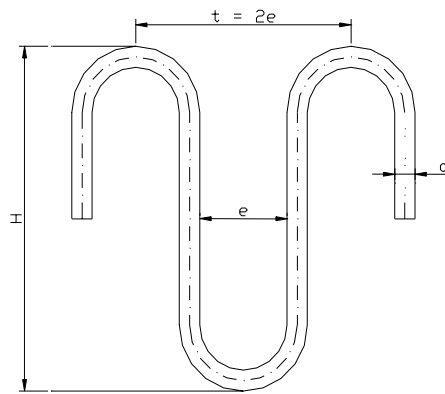
- Chóng hỏng, bị ăn mòn.
- Tính an toàn kém.

Trong một số trường hợp có ảnh hưởng tới chất lượng của sản phẩm.

- Dây đốt hở thường được quấn theo kiểu lò xo (hình 1) hoặc kiểu dích dắc (hình 2).



Hình 1: Dây tiết diện tròn quấn kiểu lò xo.



Hình 2: Dây đốt bố trí kiểu dích dắc.

## 5.2. Dây đốt kín:

Có vỏ bọc bằng thép quanh phân tử nung nóng.

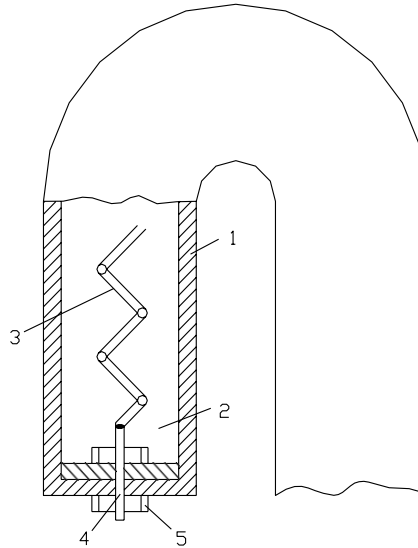
### A, Ưu điểm:

- Ít bị ôxi hoá, hư hỏng, thời gian sử dụng lâu.
- Trong một số trường hợp làm tăng chất lượng sản phẩm.
- Tăng hiệu suất.

### ***B, Nhược điểm:***

- Truyền nhiệt kém hơn dây đốt hở.
- Tạo nhiệt độ không cao.
- Khi hư hỏng không sửa chữa được.
- Bố trí khó.
- Giá thành đắt.

1. Kim loại
2. Lớp ngăn cách
3. Phần tử nung nóng
4. Đầu nối
5. Ecu



*Hình 3: Cấu tạo của dây đốt kín hình chữ U.*

## **§1.2: Lò điện trở.**

### **1. Khái niệm chung về lò điện trở:**

Lò sấy điện (hay lò sấy điện trở) là một trong những loại máy móc ứng dụng nguyên lý điện trở để thực hiện một chức năng nào đó, ở đây là sấy khô sản phẩm. Ngoài các loại lò dạng tủ công hoặc lò sấy điện mini tự thiết kế tại nhà – thường dùng điện trở sấy 100w, hiện nay có rất nhiều kiểu lò sấy dùng điện được thực hiện và hoạt động dựa trên những quy trình và kỹ thuật khá tiên tiến.

Các dạng lò sấy điện tự động có thể vận hành một cách trơn tru mà không cần quá nhiều



thao tác điều khiển của con người, và công suất có thể nói là vượt trội hơn nhiều so với các lò sấy bằng điện thủ công tự làm tại nhà.

Xét về mặt tiết kiệm chi phí, ứng dụng dây điện trở đốt nóng dùng trong lò sấy công nghiệp có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với các nguyên liệu, nhiên liệu đốt nóng để gia nhiệt cho lò sấy khác như than đá, củi hay dầu DO...

Lò điện trở dựa trên nguyên lý khi dòng điện chạy qua vật dẫn có điện trở  $R$  (vật rắn hoặc chất lỏng), nó sẽ tỏa nhiệt lượng trong vật theo định luật Joule - Lence. Năng lượng nhiệt này sẽ đốt nóng bản thân vật dẫn hoặc gián tiếp đốt nóng các vật nung xếp gần đó.

## **2. Phân loại lò điện trở**

Lò điện trở được chia thành hai nhóm : gồm lò điện trở tác dụng trực tiếp và lò điện trở tác dụng gián tiếp.

### **2.1. Lò điện trở tác dụng trực tiếp.**

Lò là điện trở mà vật nung được nung nóng trực tiếp bằng dòng điện chạy qua nó. Đặc điểm của loại lò này là tốc độ nung nhanh, cấu trúc lò đơn giản, nhiều khi không cần tường buồng lò. Để đảm bảo nung đều thì vật nung phải có tiết diện như nhau theo suốt chiều dài vật.

### **2.2. Lò điện trở tác dụng gián tiếp.**

Lò điện trở tác dụng gián tiếp là lò điện trở mà nhiệt được tỏa ra ở dây điện trở, rồi dây điện trở sẽ truyền nhiệt cho vật nung bằng bức xạ, đối lưu hoặc dẫn nhiệt.

Các lò điện trở thường có nhiệt độ đạt tới  $1200^{\circ}\text{C}$  ( khi dây điện trở bằng kim loại )  $1350^{\circ}\text{C}$  ( khi dùng thanh nung cacborun ). Lò điện trở được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp, cũng như trong dân dụng.

## **3. Yêu cầu đối với lò điện trở**

Lò phải được đảm bảo chịu nhiệt, cách nhiệt trong buồng lò an toàn bằng vật liệu chịu

lựa cách nhiệt, mục đích tránh thất thoát nguồn nhiệt tỏa ra môi trường xung quanh, tránh làm hư thiết bị khác của lò và đảm bảo an toàn cho người vận hành.

#### **4. Ưu điểm của lò sấy nhiệt điện trở.**

Hiệu suất của các lò này đạt khoảng hơn 90% .

Độ hao hụt nhiệt độ ra môi trường thấp hơn so với các loại lò sấy khác.

Hiệu suất cao, dẫn đến việc chi phí cho nguyên liệu đầu vào giảm xuống, giá thành một sản phẩm làm ra cũng hạ xuống tương ứng, giúp tăng khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp trên thị trường.

Quy trình vận hành lò sấy sử dụng điện thường được tự động hóa: cần ít sự tác động, điều khiển bằng tay của nhân công.

Khí thải ra môi trường không độc hại: so với các sản phẩm lò sấy gia nhiệt bằng than.

#### **5. Một số lò sấy điện trở thường dùng.**

##### **5.1. Sấy Phun Khô.**

Sấy khô sản phẩm bằng công nghệ sấy phun là một trong những phương pháp sấy chính được áp dụng trong hầu hết các ngành công nghiệp. Sấy phun được sử dụng rộng rãi trong mọi ngành công nghiệp chính do nó có khả năng chuyển đổi trạng thái của vật liệu sấy từ nguyên liệu dạng lỏng chuyển sang dạng bột. Ngoài ra, các máy sấy này còn cho phép người dùng có thể kiểm soát nhiệt độ của sản phẩm sấy, định dạng hạt cho chúng một cách chính xác, đúng như yêu cầu.

Các máy sấy phun được dùng để sấy khô các sản phẩm dạng lỏng (dung dịch) và dạng rắn pha lỏng (huyền phù) một cách đơn giản và hiệu quả. Sản phẩm sau quá trình sấy phun này thường có dạng bột mịn, như các loại bột sữa, bột ngũ cốc... và dạng hạt mịn, như các chế phẩm dùng trong sinh học và sản xuất dược liệu.

Nguyên lý hoạt động của phương pháp sấy phun này khá đơn giản: các nguyên liệu sấy dạng dung dịch hay huyền phù sẽ được cô đặc lại (chỉ còn khoảng 40 – 60% độ ẩm) được phun thành những tia, hoặc giọt mịn vào dòng không khí nóng (khoảng 150 – 300 độ C) chuyển động cùng chuyển hoặc ngược chiều trong một buồng sấy lớn. Kết quả của quá trình



sấy này là hơi nước được thoát đi nhanh chóng, các hạt sản phẩm thu được sẽ được tách ra ngoài nhờ một bộ phận thu hồi riêng biệt.

*Hình 4: lò sấy phun khô*

## **5.2. Máy Sấy Phun Sương Ly Tâm**

Máy sấy công nghệ phun sương ly tâm hoạt động trong môi trường khép kín toàn bộ, các bộ phận cấu thành máy được thiết kế từ chất liệu inox không rỉ, và thường bao gồm những chi tiết sau:

- *Bộ làm sạch 3 cấp*: giúp không khí sau khi qua lọc đạt độ tinh khiết cao.

- *Bộ phận giải nhiệt vách tháp sấy*: được trang bị trong lòng và phần đỉnh của tháp sấy, đảm bảo nhiệt độ của vách tháp sấy luôn dao động trong khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 80 độ C. Nhiệt độ này giúp sản phẩm có bám dính lại trên tháp cũng không bị cháy, khét hoặc biến chất.
- *Bộ phận xối rửa*: giúp vệ sinh máy khi thay đổi vật liệu sấy, giúp máy sấy được rất nhiều sản phẩm khác nhau.
- *Bộ phận khử bụi*: giúp bụi sản phẩm không phát tán ra ngoài môi trường xung quanh.
- *Bộ quét không khí*: lọc sạch không khí.
- Bộ phun sương tự động: được điều tốc bằng biến tần.
- Ngoài ra, tùy vào các model máy khác nhau, nhu cầu sử dụng và đặc trưng của từng ngành nghề: mà các máy sấy này còn có thêm một số bộ phận hoặc những chi tiết khác.

Các máy phun sương ly tâm khi hoạt động sẽ phun nguyên liệu ở dạng lỏng hoặc huyền phù thành dạng giọt mịn, khá giống giọt sương. Hình thức này giúp nguyên liệu được tiếp xúc đầy đủ với không khí nóng, và sấy khô sản phẩm trong thời gian rất nhanh.

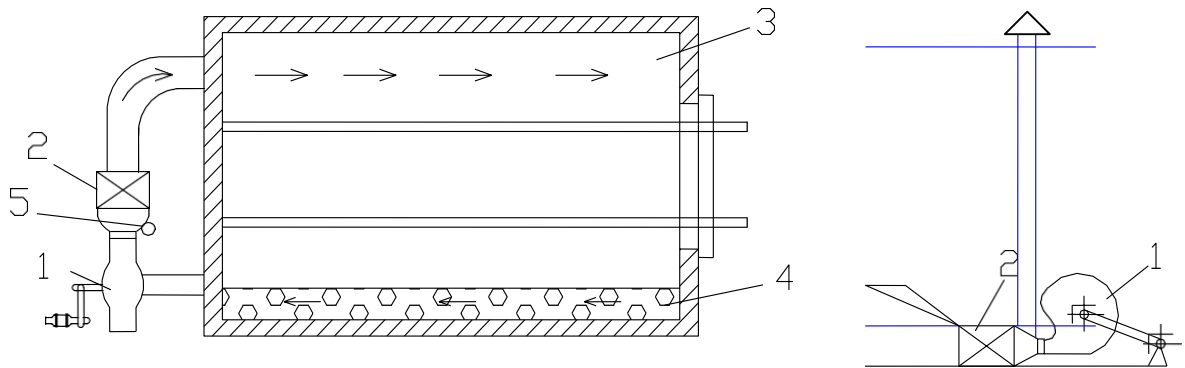
### 5.3. Thiết bị sấy buồng:

Thiết bị sấy buồng dùng trong việc sấy những vật liệu dạng cục, hạt,... với một năng suất không lớn lắm và làm theo chu kỳ. Buồng sấy có thể được xây bằng thép tấm, ở giữa có cách nhiệt hoặc đơn giản xây bằng gạch đỏ có lớp cách nhiệt hoặc không có.

Tác nhân sấy trong thiết bị sấy thường là không khí nóng hoặc là khói lò. Không khí được đốt nóng nhờ calorife điện hoặc khí (khói). Calorife thường được đặt trên nóc hoặc hai bên sườn hoặc ở bên ngoài buồng sấy. Trong thiết bị sấy buồng gồm hai loại: tác nhân sấy lưu động tự nhiên và lưu động cưỡng bức. Vật liệu sấy được đặt trên xe goòng, để thuận tiện trong việc vận chuyển các xe goòng thì khoảng cách giữa xe goòng và tường buồng sấy cách nhau một khoảng  $\delta=50\div 100$  (mm). Vật liệu sấy bố trí trên khay, có ý nghĩa quan trọng trong vấn đề chất lượng của sản phẩm. Nếu vật liệu sấy có mật độ quá lớn thì tác nhân sấy khó lưu chuyển dẫn đến thời gian

sấy lớn và vật liệu khô không đều. Ngược lại nếu mật độ vật liệu sấy trên khay quá bé thì điều kiện truyền chất được tăng cường và thời gian sấy giảm, chất lượng sản phẩm cao nhưng năng suất không cao. Do vậy việc bố trí vật liệu sấy trên khay sấy cũng rất quan trọng đối với chất lượng sản phẩm sấy và năng suất sấy.

Thiết bị sấy buồng là một thiết bị được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay vì: có kết cấu đơn giản, dễ vận hành, vốn đầu tư ít, thích hợp với các xí nghiệp bé.

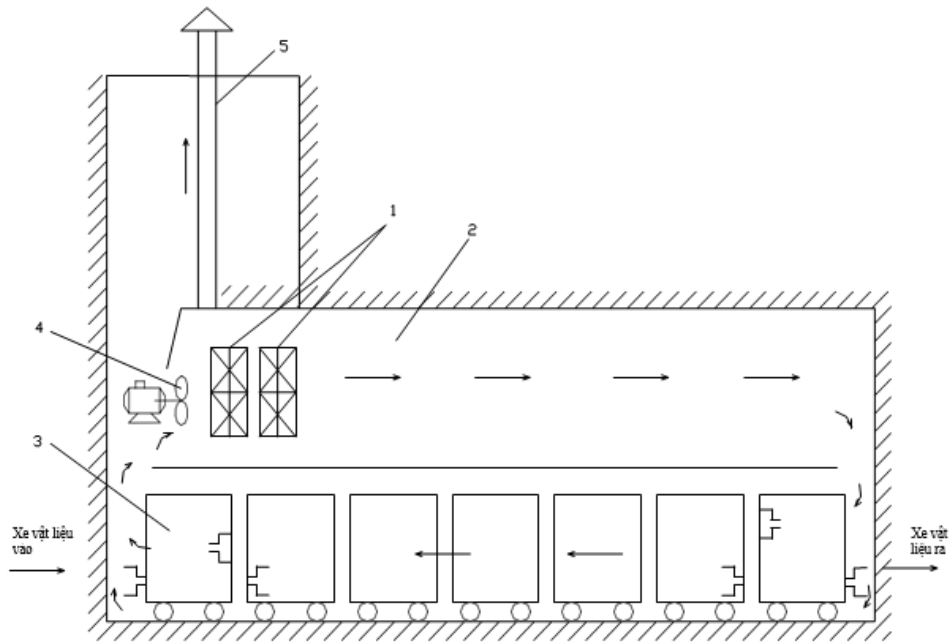


Hình 5: Thiết bị sấy buồng dùng dùng quạt gió tập trung.

1: quạt gió; 2: calorife; 3,4: ống phân phối; 5: ống thoát khí.

#### 5.4. Thiết bị sấy kiểu hầm:

Thiết bị sấy kiểu hầm là một trong những thiết bị đối lưu dùng khá rộng rãi trong công nghiệp nó dùng để sấy các vật liệu dạng hạt, bột,... Với năng suất cao và có thể dễ dàng cơ giới hoá, khác với thiết bị sấy buồng tầng mẻ, trong thiết bị sấy hầm vật liệu sấy gần như được đưa vào và lấy ra liên tục.



Hình 6: Hàm sấy kiểu Xnimod- Ghiprodrep- 56 (Liên Xô cũ).

- 1- Calorife
- 2- Kênh dẫn khí nóng
- 3- Xe chở vật liệu sấy
- 4- Quạt gió
- 5- Ống thoát khí

Tác nhân sấy trong thiết bị sấy hàm thường là không khí nóng được gia nhiệt từ calorife khí, và calorife khí thường được bố trí trên nóc hàm sấy. Vấn đề thải ẩm trong thiết bị sấy nó được thực hiện nhờ một ống thoát ẩm từ trên nóc hàm sấy ở phần cuối dẫn ra nhờ quạt thải ẩm.

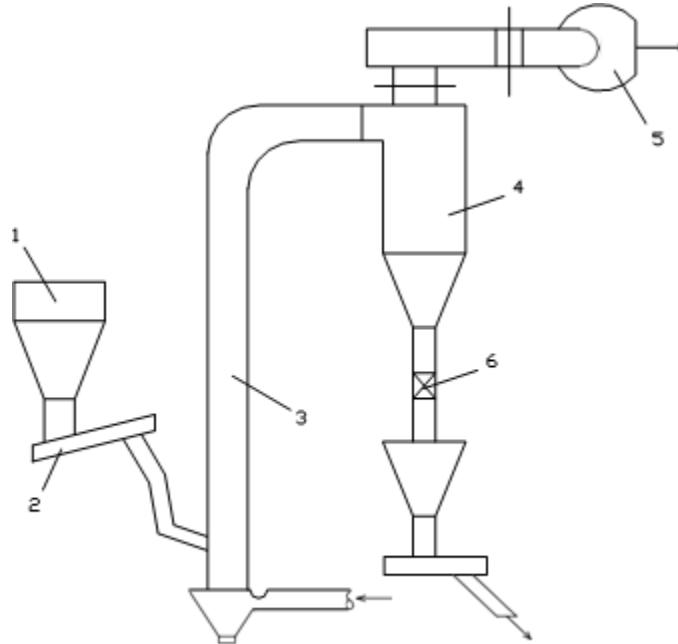
### 5.5. Thiết bị sấy khí động:

Môi chất sấy là không khí nóng hoặc khói được thổi vào ống sấy hình trụ đặt thẳng đứng. Vật liệu từ phễu qua bộ phận cung cấp đưa vào ống sấy. Môi chất sấy thổi vào với tốc độ cao đẩy vật liệu đi lên hoà trộn vào môi chất. Môi chất nóng sẽ gia nhiệt và sấy vật liệu.

Yêu cầu vật liệu sấy có dạng hạt khối lượng riêng nhỏ để khí có thể thổi lên được. Những hạt nhỏ sẽ được sấy khô trước, những hạt to khô chậm hơn. Tất cả hỗn hợp vật liệu và khí được đưa vào xyclôn, ở đây thực hiện quá trình phân ly vật liệu khô ra khỏi khí thoát. Khí thoát được quạt hút, hút ra ngoài còn vật liệu khô rơi xuống phía dưới chứa và phần sau đó được đưa ra ngoài vào nơi đóng gói bảo quản. Ta thấy sấy kiểu khí động có các đặc điểm sau:

- Tốc độ khí rất lớn tùy thuộc vào kích cỡ và khối lượng riêng của vật liệu. Thông thường tốc độ này từ 20÷40 (m/s).
- Vật liệu sấy thuộc loại hạt nhỏ, kích cỡ không quá 10mm..
- Môi chất sấy có thể là không khí nóng hay khói tùy thuộc vật liệu sấy.
- Thời gian sấy ngắn (hàng chục giây), vì vậy chỉ để sấy độ ẩm tự do.

Để mở rộng phạm vi sử dụng của kiểu sấy này người ta bố trí thêm phần trao đổi nhiệt- chất tiếp xúc. Do vậy có thể dùng để sấy các vật liệu khác và sấy được độ ẩm liên kết.



*Hình 7: Sơ đồ nguyên lý thiết bị sấy khí động.  
1-phễu chứa vật liệu, 2-bộ phận cấp liệu, 3-ống sấy,*

## CHƯƠNG II: THIẾT KẾ MẠCH NGUỒN.

### §2.1: CÁC THIẾT BỊ THÔNG THƯỜNG TRONG THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN

#### 1. Cầu dao:

Cầu dao là công tắc điện tự động dùng để bảo vệ mạch điện khi quá tải hoặc ngắn mạch. Chức năng đơn giản của cầu dao là dò tìm các dòng điện bị lỗi và ngắt mạch điện. Khác với cầu chì, cầu dao có thể đóng mở (bằng tay hoặc tự động) để trở lại điều kiện điện bình



thường.

Hình8 : cầu dao điện 3 pha.

#### 2. Aptomat :

Aptomat là tên thường gọi của thiết bị đóng cắt tự động (cầu dao tự động). Trong tiếng Anh thiết bị đóng cắt là Circuit Breaker (viết tắt là CB). Aptomat có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch trong hệ thống điện. Một số dòng Aptomat có thêm chức năng bảo vệ chống dòng rò được gọi là aptomat chống rò hay aptomat chống giật. Aptomat đôi khi còn được gọi theo cách ngắn gọn là Át.





*Hình 9: aptomat 3 pha.*

### 3. Ampe kế:

Ampe kế là thiết bị đo chuyên dụng được dùng để đo dòng điện với dải rộng từ 100mA đến 2000A. Hiện nay nhiều Ampe kế còn được trang bị thêm những tính năng hiện đại như một chiếc đồng hồ vạn năng có thể đo được điện áp, đo điện trở, và đo tần số. Cái tên Ampe kế bắt nguồn từ đơn vị đo cường độ dòng điện là ampe.



*Hình 10 : ampe kế.*

### 4. Vôn kế

Vôn kế là một dụng cụ điện tử được sử dụng để đo sự khác biệt tiềm năng hoặc điện áp giữa 2 điểm trong mạch điện hoặc điện tử. Đơn vị chênh lệch tiềm năng được đo bằng vôn (V).



*Hình 11 : vôn kế xoay chiều*

### 5. Contactor:

Contactors are a type of electrical device used to switch power circuits. If combined with other electrical devices such as CB, push buttons, . . . then it can perform the switching of electrical devices remotely by hand or automatically. The use of this device has the advantage of being able to be operated by light because the contacts of this device close very quickly, up to 1500 times/hour.

Contactors are devices that have the function of supporting safe electrical switching, protecting the electrical system when operating, . . . This device is usually used in power plants, industry and various production facilities according to general industry standards.



Hình 12 : contactor 3 pha

## 6. Rơ le thời gian:

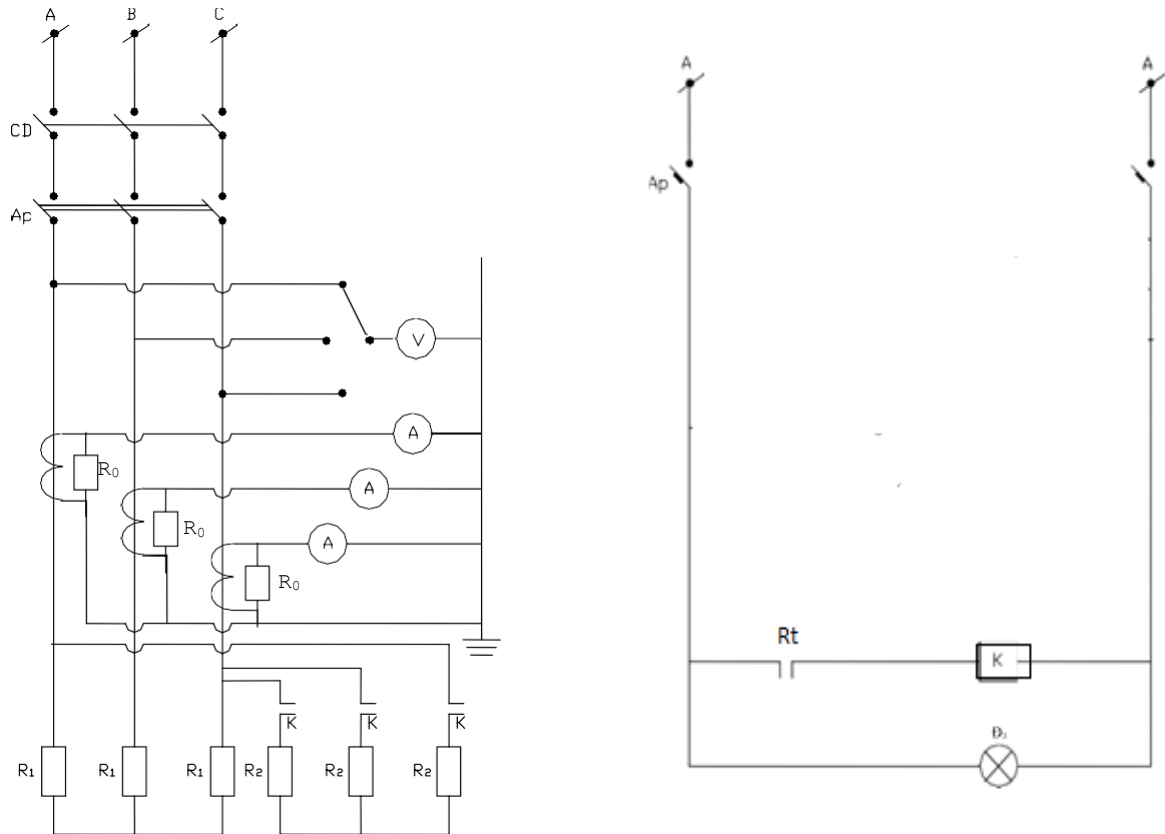
Time relays are a type of relay that plays a role in creating a time delay to maintain the necessary conditions when transmitting signals from one device to another. Time relays are devices that have slower contacts than the time it takes to receive the control signal. The user can completely adjust the delay time of the time relay, used in protection schemes and in automatic systems to control various industrial processes.

## 7. Một số thiết bị khác:

Push buttons (start, stop), alarm, bell, . . .

## §2.2: SƠ ĐỒ MẠCH CẤP NGUỒN ĐIỆN ÁP 220/380 (V) XOAY CHIỀU.

Sơ đồ không chế dòng điện bằng tiếp điểm (hình 13). Mạch lực có điện áp cấp từ lưới 220/380 (v). Dòng điện cấp cho lò được đo bằng Ampe kế thông qua biến dòng.



Hình 13: Sơ đồ không chế nhiệt độ lò bằng tiếp điểm.

### \* Nguyên lý làm việc của sơ đồ:

Cầu dao, aptomat dùng để đóng cắt, bảo vệ mạch động lực.

Ampe kế, vôn kế dùng để đo dòng điện, điện áp mỗi pha.

$R_c$  : tải.

$\Delta_1$  : đèn báo.

Đóng aptomat cấp nguồn cho mạch, lúc này  $R_t$  ( tiếp điểm của rơ le điện áp trong

phần đo và phản hồi nhiệt độ) đóng, công tắc tơ K có điện, khóa K đóng lại, cấp nguồn cho mạch. Khi nhiệt độ vượt quá ngưỡng đặt, bộ phản hồi gửi tín hiệu, ngắt rơ le R<sub>t</sub>, CTT K mất điện, ngừng cấp điện cho mạch lực. Khi nhiệt độ giảm xuống dưới mức đặt, rơ le R<sub>t</sub> có điện, tiếp tục cấp nguồn cho mạch lực. Ngắt AT, ngừng cấp điện, mạch dừng hoạt động.

## §2.3. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC VỚI ĐIỆN ÁP 220/380 (V) XOAY CHIỀU.

### 1. Chỉnh lưu.

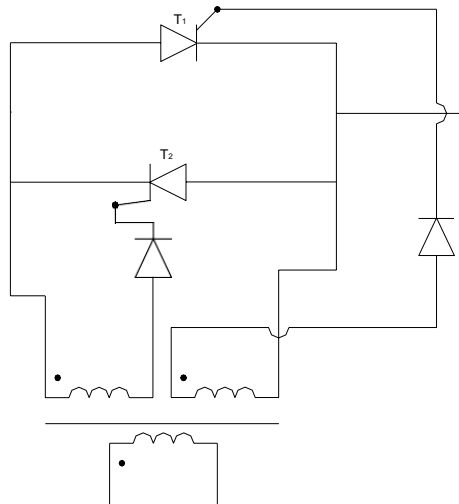
Chỉnh lưu là việc chuyển đổi dòng điện xoay chiều (AC) thành dòng điện một chiều (DC).

Một vài sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều:

#### 1.1. Sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha:

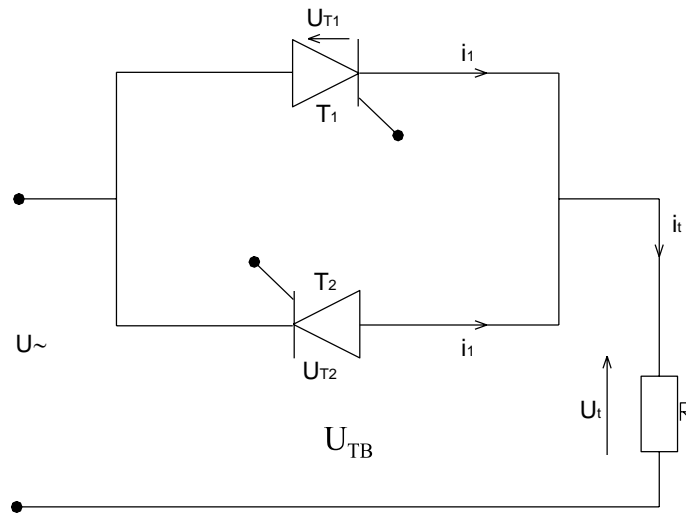
Sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha được trình bày trên hình 14. Hai tiristor đấu song song ngược cho phép điều chỉnh điện áp xoay chiều. Vì anốt T<sub>1</sub> nối với catốt T<sub>2</sub> và anốt T<sub>2</sub> nối với catốt T<sub>1</sub> nên trong mạch điều khiển nhất thiết phải dùng một biến áp xung có hai cuộn dây thứ cấp, cách ly với nhau. Các điốt được dùng để khoá chặn các xung âm.

Giả thiết điện áp nguồn là :  $U = \sqrt{2}U_m \cdot \sin\omega t$ .



Hình 14: Sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha.

a, Trường hợp tải R, thuần trở là  $L=0$ .



Hình 15: Sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều 1 pha với tải thuần trở.

Khi  $T_1$  mở thì một phần của nửa chu kỳ dương điện áp nguồn điện đặt lên mạch tải, còn khi  $T_2$  mở thì một phần của nửa chu kỳ âm của  $U$  được đặt lên mạch tải. Góc mở  $\alpha$  được tính từ điểm đi qua trị zero của điện áp nguồn.

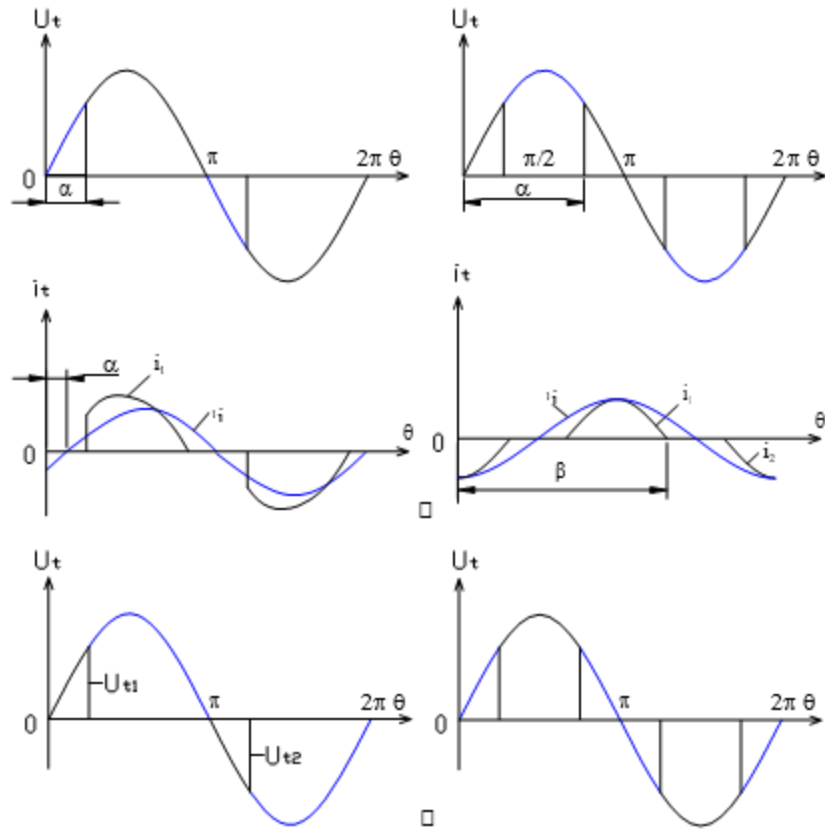
$$I_t = \frac{\sqrt{2}U}{R} \sin \theta$$

Trong đó:  $\alpha \leq \theta \leq \pi$

$$\pi + \alpha \leq \theta \leq 2\pi$$

Dòng điện tải không có dạng của một hình sin. Khai triển Fourier của nó gồm thành phần sóng cơ bản và sóng hai bậc cao.

Thành phần sóng cơ bản của dòng điện  $i_t$  lệch chậm sau điện áp nguồn  $U$  một góc  $\varphi$ .



a, Tải R

b, Tải L

Hình 16: Giảm đồ điện áp

Điều đó nói lên rằng, ngay cả trường hợp tải thuần trở, lưới điện xoay chiều vẫn phải cung cấp một lượng công suất phản kháng.

Giá trị hiệu dụng của điện áp trên tải:

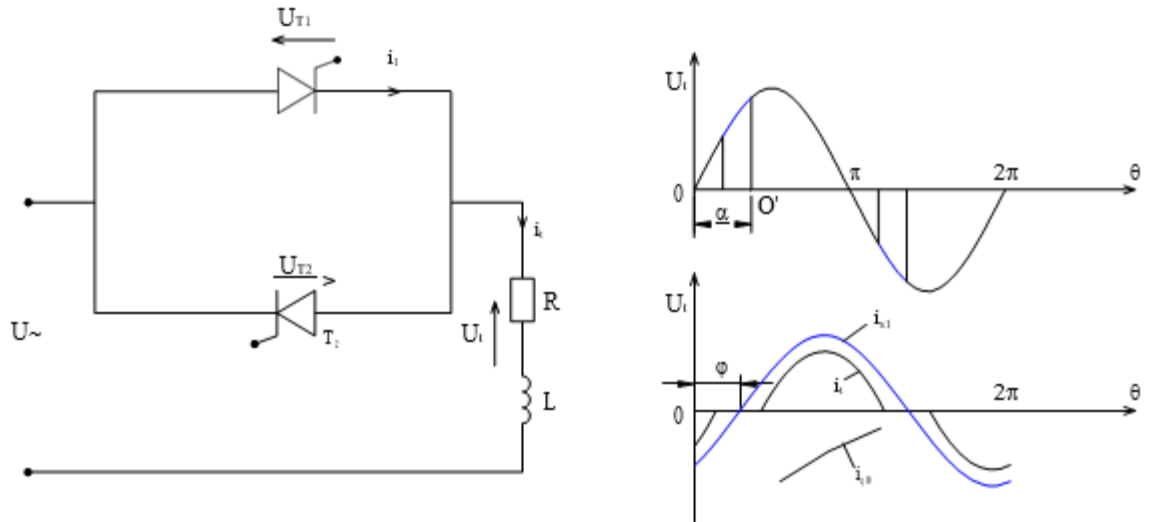
$$U_t = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} (\sqrt{2}U \sin \theta)^2 \cdot d\theta} = U \cdot \sqrt{\frac{2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha}{2\pi}}$$

Giá trị hiệu dụng của dòng tải:  $I_t = \frac{U}{R} \cdot \sqrt{\frac{2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha}{2\pi}}$

b, Trường hợp tải R + L.

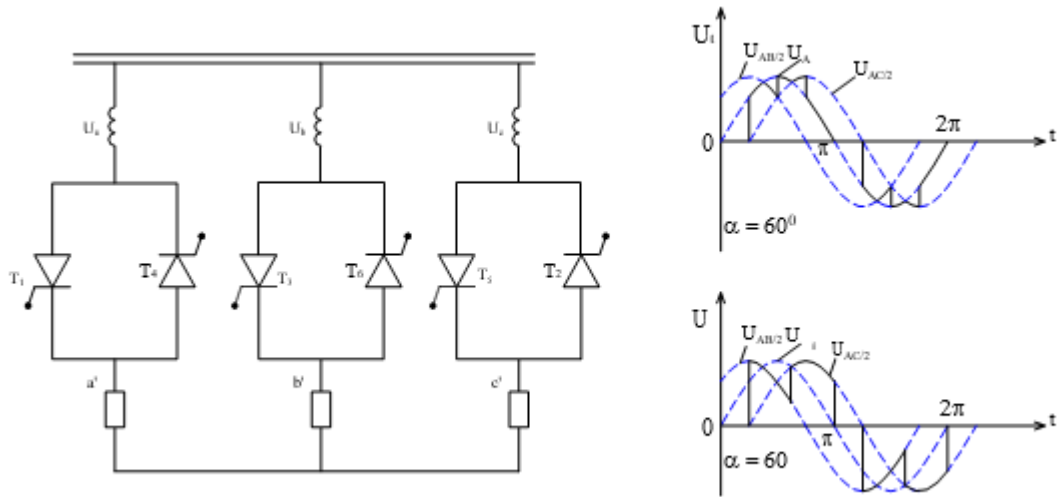
Khi  $\theta = \alpha$ , thiristor bắt đầu dẫn dòng, ta có phương trình.

$$L \cdot \frac{dI_t}{dt} + R \cdot I_t = \sqrt{2} \sin(\theta + \alpha)$$



Hình 17: Sơ đồ tải  $R + L$ .

### 1.2. Sơ đồ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha tải đầu Y



Hình 18: Sơ đồ tải thuần trở đầu Y.

Bằng cách làm biến đổi góc  $\alpha$  từ 0 đến  $\pi$ , người ta có thể điều chỉnh được công suất tác dụng từ trị cực đại  $P = 2 U^2 / R$  đến zero.

Nguyên tắc sau đây giúp ta vẽ dạng điện áp trên các pha tải. Khi chỉ có hai Tiristor ở hai pha mở có dòng chạy qua thì điện áp trên pha tải liên quan bằng một nửa điện áp dây giữa hai pha đang xét.

Khi ba Tiristor ở ba pha cùng mở cho dòng chảy thì điện áp trên các pha tải bằng điện áp pha tương ứng của nguồn. Trên hình chỉ trình bày điện áp tải pha A, ký hiệu  $U_a$  (đối với góc đo là điểm trung tính của tải).

Nếu  $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$ : Tiristor  $T_5$  dẫn dòng từ khi nhận được xung điều khiển mở cho đến khi  $\theta = 60^\circ$

Nếu  $60^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ : Tiristor  $T_5$  dẫn dòng từ khi nhận được xung điều khiển mở cho đến khi  $T_1$  bắt đầu dẫn dòng.

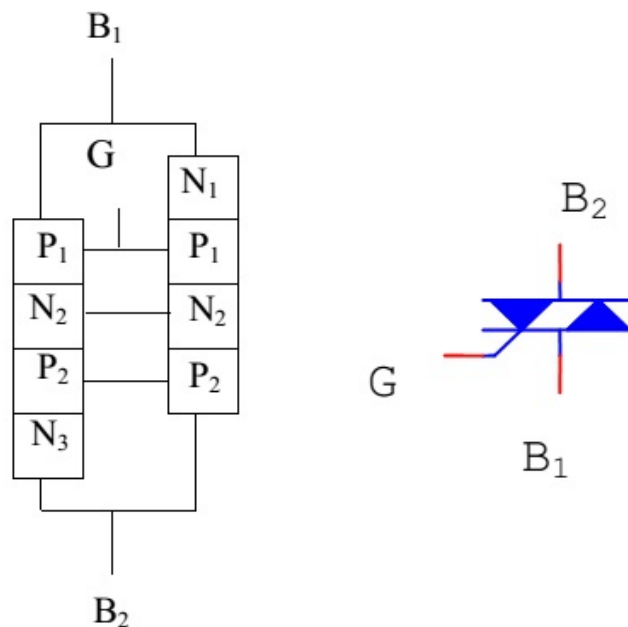
Nếu  $90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$ : Tiristor  $T_5$  chỉ dẫn dòng từ khi nhận được xung điều khiển mở cho đến  $\theta = 90^\circ$ .

## 2. Thiết kế mạch động lực.

Vì dòng điện của tải nhỏ nên ta dùng van động lực là triac với tải đầu Y.

### 2.1 Giới thiệu triac.

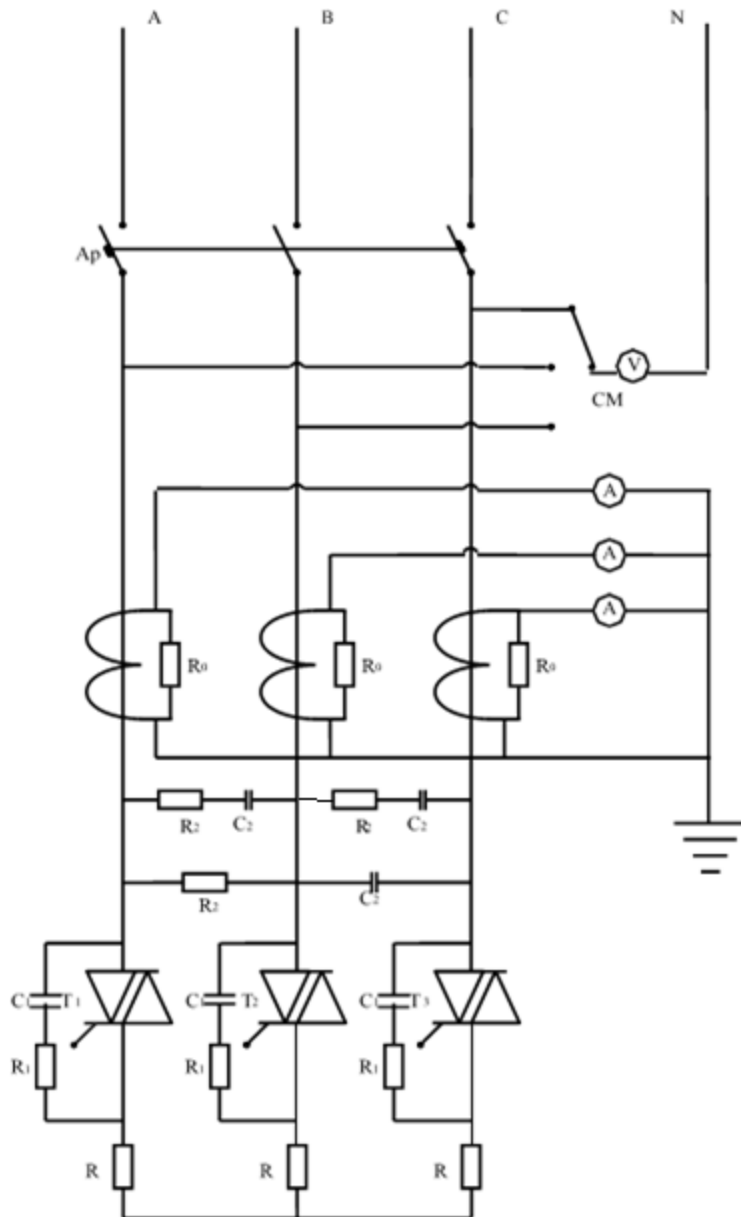
Triac là một linh kiện bán dẫn có ba cực năm lớp, làm việc như 2 Thyristor mắc song song ngược chiều, có thể dẫn điện theo hai chiều.



Hình 19 : cấu tạo của triac.



Triac có thể điều khiển cho mở dẫn dòng bằng cả xung dương (dòng đi vào cực điều khiển) lẫn xung âm (dòng đi ra khỏi cực điều khiển). Tuy nhiên xung dòng điều khiển âm có độ nhạy kém hơn, nghĩa là để mở được Triac sẽ cần một dòng điều khiển âm lớn hơn so với dòng điều khiển dương. Vì vậy trong thực tế để đảm bảo tính đối xứng của dòng điện qua Triac thì sử dụng dòng điện dương là tốt hơn cả.



## 2.2. sơ đồ mạch động lực.

Hình 20 : Sơ đồ mạch lực.

### 2.3. Tính chọn triac.

Tính với công suất:  $P = 50 \text{ (KW)} = 50.000 \text{ (W)}$ .

$$P = \sqrt{3}U_d I_d \cos\varphi$$

Vì tải là dây đốt điện trở nên  $\cos\varphi \approx 1$ .

$$P = \sqrt{3}U_d I_d \cos\varphi = 50.000 \text{ (W)}$$

$$\Rightarrow I_d = \frac{60000}{\sqrt{3}.380} = 75,97 \text{ (A)}$$

- Điện áp qua triac là:

$$U_t = U_d = 220 \text{ (V)}.$$

- Dòng điện qua triac là:

$$I_{van} = I_{đm} = 75,97 \text{ (A)}$$

- Chọn điều kiện làm mát cho triac bằng quạt gió đối lưu không khí nên dòng điện làm việc ( $I_{lv}$ ) của triac có thể được chọn đến 40% của dòng điện định mức ( $I_{đm}$ ) của van ( $I_{lv} \leq 40\% I_{đm}$ ). Vì vậy ta có:

$$I_{v\text{chọn}} = 1,6. 75,97 = 121,552 \text{ (A)}$$

$$U_{v\text{chọn}} = 1,6.220 = 352 \text{ (V)}$$

Ta chọn van triac loại SSG300C100 có các thông số sau:

$U_{đm\text{max}} = 1000 \text{ (V)}$ : điện áp định mức (điện áp đánh thủng).

$I_{đm\text{max}} = 300 \text{ (A)}$ : Dòng điện định mức.

$I_{g\text{max}} = 400 \text{ (mA)}$ : Dòng điện điều khiển max.

$U_{g\text{max}} = 3,0 \text{ (V)}$ : Điện áp điều khiển max.

$\Delta U_{\text{max}} = 1,5 \text{ (V)}$ : Sụt áp trên van khi mở.

$\frac{dU}{dt} = 100 \text{ (V/s)}$ : tốc độ tăng điện áp.

$T_{cp\text{max}} = 125^{\circ}\text{C}$ : Nhiệt độ làm việc cho phép max.

$I_{pik\text{max}} = 3300 \text{ (A)}$ : Đỉnh xung dòng điện.

$I_{rmax} = 25$  (mA): Dòng điện rò max.

$I_{hmax} = 150$  (mA): Dòng điện tự giữ.

$t_{max} = 10$  ( $\mu$ s): Thời gian giữ xung điều khiển max.

### 2.3. Tính chọn các thiết bị bảo vệ van:

#### a. Bảo vệ quá nhiệt độ cho van.

Khi làm việc với dòng điện chạy qua van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất  $\Delta P$ , tổn hao này sinh ra nhiệt đốt nóng van bán dẫn. Mặt khác van bán dẫn chỉ được phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép  $T_{cp}^0$  nào đó, nếu quá nhiệt độ cho phép thì các van bán dẫn sẽ bị phá hỏng. Để van bán dẫn làm việc an toàn, không được chọc thủng về nhiệt, ta phải chọn và thiết kế hệ thống tỏa nhiệt hợp lý.

Tính toán cánh tỏa nhiệt:

- Tổn thất công suất trên 1 triac:

$$\Delta P = \Delta U \cdot I_{IV} = 1,5 \cdot 75,96 = 113,94 \text{ (W)}$$

- Diện tích bề mặt tỏa nhiệt :

$$S_M = \frac{\Delta P}{K_M \tau}$$

Trong đó  $\Delta P$ : Tổn hao công suất.

$\tau$ : Độ chênh lệch nhiệt so với môi trường.

Chọn nhiệt độ môi trường  $T_{mt} = 30^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ làm việc cho phép của triac  $T_{cp}^0 = 125^{\circ}\text{C}$ . Chọn nhiệt độ trên cánh tỏa nhiệt :  $T_{IV} = 80^{\circ}\text{C}$ .

$$\tau = T_{IV} - T_{mt} = 80 - 30 = 50^{\circ}\text{C}.$$

$K_M$ : Hệ số tỏa nhiệt đối lưu và bức xạ chọn  $K_M = 8$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ ].

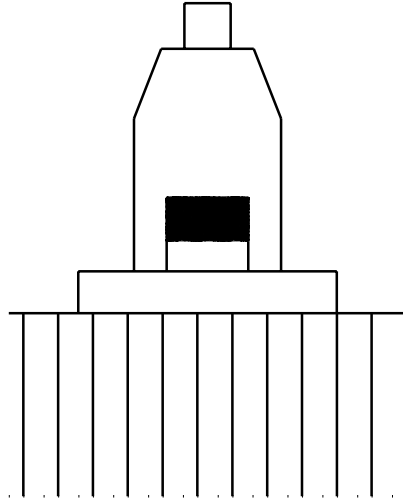
$$\text{Vậy : } S_M = \Delta P / (K_M \tau) = 113,94 / (8 \cdot 50) = 0,28 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn loại cánh tỏa nhiệt có 15 cánh, kích thước mỗi cánh là:

$$a \times b = 10 \times 10 = 100 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Tổng diện tích tỏa nhiệt của cánh là:

$$S = 15 \cdot 100 = 3000 \text{ (cm}^2\text{)} = 0,3 \text{ (m}^2\text{)}.$$

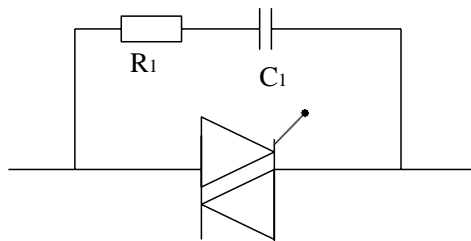


Hình 21. Cánh tản nhiệt của triac.

**b.** Bảo vệ quá điện áp cho van.

Điện áp trên van quá lớn so với điện áp định mức của van ta gọi là quá điện áp van.

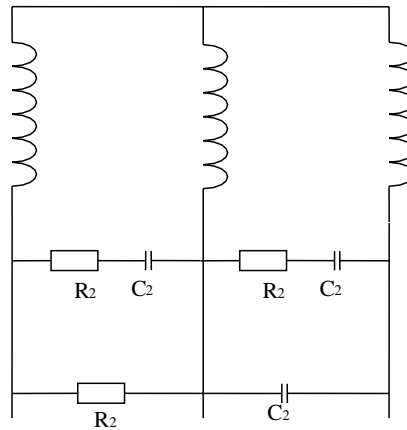
Để bảo vệ quá điện áp do quá trình đóng, cắt các triac được thực hiện bằng cách mắc R - C song song với triac. Khi có sự chuyển mạch, các điện tích tích tụ trong các lớp bán dẫn phóng ra ngoài tạo ra dòng điện ngược gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá điện áp giữa hai đầu nối của triac  $B_1$  và  $B_2$ . Khi có mạch R - C mắc song song với triac tạo ra mạch vòng phóng điện tích trong quá trình chuyển mạch nên triac không bị quá điện áp.



Hình 22. Mạch R - C bảo vệ quá điện áp do chuyển mạch.

Chọn:  $R_1 = 500\Omega$ ,  $C_1 = 0,25 \mu\text{F}$ .

- Bảo vệ xung điện áp từ lưới điện, mắc mạch R-C như hình 23, nhờ có mạch lọc này mà đỉnh xung gần như nằm lại hoàn toàn trên điện trở đường dây.



Hình 23. Mạch RC bảo vệ quá điện áp từ lưới.

Trị số R, C được chọn theo tài liệu thiết kế điện tử công suất:

$$R_2 = 12,5(\Omega), C_2 = 4 \mu\text{F}.$$

c. Bảo vệ quá dòng điện cho van.

- aptomat dùng để đóng, cắt mạch động lực, tự động bảo vệ khi quá tải và ngắt mạch triac, ngắt mạch đầu ra biến đổi, ngắt mạch tải.

- Chọn 1 aptomat có:

$$I_{\text{đm}} \geq 1,1I = 1,1 \cdot 75,96 = 83,556 \text{ (A)}$$

$$U_{\text{đm}} \geq 380 \text{ (V)}$$

Có 3 tiếp điểm chính, có thể đóng cắt bằng tay hoặc bằng nam châm điện.

Chọn aptomat khối 3 pha MCCB LS 3P ABN 53c.

Aptomat có :  $I_{\text{đm}} = 100\text{A}; U_{\text{đm}} = 400\text{V}$ .

- Chọn cầu dao có dòng định mức là:  $I_{\text{đmcd}} \geq 1,1 \cdot I = 1,1 \cdot 75,96 = 83,556 \text{ (A)}$ .

Chọn cầu dao loại 100A/600V – Vinakip.

Cầu dao có :

- Bảo vệ quá tải bằng dây chảy.

- Có đèn led báo nguồn điện.
- $I_{dm} = 100A$ .
- $U_{dd} = 600V$ .
- TCVN : 6480-1 : 2008.

#### 2.4. Tính chọn dây dẫn.

Dây dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng như sau:  $K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$ .

Trong đó:

$K_1$ : Hệ số kể đến môi trường đặt cáp.

$K_2$ : Hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

$I_{cp}$ : Dòng điện cho phép của dây dẫn được chọn.

$I_{tt}$ : Dòng điện tính toán.

$$I_{tt} = \frac{P}{\sqrt{3}U} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 75,96(A)$$

- Chọn 4 dây dẫn đồng 1 lõi có tiết diện  $F = 1 \times 25mm^2$ . Có  $I_{cp} = 144 (A)$ , cách điện PVC do hãng Lens chế tạo, có  $r_0 = 0,57$ ,  $x_0 = 0,062 (\Omega /km)$ .

- Kiểm tra điều kiện phát nóng:  $K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

$K_1 = 0,85$ .

$K_2 = 0,95$ : Đặt 3 sợi cáp cùng rãnh cáp.

$$0,85 \cdot 0,95 \cdot 144 \geq \frac{1,2 \cdot 75,96}{1,5} \quad (\text{Bảo vệ bằng aptômát nhiệt})$$

$$116,3 > 60,77 (A).$$

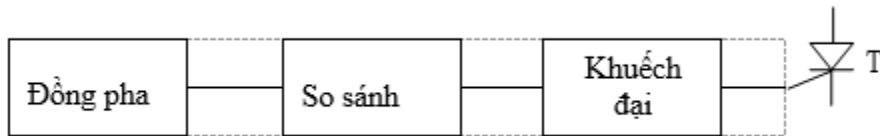
Vậy dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng.

# CHƯƠNG III: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN NHIỆT

## §3.1. SƠ ĐỒ ĐIỀU KHIỂN TRIAC.

### 1. Sơ đồ khối mạch điều khiển.

Để thực hiện tốt được việc điều khiển triac thì mạch điều khiển bao gồm các khâu cơ bản sau:

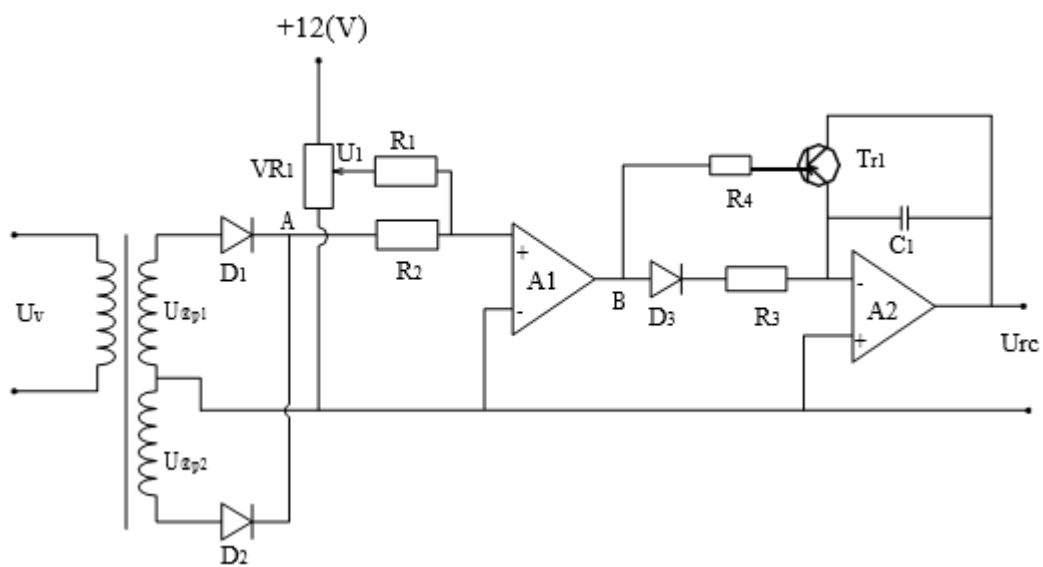


Hình 24. Sơ đồ khối mạch điều khiển.

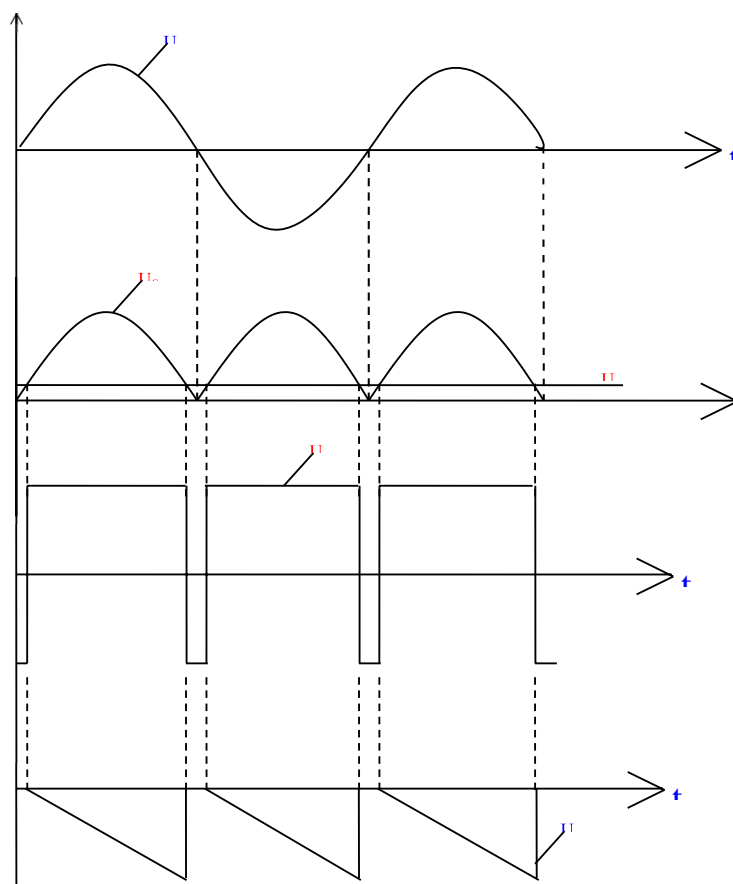
Với sơ đồ này nhiệm vụ của các khâu như sau:

- Khâu đồng pha có nhiệm vụ tạo ra điện áp tựa  $U_{rc}$  (thường gặp là điện áp dạng răng cưa tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor.
- Khâu so sánh có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển  $U_{dk}$ , tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ( $U_{dk} = U_{rc}$ ). Tại thời điểm hai điện áp này bằng nhau thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại.
- Khâu tạo xung có nhiệm vụ tạo ra xung phù hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor có yêu cầu: sườn trước dốc thẳng đứng, để bảo đảm yêu cầu Tiristor mở tức thời khi có xung điều khiển (thường gặp loại xung này là xung kim hoặc xung chữ nhật); đủ độ rộng với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor, đủ công suất, cách ly giữa mạch mạch điều khiển với mạch động lực (nếu điện áp động lực quá lớn).

#### 1.1. Khâu đồng pha.



Hình 25. Sơ đồ đồng pha tạo điện áp từa liên tiếp hai nửa chu kỳ,



Hình 26: sơ đồ nguyên lý hoạt động của hình 25.



Điện áp chỉnh lưu  $U_A$  được so sánh với điện áp  $U_1$  lấy trên biến trở  $VR_1$ . Tại thời điểm  $U_A = U_1$  thì đổi dấu điện áp ra của khuếch đại thuật toán  $A_1$ . Kết quả là chúng ta có chuỗi xung chữ nhật không đối xứng  $U_B$ . Ở đây có độ rộng xung âm  $\gamma$  của  $U_B$ , phần dương  $U_B$  tích phân qua  $A_2$  thành điện áp tựa.

Trong vùng  $\gamma$  làm mất xung điều khiển, do không có điện áp tựa. Theo Nguyên tắc này càng giảm nhỏ  $\gamma$  càng tốt, mà góc  $\gamma$  một do  $U_1$  quyết định. Vì vậy có thể giảm  $U_1$  để có góc  $\gamma$  một vài độ, sai số vài độ là hoàn toàn cho phép.

Việc điều khiển triac cần phải tạo ra điện áp tựa có cả chu kỳ sử dụng sơ đồ này là ưu điểm hơn cả.

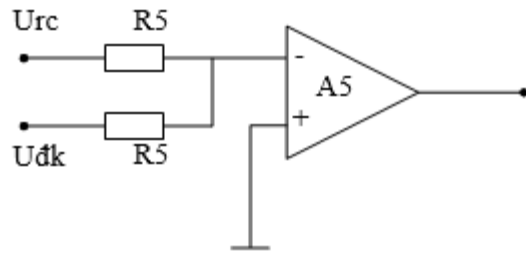
## 1.2. Khâu so sánh.

Để xác định được thời điểm cần mở Tiristor chúng ta cần so sánh hai tín hiệu  $U_{dk}$  và  $U_{rc}$ . Việc so sánh các tín hiệu đó có thể được thực hiện bằng transistor (Tr). Tại thời điểm  $U_{dk} = U_{rc}$ , đầu vào Tr lật trạng thái từ khoá sang mở (hay ngược lại từ mở sang khoá), làm cho điện áp ra cũng bị lật trạng thái, tại đó chúng ta đánh dấu được thời điểm cần mở Tiristor.

Với mức độ mở bão hoà của Tr phụ thuộc vào hiệu  $U_{dk} \pm U_{rc} = U_b$  hiệu này có một vùng điện áp nhỏ hàng mV, làm cho Tr không làm việc ở chế độ đóng cắt như ta mong muốn, do đó nhiều khi làm thời điểm mở Tiristor bị lệch khá xa so với điểm cần mở tại  $U_{dk} = U_{rc}$ .

KĐTT có hệ số điều kiện vô cùng lớn, chỉ cần một tín hiệu rất nhỏ (cỡ  $\mu V$ ) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi, nên việc ứng dụng KĐTT rất thường gặp trong các sơ đồ mạch hiện nay. Ưu điểm của các sơ đồ này là có thể phát xung điều khiển chính xác tại  $U_{dk} = U_{rc}$ .

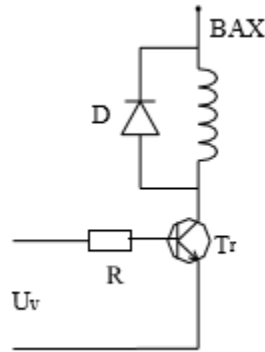
Ta chọn sơ đồ khâu so sánh song song cộng một công đảo của khuếch đại thuật toán. Vì sơ đồ này đơn giản, có hệ số khuếch đại vô cùng lớn, phát xung điều khiển chính xác.



Hình 27. Sơ đồ mạch so sánh

### 1.3. Khâu khuếch đại.

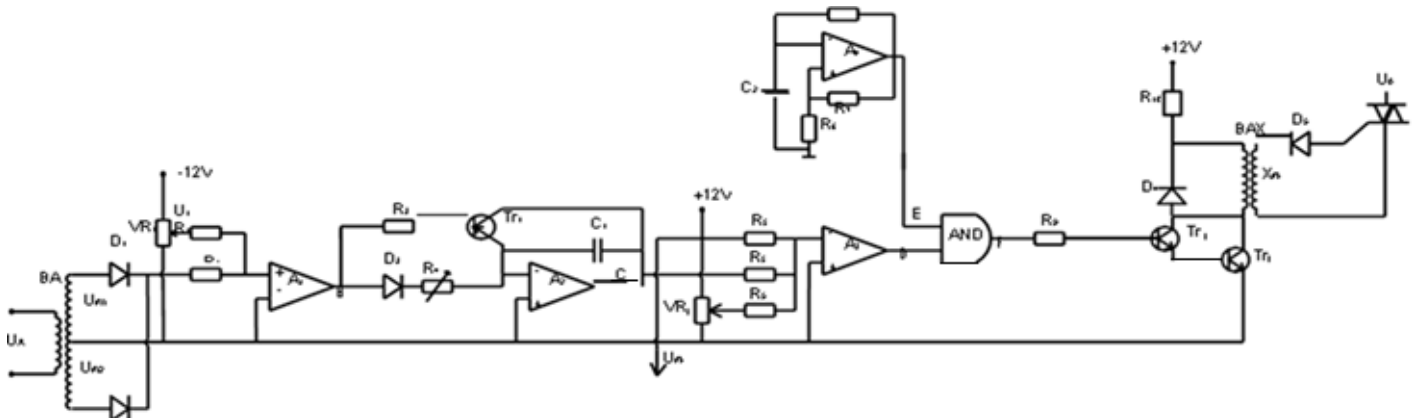
Khâu này có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu điều khiển đưa đến để điều khiển các van bán dẫn công suất đảm bảo các tham số cơ bản như biên độ, độ rộng xung và công suất. Hơn nữa khâu này còn có nhiệm vụ cách ly giữa mạch điều khiển và mạch

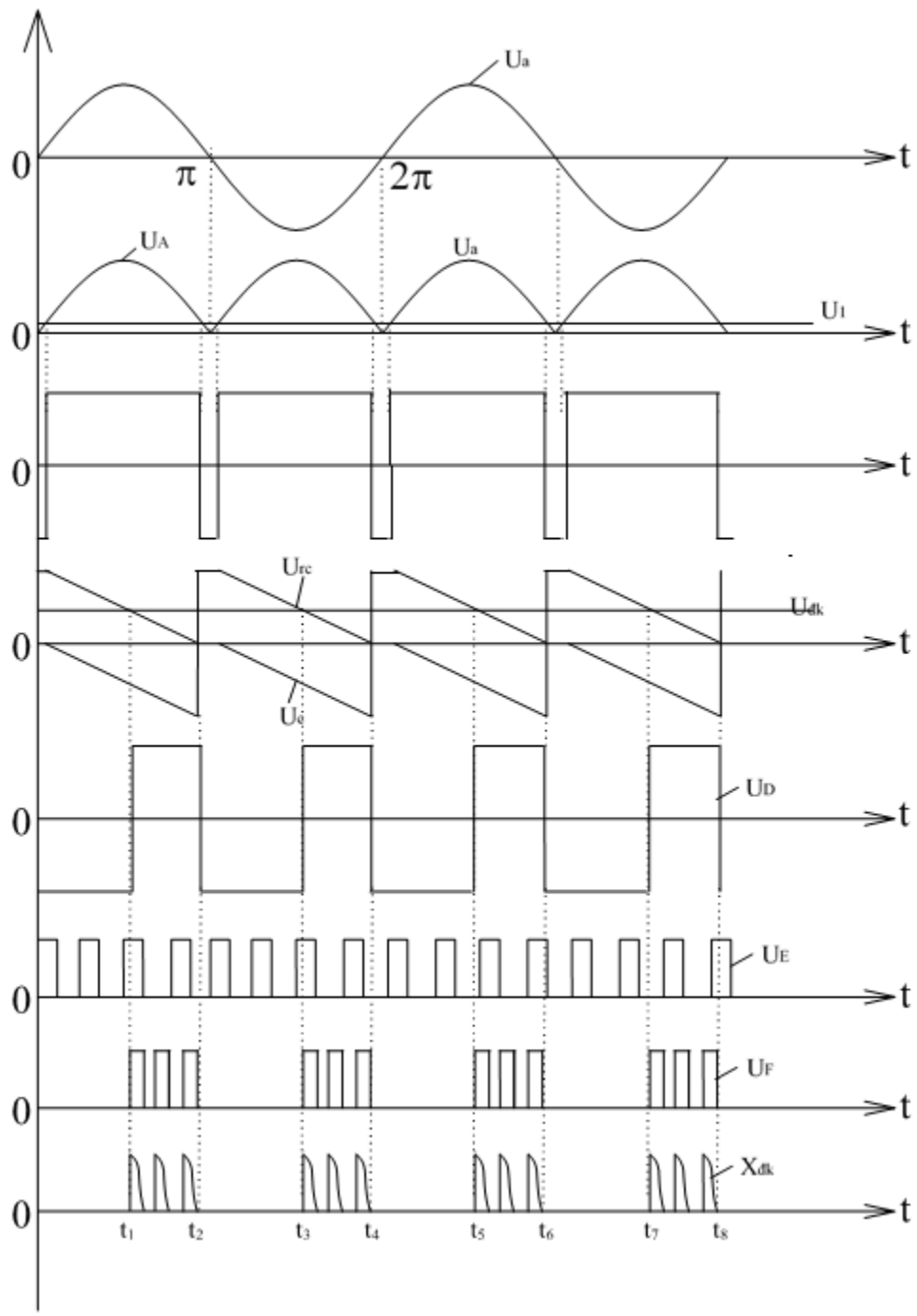


lực.

Hình 28. Sơ đồ khâu khuếch đại

## 2. Sơ đồ điều khiển.





Hình 29 : sơ đồ điều khiển một pha triac.

Hình 30: Biểu đồ điện áp của mạch điều khiển.

\* Nguyên lý hoạt động của sơ đồ điều khiển một kênh.

Điện áp chỉnh lưu  $U_A$  được so sánh với điện áp  $U_1$  lấy trên biến trở  $VR_1$ . Tại thời điểm  $U_A = U_1$  thì đổi dấu điện áp ra của khuếch đại thuật toán  $A_1$ . Kết quả là tạo ra chuỗi xung chữ nhật không đối xứng  $U_B$ , ở đây có độ rộng xung âm  $\gamma$  của  $U_B$ , phần dương  $U_B$  tích phân qua  $A_2$  thành điện áp tựa  $U_C$ .

Trong vùng  $\gamma$  làm mất xung điều khiển, do không có điện áp tựa theo nguyên tắc này càng giảm nhỏ góc  $\gamma$  càng tốt, mà góc  $\gamma$  do  $U_1$  quyết định. Vì vậy có thể giảm  $U_1$  để có góc  $\gamma$  một vài độ, sai số một vài độ là hoàn toàn cho phép.

Phần điện áp tựa  $U_C$  được kéo lên trên trục hoành bằng điện áp lấy từ  $VR_2$ . Việc kéo điện áp tựa  $U_C$  lên trên trục hoành này chỉ nhằm mục đích để điện áp điều khiển  $U_{đk}$  đồng biến với điện áp ra.

Điện áp tựa  $U_{rc}$  được so sánh với điện áp  $U_{đk}$  tại đầu vào của  $A_3$ . Tổng đại số  $U_{rc} + U_{đk}$  quyết định dấu điện áp đầu ra của khuếch đại thuật toán  $A_3$ . Trong khoảng  $0 \div t_1$  điện áp  $U_{đk} > U_{rc}$ , điện áp  $U_D$  âm ( $U_D < 0$ ). Trong khoảng  $t_1$  đến  $t_2$  điện áp  $U_{đk} < U_{rc}$  làm cho  $U_D$  dương ( $U_D > 0$ ). Các khoảng thời gian tiếp theo tương tự lặp lại.

Mạch đa hài tạo xung chùm  $A_4$  cho ta chuỗi xung tần số cao với điện áp  $U_E$ . Dao động đa hài cần có tần số hàng chục KHz ở đây ta chọn 3KHz.

Hai tín hiệu  $U_D$  và  $U_E$  cùng được đưa vào khâu AND hai công vào khi đồng thời có cả hai tín hiệu dương  $U_D$ ,  $U_E$  (trong khoảng  $t_1 \div t_2$ ;  $t_3 \div t_4$ ;  $t_5 \div t_6$ ;  $t_7 \div t_8$ ), chúng ta sẽ có xung  $U_F$ . Các xung ra  $U_F$  làm mở thông các transistor  $Tr_2$ ,  $Tr_3$ . Kết quả là chúng ta nhận được chuỗi xung nhọn  $X_{đk}$  trên biến áp xung, để đưa tới triac T.

\* Sơ đồ mạch điều khiển 3.10a chỉ điều khiển được một triac (một pha), như vậy để điều khiển được điện áp xoay chiều cả 3 pha theo yêu cầu thì ta phải dùng 3 kênh điều khiển để điều khiển 3 triac của 3 pha, sơ đồ được mô tả như sau:



## §3.2. Tính toán các thông số của mạch.

### 1. Chọn linh kiện cho mạch điều khiển

- Chọn diode.

Một kênh điều khiển phải dùng tới 3 diode, như vậy để lắp được 3 kênh điều khiển cho 3 pha ta phải dùng 9 diode.

Chọn 9 diode loại MUR 460 4A 600V có các thông số sau:

Dòng điện cực đại:  $I_{max} = 4(A)$ . Điện áp ngược:  $U_n = 600 (V)$ . Nhiệt độ cho phép:  $T_{cp} = 175^{\circ}C$ . Thời gian phục hồi : 25 ÷ 75 nano Second.

- Chọn cổng AND :

Để thực hiện được 3 kênh điều khiển ta phải cần dùng 3 cổng AND. Chọn 1 IC 74LS08. Mỗi IC 4081 có 4 cổng AND, có thông số như sau:

Dải điện áp hoạt động: +4.75 đến + 5.25V.

Điện áp hoạt động được đề xuất: + 5V.

Điện áp nguồn tối đa: 7V.

Dòng điện tối đa được phép rút qua mỗi đầu ra cổng: 8mA.

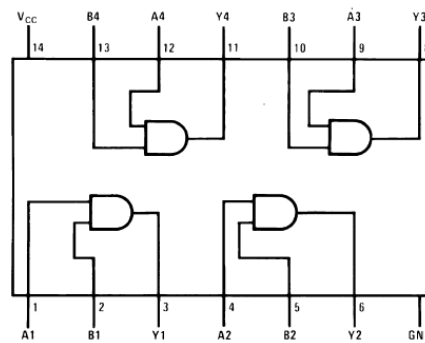
Đầu ra TTL.

Thời gian tăng điện hình: 18ns.

Thời gian giảm điện hình: 18ns.

Nhiệt độ hoạt động: 0 ° C đến 70 ° C.

Nhiệt độ bảo quản: -65 ° C đến 150 ° C.



Hình 32. Sơ đồ chân IC 74LS08.

- Chọn khuếch đại thuật toán.

Một kênh điều khiển ta dùng 4 bộ khuếch đại thuật toán. Nên để điều khiển 3 kênh ta phải dùng 12 bộ khuếch đại thuật toán. Chọn khuếch đại thuật toán cho mạch điều khiển là loại LM358, mỗi IC có 2 khuếch đại thuật toán nên ta chọn 6 IC với thông số như sau:

Hai opamp có độ lợi cao trong một gói duy nhất.

Độ lợi DC của IC là 100dB.

Cả hai opamp bên trong đều có thể được vận hành từ một nguồn điện duy nhất.

Dễ dàng vận hành với nguồn điện rộng từ 3V đến 30V.

Nó cũng có thể hoạt động với nguồn điện kép, từ  $\pm 1,5V$  đến  $\pm 15V$ .

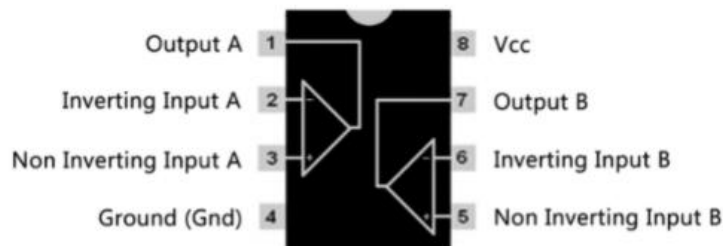
Dòng hoạt động rất thấp chỉ khoảng 500uA.

Băng thông 1MHz đủ rộng cho loại vi mạch này.

Nó có thể dễ dàng sử dụng với các bộ vi điều khiển và thiết bị logic.

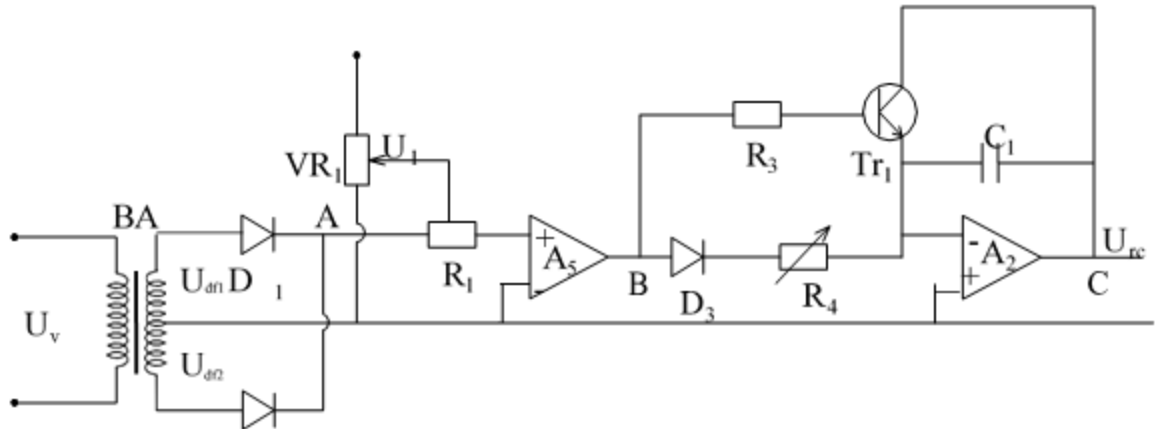
Nhờ cấu trúc sơ đồ chân theo tiêu chuẩn, nên nó có thể dễ dàng được thay thế bằng các opamp khác.

Bảo vệ ngắn mạch bên trong.



Hình 33: Sơ đồ chân LM358.

## 2. Tính toán thông số khâu đồng pha



Hình 34. Sơ đồ mạch đồng pha.

Điện áp nạp và xả tụ  $C_1$  là điện áp dạng răng cưa và được xác định như sau:

Thời gian nạp được tính:  $T_r = R_4 \cdot C_1 = 0,01$  (s).

Chọn tụ  $C_1 = 0,2$  ( $\mu\text{F}$ ) thì điện trở được xác định như sau:

$$R_4 = T_r / C_1 = 0,01 / 0,2 \cdot 10^{-6} = 50 \cdot 10^3 \text{ } (\Omega) = 50 \text{ (K}\Omega\text{)}$$

Để tiện cho việc điều chỉnh khi lắp ráp mạch  $R_4$  thường được chọn là biến trở lớn hơn 50 (k $\Omega$ ). Ta chọn  $R_4$  là biến trở 100 (k $\Omega$ ).

Vì điện áp ra của khâu đồng pha  $U_{rc} = 12$  (V) nên ta phải chọn  $Tr_1$  sao cho  $U_{ce} > 12$  (V).

Chọn  $Tr_1$  là 2SC5200 có các thông số:

Model: NPN – TO-3PL.

Điện áp cực đại:  $V_{CBO} = 230\text{V}$ .

$V_{CEO} = 230\text{V}$ .

$V_{EBO} = 5\text{V}$ .

Dòng điện cực đại:  $I_C = 15\text{A}$ .

$I_B = 1,5\text{A}$ .

Công suất tối đa:  $P_C = 150\text{W}$ .

Nhiệt độ làm việc:  $-55^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ .

Hệ số khuếch đại:  $\beta_1 = 60$ .



Để hạn chế dòng điện vào cực bazơ của  $Tr_1$  ta dùng điện trở  $R_3$  và được tính

$$R_3 = R_{r1}/I_{btr1} = 12/5 \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ (K}\Omega\text{)}.$$

Chọn điện áp chỉnh lưu tại A là:  $U_A = 9 \text{ (V)}$ .

Điện trở  $R_2$  để hạn chế dòng điện đi vào mạch điều kiện thuật toán  $A_1$ . Thường chọn  $R_1$  sao cho dòng vào khuếch đại thuật toán  $I_v < 1 \text{ (mA)}$ . Do đó ta chọn  $R_2$  như sau:

$$R_1 \geq U_A/I_v = 9/10^{-3} = 9 \text{ (K}\Omega\text{)}$$

Ta chọn  $R_2 = R_1 = 10 \text{ (k}\Omega\text{)}$

Chọn biến trở  $VR_1 = 20 \text{ (k}\Omega\text{)}$  dùng để lấy ra điện áp  $U_1$ .

\* Tính toán máy biến áp đồng pha.

- Ta chọn thiết kế máy biến áp dùng cho cả việc tạo điện áp đồng pha và tạo nguồn nuôi. Chọn kiểu máy biến áp 3 pha 3 trụ, trên mỗi trụ có 5 cuộn dây, 1 cuộn sơ cấp và 4 cuộn thứ cấp.

- Điện áp lấy ra ở thứ cấp máy biến áp làm điện áp để chỉnh lưu hai nửa chu kỳ làm điện áp đồng pha và một phần dùng làm điện áp cấp cho nguồn nuôi.

$$U_{df1,2} = U_2 = U_2/K_u = 9/0,9 = 10 \text{ (V)}$$

- Dòng điện thứ cấp máy biến áp đồng pha:

$$I_{2đph} = 1 \text{ (mA)}$$

- Công suất nguồn nuôi cấp cho máy biến áp xung:

$$P_{đph} = 3 \cdot U_{2đph} \cdot I_{2đph} = 3 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,03 \text{ (W)}$$

- Công suất tiêu thụ ở 3 cổng AND của IC 74LS08 là:

$$P_{AND} = 3 \cdot 2,5 = 7,5 \text{ (mW)} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ (W)}$$

- Công suất tiêu thụ của 13 bộ khuếch đại thuật toán ta đã chọn 3 IC LM358.

$$P_{LM358} = 3 \cdot 0,68 = 2,04 \text{ (W)}$$

- Công suất BAX cấp cho 3 cực điều khiển Triac :

$$P_x = 3 \cdot U_{đk} \cdot I_{đk} = 3 \cdot 3 \cdot 0,4 = 3,6 \text{ (W)}$$

- Công suất sử dụng cho việc tạo nguồn nuôi của 3 kênh.

$$P_N = 3 (P_{\text{đph}} + P_{\text{AND}} + P_{\text{LM358}})$$

$$P_N = 3.(0,03 + ,5.10^{-3} + 2,04) = 6,24 \text{ (W)}$$

- Công suất của máy biến áp có kể đến 5% tổn thất trong máy:

$$S = 1,05. (P_x + P_N) = 1,05.(3,6 + 6,24) = 10,332 \text{ (W)}$$

- Dòng điện thứ cấp máy biến áp.

$$I_2 = S/12.U_2 = 10,332/12.10 = 0,086 \text{ (A)}$$

- Dòng điện sơ cấp máy biến áp.

$$I_1 = S/3.U_1 = 10,332/3.220 = 0,0175 \text{ (A)}$$

- Tiết diện trụ của máy biến áp được tính theo công thức kinh nghiệm :

$$Q_T = K_Q. \sqrt{\frac{S}{m.f}} = 6. \sqrt{10,332/3.50} = 1,57 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

$K_Q = 6$ : Hệ số phụ thuộc phương thức làm mát

$m = 3$ : Số trụ của biến áp

$f = 50$ : Tần số điện áp lưới

Chuẩn hoá tiết diện trụ theo bảng 7 “tài liệu hướng dẫn thiết kế điện tử công suất”.

$$Q_T = 1,63 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Kích thước mạch từ lá thép dày  $\delta = 0,2$

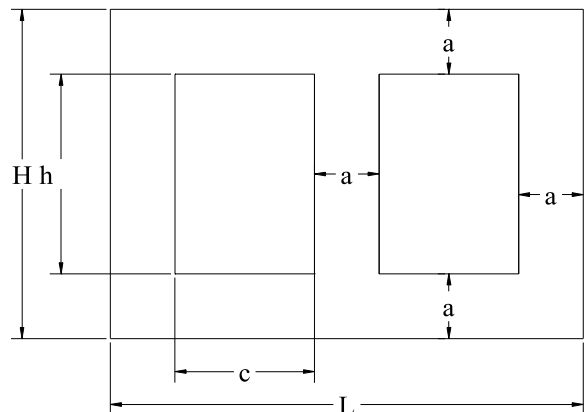
(mm)

Số lượng lá thép là;  $a = 12$  (mm)

$$b = 16 \text{ (mm)}$$

$$h = 30 \text{ (mm)}$$

$$c = 12 \text{ (mm)}$$



Hình 35. Kích thước mạch từ biến áp.

- .Chọn mật độ từ cảm  $B = 1$  (T) ở trong trụ ta có số vòng dây sơ cấp là :

$$W_1 = U_1/4,44.f.B.Q_T = 220/4,44.50.1.1,63.10^{-4} = 6080 \text{ (vòng)}$$

- Chọn mật độ dòng điện :  $J_1 = J_2 = 2,75 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

- Tiết diện dây quấn sơ cấp:

$$S_1 = S/3.U_1.J_1 = 10,332/3.220.2,75 = 0,0057 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Đường kính dây quấn sơ cấp.

$$d_1 = \sqrt{4.S_1/\pi} = \sqrt{4.0,0057/3,14} = 0,085 \text{ (mm)}$$

Chọn  $d_1 = 0,1$  (mm) để đảm bảo độ bền cơ.

Đường kính có kể cả cách điện là:  $d'_1 = 0,12$  (mm).

- Số vòng dây quấn thứ cấp.

$$W_2 = W_1.U_2/U_1 = 6080.10/220 = 249 \text{ (vòng)}$$

- Tiết diện dây quấn thứ cấp.

$$S_2 = S/12.U_2.J_2 = 10,332/12.220.2,275 = 0,0014 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Đường kính dây quấn thứ cấp.

$$d_1 = \sqrt{4.S_2/\pi} = \sqrt{4.0,0014/3,14} = 0,043 \text{ (mm)}$$

Chuẩn hoá đường kính:  $d_2 = 0,06$  (mm)

Đường kính dây có cách điện:  $d_2' = 0,08$  (mm)

- Chọn hệ số lấp đầy:

$$K_{ld} = 0,2$$

- Chiều dài mạch từ:

$$L = 2.C + 3. A = 2.12 + 3. 12 = 60 \text{ (mm)}$$

- Chiều cao mạch từ:

$$H = h + 2.a = 30 + 2. 12 = 54 \text{ (mm)}$$

\* Tính chọn 12 diode của mạch chỉnh lưu nguồn nuôi

- Dòng điện hiệu dụng qua diode

$$I_{DHD} = I_2/\sqrt{2} = 0,086/\sqrt{2} = 0,06 \text{ (A)}$$

- Điện áp ngược lớn nhất mà diode phải chịu

$$U_{N\max} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_2 = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 9 = 25,45 \text{ (V)}$$

- Chọn diode có dòng định mức

$$I_{\text{đm}} \geq K_i \cdot I_{\text{ĐmD}} = 10 \cdot 0,06 = 0,6 \text{ (A)}$$

- Chọn diode có điện áp ngược lớn nhất

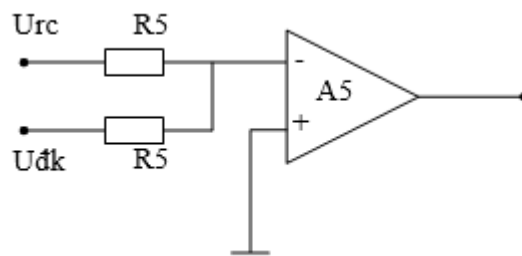
$$U_N = K_u \cdot U_{N\max} = 2 \cdot 25,45 = 50,9 \text{ (V)}$$

Chọn diode loại 1N5408 có các thông số sau:

+ Dòng điện định mức:  $I_{\text{đm}} = 1,5 \text{ (A)}$

+ Điện áp ngược cực đại của diode:  $U_N = 100 \text{ (V)}$

### 3. Tính chọn tầng so sánh.



Hình 36. Sơ đồ khâu so sánh.

Khuếch đại thuật toán ta đã chọn ở trước loại LM358.

Chọn  $R_5 > U_v / I_v = 12 / 10^{-3} = 12 \text{ (k}\Omega\text{)}$ .

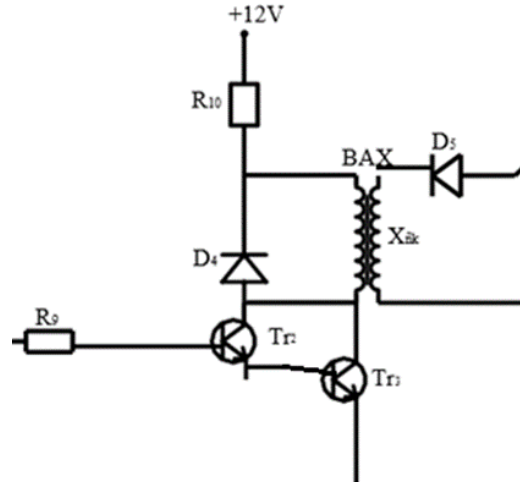
Trong đó: nguồn nuôi  $V_{cc} = \pm 12 \text{ (V)}$  thì điện áp vào  $A_3$  là  $U_v \approx 12 \text{ (V)}$ .

Dòng điện vào được hạn chế  $I_v \leq 1 \text{ (mA)}$ .

Do đó ta chọn  $R_5 = 15 \text{ (k}\Omega\text{)}$  khi đó dòng vào  $A_3$  là:

$$I_{\max} = 12 / 15 \cdot 10^3 = 0,8 \text{ (mA)}$$

### 4. Tính toán các thông số của khâu khuếch đại.



Hình 37: Sơ đồ khâu khuếch đại.

Dòng điện trung bình chạy qua transistor (Tr3) là:

$$I_{tb} = I_{Tr3} = I_2/m = 0,4/3 = 0,133(A)$$

Như vậy ta phải chọn Tr3 sao cho  $I_{ctr3} > I_{tb}$ .

Chọn được Tr3 có các thông số sau:

Mã hiệu: 2SC118, chất liệu SIP.

Điện áp:  $U_{cb0} = 40 (V)$ .

Điện áp:  $U_{eb0} = 3 (V)$ .

Dòng điện cực đại qua collector:  $I_{ctr3max} = 500 (mA)$ .

Làm việc ở chế độ xung điều kiện công suất.

Công suất cực đại:  $P_{cmax} = 600 (MW)$  .

Nhiệt độ cực đại:  $t^0C = 175$  °C.

Tần số giới hạn:  $f_{max} = 150 (Mhz)$  .

Hệ số khuếch đại:  $\beta_3 = 40$ .

Từ đó ta có dòng điện làm việc collector của Tr3 là :

$$I_{ctr3} = I_1 = 0,133 (A) = 133 (mA).$$

Dòng điện làm việc của bazơ :

$$I_{BTr3} = I_{ctr3}/\beta_3 = 133/40 = 3,325 (\mu A).$$

Chọn Tr2 có các thông số:

Mã hiệu: 2SC49, chất liệu NPN .

Điện áp:  $U_{cb0max} = 120 (V)$  Điện áp:  $U_{eb0max} = 6 (V)$ .

Dòng điện cực đại qua colector:  $I_{cmax} = 300 (mA)$  .

Công suất tiêu tán ở colector:  $P_{cmax} = 600 (mW)$  .

Tần số giới hạn:  $f_{max} = 16 (Mhz)$ .

Hệ số khuếch đại:  $\beta_3 = 60$ .

Ta chọn tr2 khi làm việc thông hoàn toàn, dẫn dòng  $I_{cTr2} = 300 (mA)$  thì dòng  $I_{bTr2}$  là:

$$I_{bTr2} = I_{ctr2}/\beta_2 = 300/60 = 5 (mA).$$

Với Tr2 và Tr3 được chọn như vậy thì hệ số khuếch đại của cả hệ là:

$$\beta = \beta_1. \beta_2 = 40. 60 = 2400$$

Để hạn chế dòng điện đưa vào cực bazơ của Tr2 ta dùng điện trở  $R_9$  sao cho :

$$R_9 \geq U_G/I_{bTr2} = 12/5.10^{-3} = 2400 (\Omega).$$

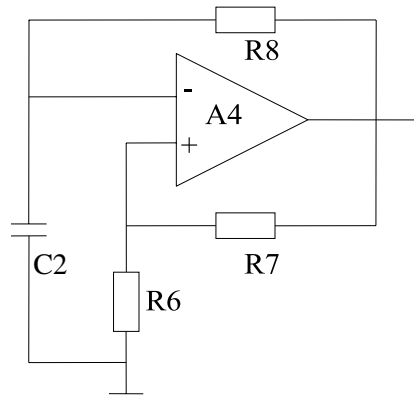
Trong đó:  $U_G$  là điện áp cấp cho cổng AND.

Như vậy ta chọn  $R_9 = 2,4 (K\Omega)$ .

Ta chọn nguồn cấp cho biến áp xung:  $E = + 12(V)$ . Với nguồn  $E = 12(V)$  ta phải mắc thêm điện trở  $R_{10}$  nối tiếp với cực emittor của Tr3 để giảm áp đồng thời tạo dòng điện chạy trong cuộn dây sơ cấp máy biến áp xung.  $R_{10}$  được xác định như sau:

$$R_{10} = (E - U_1)/I_1 = (12 - 9)/0,133 = 22 (\Omega).$$

## 5. Tính thông số mạch tạo xung chùm.



Hình 38. Sơ đồ mạch tạo xung chòm.

Mạch tạo xung chòm có tần số  $f_x = 3 \text{ KHz}$ .

$$f_x = 1/T_2 = 1/2T_x = 3 \text{ KHz.}$$

Chu kỳ của xung chòm:  $T = 1/f_x = 2T_x$ .

$$\text{Suy ra: } T = 2 \cdot 0,167 \cdot 10^{-3} = 334 \cdot 10^{-6} \text{ (s)} = 334 \text{ (}\mu\text{s)}.$$

$$\text{Ta có: } T = 2 \cdot R_8 \cdot C_2 \cdot \ln(1 + 2R_7/R_8).$$

Ta chọn  $R_6 = R_7 = 33 \text{ (K}\Omega)$  thì ta có :

$$T = 2,2 \cdot R_8 \cdot C_2 = 334 \text{ (}\mu\text{s)}.$$

$$\text{Vậy } R_8 \cdot C_2 = 334/2,2 = 151,8 \text{ (}\mu\text{s)}.$$

Chọn tụ  $C_2 = 0,1 \text{ (}\mu\text{F)}$  có điện áp  $U = 16 \text{ (V)}$ ;

$$R_8 = 151,8/0,1 = 1518 \text{ (}\Omega).$$

Để thuận tiện cho việc điều chỉnh khi lắp mạch thì ta chọn  $R_8$  là biến trở  $2,2\text{K}\Omega$ .

## 6. Tính toán máy biến áp xung.

Ở chương II ta đã chọn triac có các thông số sau:

$U_{dmmax} = 1000 \text{ (V)}$ : điện áp định mức (điện áp đánh thủng).

$I_{dmmax} = 300 \text{ (A)}$ : Dòng điện định mức.

$I_{gmax} = 400 \text{ (mA)}$ : Dòng điện điều khiển max.

$U_{gmax} = 3,0 \text{ (V)}$ : Điện áp điều khiển max.

$\Delta U_{\max} = 1,5 \text{ (V)}$ : Sụt áp trên van khi mở.

$\frac{dU}{dt} = 100 \text{ (V/s)}$ : tốc độ tăng điện áp.

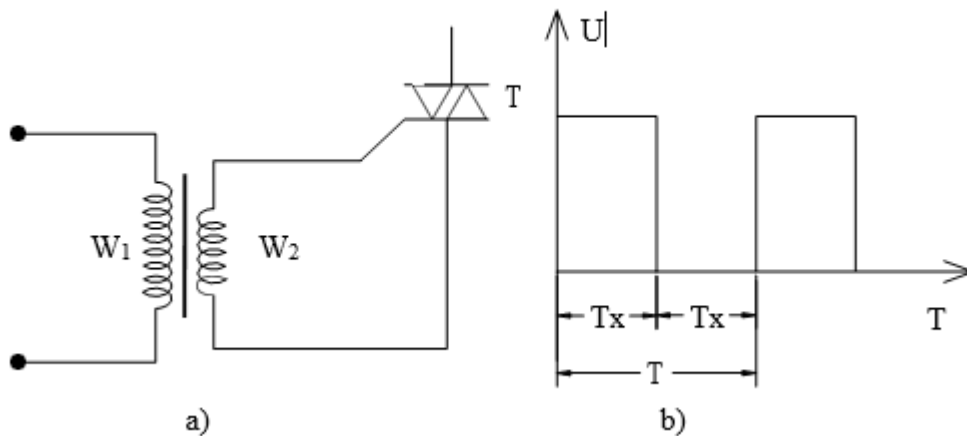
$T_{\text{cpmax}} = 125^{\circ}\text{C}$ : Nhiệt độ làm việc cho phép max.

$I_{\text{pikmax}} = 3300 \text{ (A)}$ : Đỉnh xung dòng điện.

$I_{\text{rmax}} = 25 \text{ (mA)}$ : Dòng điện rò max.

$I_{\text{hmax}} = 150 \text{ (mA)}$ : Dòng điện tự giữ.

$t_{\text{max}} = 10 \text{ (\mu s)}$ : Thời gian giữ xung điều khiển max.



Hình 39.a. Máy biến áp xung; b. Đồ thị điện áp xung.

\* Tính toán lõi thép máy biến áp xung.

Vì xung điều khiển là xung chùm có tần số cao nên để giảm tổn hao do dòng điện xoáy sinh ra ta chọn vật liệu sắt từ loại pherit, có dạng hình xuyên làm việc trên một phần của đặc tính từ hoá có  $\Delta B = 0,3 \text{ (T)}$  và  $\Delta H = 30 \text{ (A/m)}$ , không có khe hở không khí.

- Thông thường tỷ số biến áp xung:  $m = 1 \div 3$ , ta chọn  $m = 3$ .
- Điện áp ở cuộn thứ cấp của máy biến áp xung:  $U_2 = U_{\text{dk}} = 3 \text{ (V)}$ .
- Điện áp đặt trên cuộn sơ cấp của máy biến áp xung:  $U_1 = m \cdot U_2 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ (V)}$ .



- Dòng điện thứ cấp của biến áp xung:  $I_2 = I_{đk} = 0,4$  (A).

- Dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp của biến áp xung :

$$I_1 = I_2/m = 0,4/3 = 0,133 \text{ (A)}.$$

- Độ từ thẩm trung bình tương đối của lõi sắt :

$$\mu_{tb} = \Delta B/\mu_0 \cdot \Delta H \text{ .}$$

trong đó  $\mu = 1,25 \cdot 10^{-6}$  (H / m) là độ từ thẩm của không khí.

$$\text{Suy ra: } \mu_{tb} = \Delta B/\mu_0 \cdot \Delta H = 0,3/1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 30 = 8000 \text{ (H / m)}.$$

- Thể tích lõi thép cần có:  $V = Q \cdot l = \mu_{tb} \cdot \mu_0 \cdot t_x \cdot f_x \cdot U_1 \cdot I_1 / \Delta B^2$ .

$$\text{Trong đó : } T_x = T/2 = 1/2f_x = 1/2 \cdot 3000 = 0,167 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}.$$

$$\text{Vậy } V = 8000 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 0,16 \cdot 10^{-3} \cdot 0,15 \cdot 9 \cdot 0,133 / 0,3^2 = 3,332 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2\text{)}.$$

$$V = 3,332 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

Dựa vào tài liệu hướng dẫn thiết kế điện tử công suất ta chọn mạch từ hình xuyên có các kích thước như sau:

$$V = Q \cdot l = 0,49 \cdot 10,2 = 4,998 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$a = 6 \text{ mm}$$

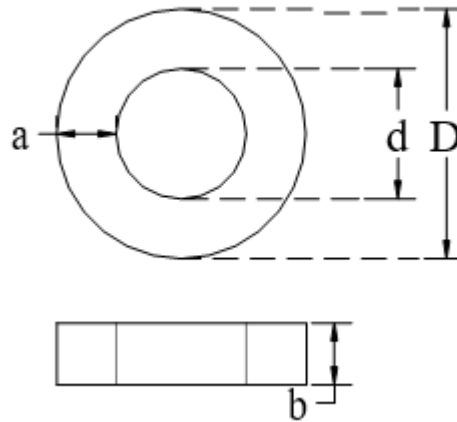
$$b = 8 \text{ mm}$$

$$d = 25 \text{ mm}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$Q = 0,49 \text{ cm}^2$$

$$L = 10,2 \text{ (cm)} = 102 \text{ (mm): Chiều dài trung bình mạch từ.}$$



Hình 40. Hình chiếu lõi thép biến áp xung.

- Số vòng dây quấn sơ cấp biến áp xung:

Theo định luật cảm ứng điện từ ta có:

$$U_1 = W_1 \cdot Q \cdot dB/dt = W_1 \cdot Q \cdot \Delta B/t_x$$

$$W_1 = U_1 \cdot t_x / \Delta B \cdot Q = 9,0,167 \cdot 10^{-3} / 0,3 \cdot 49 \cdot 10^{-6} = 103 \text{ (vòng)}.$$

- Số vòng dây thứ cấp của biến áp:

$$W_2 = W_1/m = 103/3 = 35 \text{ (vòng)}.$$

- Tiết diện dây quấn sơ cấp :

$$S_1 = I_1/J_1 = 0,133/6 = 0,022 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

Chọn mật độ dòng điện  $J_1 = 6 \text{ (A/mm}^2\text{)}$ .

Đường kính dây quấn sơ cấp :

$$d_1 = \sqrt{4 \cdot S_1/\pi} = \sqrt{4 \cdot 0,022/\pi} = 0,17 \text{ (mm)}.$$

Tiết diện dây đồng tròn có :  $d_1 = 0,17 \text{ (mm)}$ ;  $S = 0,0227 \text{ (mm}^2\text{)}$ ;  $d_1' = 0,19 \text{ mm}$ .

- Tiết diện dây quấn thứ cấp:

$$S_2 = I_2/J_2 = 0,4/4 = 1 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

Chọn mật độ dòng điện :  $J_2 = 4 \text{ (A/mm}^2\text{)}.$

Đường kính dây quấn thứ cấp :

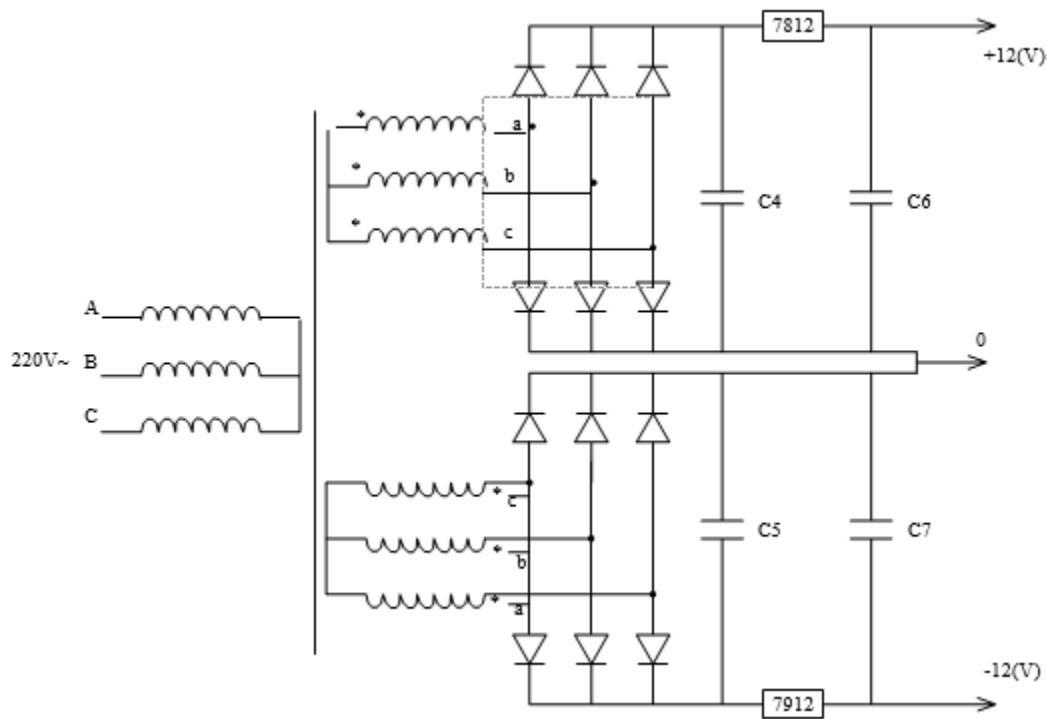
$$d_2 = \sqrt{4 \cdot S_2 / \pi} = \sqrt{4 \cdot 0,1 / \pi} = 0,357 \text{ (mm)}.$$

Chọn dây đồng tròn có đường kính:

$$d_2 = 0,38 \text{ (mm)}; S = 0,1134 \text{ 9mm}^2, d_2' = 0,42 \text{ (mm)}.$$

## 7. Tạo nguồn nuôi

Ta cần tạo ra nguồn điện áp  $\pm 12 \text{ (V)}$  để cấp cho biến áp xung, nuôi IC, cầu cân bằng.



Hình 41. Sơ đồ nguyên lý tạo nguồn nuôi  $\pm 12 \text{ (V)}$ .

Ta dùng chỉnh lưu cầu 3 pha dùng diode, điện áp thứ cấp máy biến áp nguồn nuôi là  $U_2 = 10 \text{ (V)}$ .

Điện áp sau khi chỉnh lưu cầu 3 pha là:  $U_2' = K_u \cdot U_2$

$$U_2 = 2,34 \cdot 10 = 23,4 \text{ (V)}$$

Để ổn định điện áp ra của nguồn nuôi ta dùng 2 vi mạch ổn áp 7812 và 7912 có các

thông số sau:

Điện áp đầu vào:  $U_v = 7 \div 35$  (V).

Điện áp đầu ra:

$U_{ra} = 12$  (V) với IC 7812 ;  $U_{ra} = -12$  (V) với IC 7912.

Dòng điện đầu ra:  $I_a = 0 \div 1$  (A).

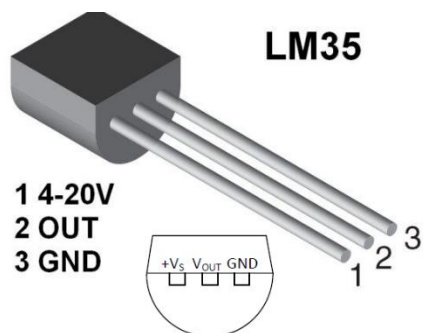
Tụ  $C_4, C_5$  dùng để lọc thành phần sóng hài bậc cao. Chọn  $C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = 500$  ( $\mu$ F);  $U_c = 35$  (V).

## CHƯƠNG IV: ĐO VÀ HIỂN THỊ NHIỆT ĐỘ.

Để đảm bảo được tính ổn định trong thời gian làm việc của lò sấy điện trở (tủ sấy) về nhiệt độ, ta cần thiết kế mạch điều khiển để đo và hiển thị nhiệt độ để theo dõi, điều chỉnh đúng với yêu cầu của người sử dụng. Mạch điều khiển phải đảm bảo được khoảng dao động nhiệt độ mà người thiết kế, sử dụng cho phép.

### §4.1: MỘT SỐ CẢM BIẾN THƯỜNG DÙNG ĐỂ ĐO NHIỆT ĐỘ.

#### 1. LM35.



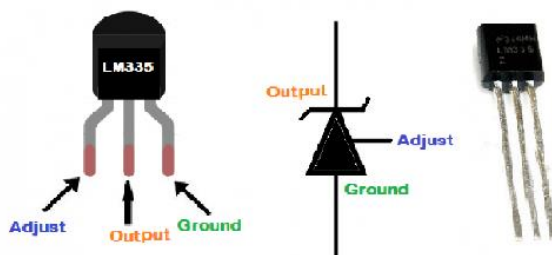
Hình 42: Sơ đồ chân LM35.

Khoảng đo :  $-55^{\circ}\text{C}$  tới  $150^{\circ}\text{C}$ .

Độ chính xác thực tế:  $1/4^{\circ}\text{C}$  ở nhiệt độ phòng và  $3/4^{\circ}\text{C}$  ngoài trời.

LM35 có hiệu năng cao, công suất tiêu thụ là  $60\mu\text{A}$ .

#### 2. LM335.



Hình 43 : LM335.

Thông số kỹ thuật LM335

- Phạm vi nhiệt độ cảm biến:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$
- Điện áp đầu ra:  $2.93\text{V} - 3.04\text{V}$
- Sai số:  $1^{\circ}\text{C}$
- Trở kháng nội:  $< 1\Omega$
- Dòng điện đầu vào:  $450\mu\text{A} - 5\text{mA}$
- Độ phân giải:  $10\text{mV}/^{\circ}\text{K}$

### 3. Nhiệt điện trở:

Đặc tính quan trọng của loại điện trở này là có độ nhạy nhiệt rất cao gấp hàng chục lần độ nhạy của điện trở kim loại. Nhiệt điện trở này có thể được chia làm hai loại.

- Nhiệt điện trở có hệ số nhiệt điện trở dương.
- Nhiệt điện trở có hệ số nhiệt điện trở âm.

Về cấu tạo nhiệt điện trở được làm từ hỗn hợp oxit bán dẫn đa tinh thể như:  $\text{MgO}$ ,  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{CO}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{ZnTiO}_4$ .

Nhiệt điện trở được chế tạo dưới dạng bột oxit, trộn với nhau theo tỉ lệ nhất định sau đó được nén định dạng và thiêu kết ở nhiệt độ  $1000^{\circ}\text{C}$ . Các dây nối kim loại được hàn tại hai điểm trên bề mặt và được phủ bằng một lớp kim loại. Các nhiệt điện trở được chế tạo với các hình dáng khác nhau. Cảm biến có kích thước nhỏ, cho phép đo nhiệt độ tại từng điểm, đồng thời đo nhiệt dung nhỏ nên thời gian hồi đáp nhỏ.

Phụ thuộc vào loại nhiệt điện trở, dải nhiệt độ làm việc có thể thay đổi từ vài độ tuyệt đối đến khoảng  $300^{\circ}\text{C}$ . Hình 4.1 trình bày cấu tạo của các nhiệt điện trở có vỏ bọc thủy ngân.

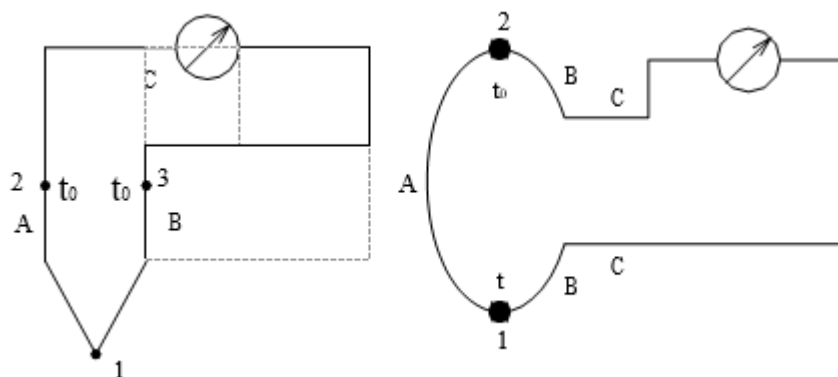


Hình 4.4: Điện trở nhiệt và bọc thủy tinh.

Vì độ nhạy nhiệt rất cao nên nhiệt điện trở này được ứng dụng để phát hiện những biến thiên rất nhỏ của nhiệt độ ( $10^{-4} \div 10^{-3} \text{K}$ ). Để nhiệt độ thấp người ta sử dụng các nhiệt điện trở có giá trị nhỏ ở  $25^{\circ}\text{C}$  (ví dụ 50 hoặc  $100\Omega$ ), trong khi đó để đo nhiệt cao cần sử dụng các nhiệt điện trở lớn ( $100\Omega \div 500\Omega$ ).

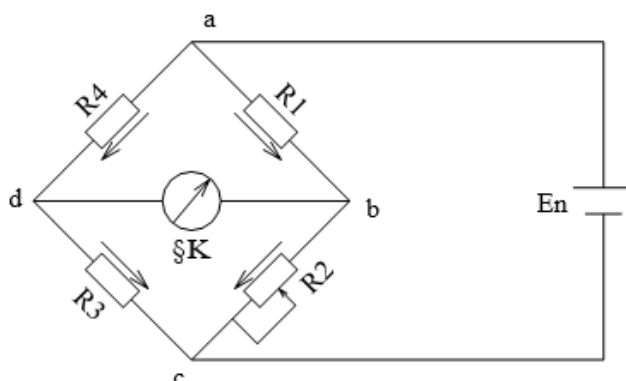
#### 4. Cảm biến cặp nhiệt ngẫu:

Bộ cảm biến cặp nhiệt ngẫu là một mạch có từ hai hay nhiều thanh dẫn điện gồm hai dây dẫn A và B. Chỗ nối giữa hai thanh kim loại 1 và 2 được hàn với nhau. Seebeck đã chứng minh rằng, nếu nhiệt độ các mối hàn  $t$  và  $t_0$  khác nhau thì trong mạch khép kín có một dòng điện chạy qua. Chiều của dòng nhiệt điện này phụ thuộc vào nhiệt độ tương ứng của mối hàn, nghĩa là nếu  $t > t_0$  thì dòng điện chạy theo hướng ngược lại. Nếu để một đầu thì giữa hai cực xuất hiện một sức điện động (sđđ) nhiệt.



Hình 45: Sơ đồ nối cặp nhiệt ngẫu.

#### 5. Cầu cân bằng.



Hình 46: Mạch cầu điện trở.

Trong đó  $E_n$  là nguồn cung cấp cho cầu, còn ĐK là điện kế để kiểm tra trạng thái của cầu. Trạng thái của cầu được gọi là cân bằng nếu kim của điện kế ĐK chỉ không nghĩa là  $U_{bd} = 0$ .

$$\text{Lúc đó } I_1 = I_2; I_3 = I_4$$

$$\text{Ta có } I_1 R_1 = I_4 R_4; I_2 R_2 = I_3 R_3$$

$$\text{Nhu vậy: } R_1 R_3 = R_2 R_4$$

Đây được gọi là phương trình cân bằng của cầu. Như vậy nếu  $R_1$  là điện trở cần đo  $R_3$  và  $R_4$  là hai điện trở cố định còn  $R_2$  là biến trở mẫu thì khi cầu cân bằng, giá trị điện trở  $R_1$  sẽ được xác định theo công thức:

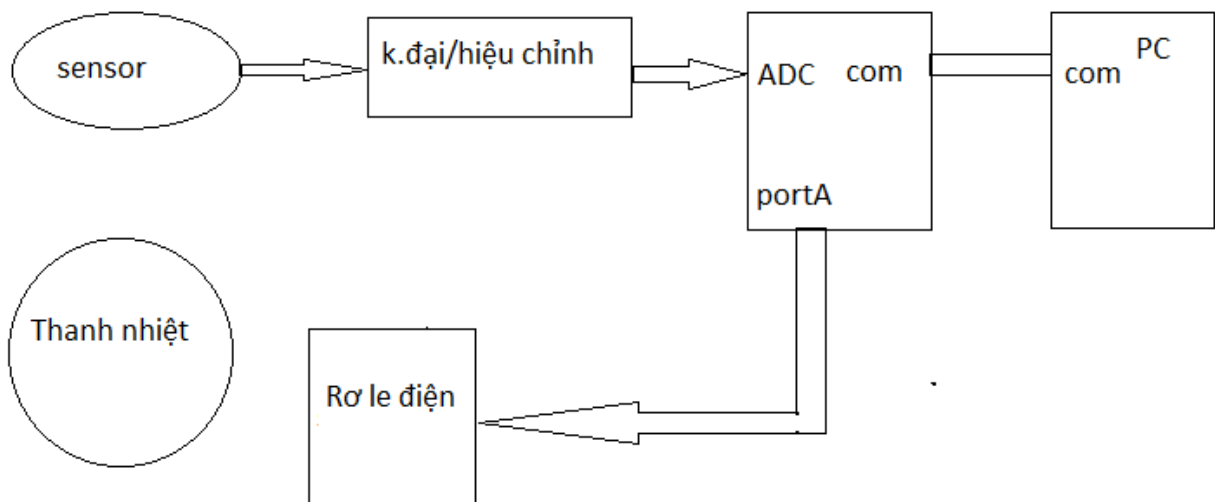
$$R_1 = R_2 * R_4 / R_3$$

Độ chính xác của phép đo ở đây phụ thuộc vào độ nhạy của điện kế ĐK và độ chính xác của các điện trở  $R_2, R_3, R_4$ . Nhìn chung sự thay đổi của điện áp nguồn  $E_n$  không ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo. Tuy nhiên, nếu điện áp nguồn quá thấp thì sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến độ nhạy của điện kế qua đó ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo. Điện áp nguồn cũng không được sử dụng quá cao nếu điện trở cần đo là nhiệt kế điện trở để tránh hiện tượng nhiệt kế điện trở bị dòng điện đốt nóng.



## §4.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐO VÀ HIỂN THỊ NHIỆT ĐỘ.

### 1. Sơ đồ khối.



### 2. Thiết kế các khối.

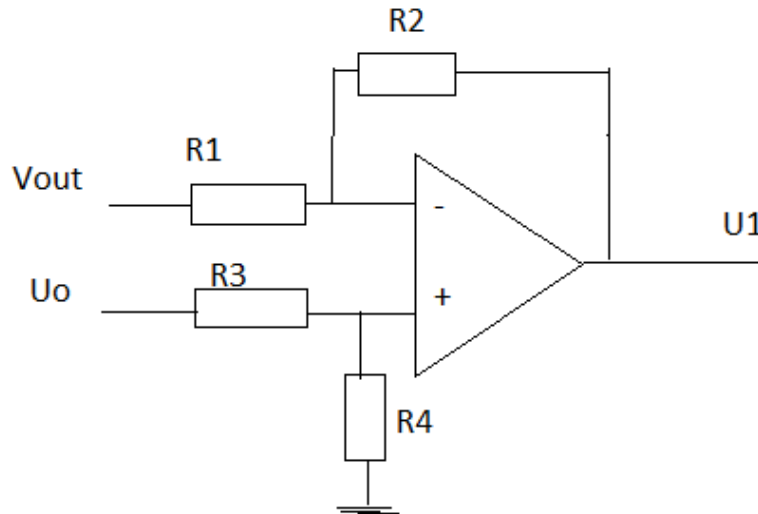
#### 2.1. Sensor.

Vì tủ sấy có nhiệt độ thấp, khoảng 90°C tới 150°C nên ta sử dụng LM35 có:

- Dải đo cực đại : -55 ÷ 150°C.
- $\Delta U = 10\text{mV}/^\circ\text{C}$ .
- Tại 0°C có :  $V_{\text{out}} = 0^\circ\text{C}$ .

Tính toán với dải đo :  $\Delta T = 10^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$ .

→ Ta có điện áp ra :  $V_{\text{out}} = 0,1 \div 1,5 \text{ V}$ .



## 2.2. Mạch trừ

Chọn :  $U_1 = 0 \div -5 \text{ V}$ .

Ta có :  $U_1 = \frac{R1+R2}{R3+R4} \cdot \frac{R4}{R1} \cdot U_0 - \frac{R2}{R1} \cdot V_{\text{out}}$

Thay :  $V_{\text{out}} = 0,1\text{V}$  ;  $U_1 = 0\text{V}$  và  $V_{\text{out}} = 1,5\text{V}$  ;  $U_1 = -5\text{V}$  vào phương trình trên ta có :

$$0 = \frac{R1+R2}{R3+R4} \cdot \frac{R4}{R1} \cdot U_0 - \frac{R2}{R1} \cdot 0,1 \quad (1)$$

$$-5 = \frac{R1+R2}{R3+R4} \cdot \frac{R4}{R1} \cdot U_0 - \frac{R2}{R1} \cdot 1,5 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra :  $\frac{R2}{R1} \cdot 1,4 = 5$ .

$$\rightarrow \frac{R2}{R1} = 3,57$$

Chọn :  $R_1 = 20\text{K}\Omega$

Suy ra :  $R_2 = 71,4 \text{ K}\Omega$

Thay :  $R_1 = 20\text{K}\Omega$  và  $R_2 = 71,4 \text{ K}\Omega$  vào (1) ta có :

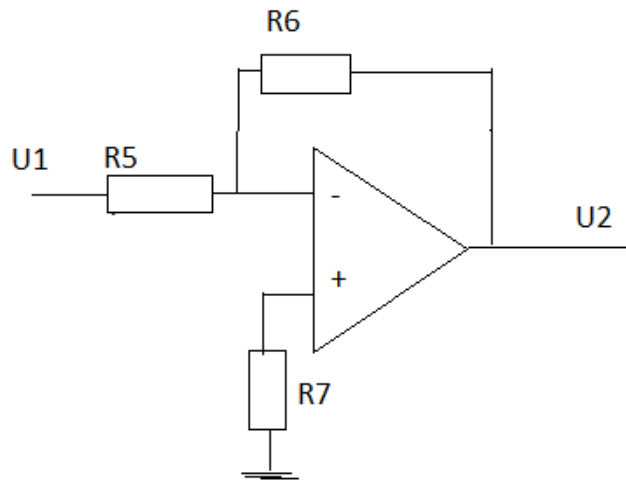
$$0 = \frac{20+71,4}{R_3+R_4} \cdot \frac{R_4}{20} \cdot U_0 - 0,357$$

$$\rightarrow \frac{R_4}{R_3+R_4} U_0 = 0,078$$

Chọn :  $U_0 = 5V$ ,  $R_4 = 10 K\Omega$ .

Suy ra :  $R_3 = 630 K\Omega$ .

2.3. Mạch khuếch đại đảo pha.



$$U_1 = 0 \div -5V.$$

Chọn  $U_2 = 0 \div 5V$ .

$$\text{Ta có: } U_2 = \frac{-R_6}{R_5} U_1$$

Suy ra :  $R_5 = R_6$

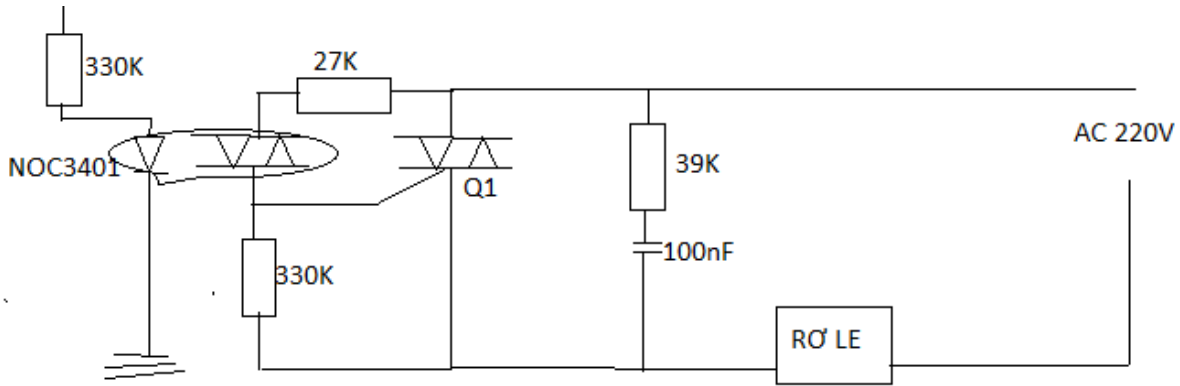
Chọn :  $R_5 = R_6 = 50 K\Omega$ .

$$R_7 = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = 25 K\Omega.$$

2.4. Thiết kế mạch đóng, mở rơ le.

Sử dụng bộ chuyển đổi quang NOC3401 để tách phần điều khiển với mạch lưới.

Sử dụng Triac Q1 để đóng, mở mạch.



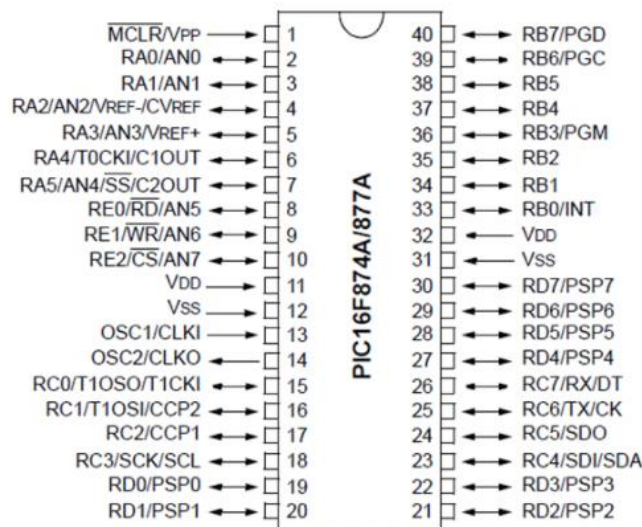
Hình 47: sơ đồ điều khiển rơ le điện.

## 2.5. Thiết kế ADC.

Sử dụng vi điều khiển PIC16f877a.

### a. Giới thiệu về PIC16f877a.

PIC16F877A là một Vi điều khiển PIC 40 chân và được sử dụng hầu hết trong các dự án và ứng dụng nhúng. Nó có năm cổng bắt đầu từ cổng A đến cổng E. Nó có ba bộ định thời trong đó có 2 bộ định thời 8 bit và 1 bộ định thời là 16 Bit. Nó hỗ trợ nhiều giao thức giao tiếp như giao thức nối tiếp, giao thức song song, giao thức I2C. PIC16F877A hỗ trợ cả ngắt



chân phần cứng và ngắt bộ định thời.

Hình 48 : sơ đồ chân 16f877a.

STT chân	Tên chân	Mô tả
1	MCLR / Vpp	MCLR được sử dụng trong quá trình lập trình
2	RA0 / AN0	Chân analog 0 hoặc chân 0 của PORTA
3	RA1 / AN1	Chân analog 1 hoặc chân 1 của PORTA
4	RA2 / AN2 / Vref-	Chân analog 2 hoặc chân 2 của PORTA
5	RA3 / AN3 / Vref +	Chân analog 3 hoặc chân 3 của PORTA
6	RA4 / T0CKI / C1out	Chân 4 của PORTA
7	RA5/AN4/SS/C2out	Chân analog 4 hoặc chân 5 của PORTA
8	RE0 / RD / AN5	Chân analog 5 hoặc chân 0 của PORTE
9	RE1 / WR / AN6	Chân analog 6 hoặc chân 1 của PORTE
10	RE2/CS/AN7	Chân 7 của PORTE
11	Vdd	Chân nối đất của MCU
12	Vss	Chân dương của MCU (+5V)
13	OSC1 / CLKI	Bộ dao động bên ngoài / chân đầu vào clock
14	OSC2 / CLKO	Bộ dao động bên ngoài / chân đầu vào clock
15	RC0 / T1OSO / T1CKI	Chân 0 của PORT C
16	RC1 / T1OSI / CCP2	Chân 1 của POCTC hoặc chân Timer / PWM
17	RC2 / CCP1	Chân 2 của POCTC hoặc chân Timer / PWM
18	RC3 / SCK / SCL	Chân 3 của POCTC
19	RD0 / PSP0	Chân 0 của POCTD
20	RD1 / PSPI	Chân 1 của POCTD
21	RD2 / PSP2	Chân 2 của POCTD
22	RD3 / PSP3	Chân 3 của POCTD
23	RC4 / SDI / SDA	Chân 4 của POCTC hoặc chân Serial Data vào
24	RC5 / SDO	Chân 5 của POCTC hoặc chân Serial Data ra
25	RC6 / Tx / CK	Chân thứ 6 của POCTC hoặc chân phát của Vi điều khiển
26	RC7 / Rx / DT	Chân thứ 7 của POCTC hoặc chân thu của Vi điều khiển
27	RD4 / PSP4	Chân 4 của POCTD
28	RD5/PSP5	Chân 5 của POCTD
29	RD6/PSP6	Chân 6 của POCTD
30	RD7/PSP7	Chân 7 của POCTD

31	Vss	Chân dương của MCU (+5V)
32	Vdd	Chân nối đất của MCU
33	RB0/INT	Chân thứ 0 của POCTB hoặc chân ngắt ngoài
34	RB1	Chân thứ 1 của POCTB
35	RB2	Chân thứ 2 của POCTB
36	RB3/PGM	Chân thứ 3 của POCTB hoặc kết nối với programmer
37	RB4	Chân thứ 4 của POCTB
38	RB5	Chân thứ 5 của POCTB
39	RB6/PGC	Chân thứ 6 của POCTB hoặc kết nối với programmer
40	RB7/PGD	Chân thứ 7 của POCTB hoặc kết nối với programmer

b. Thiết kế mạch cho PIC16f877A.

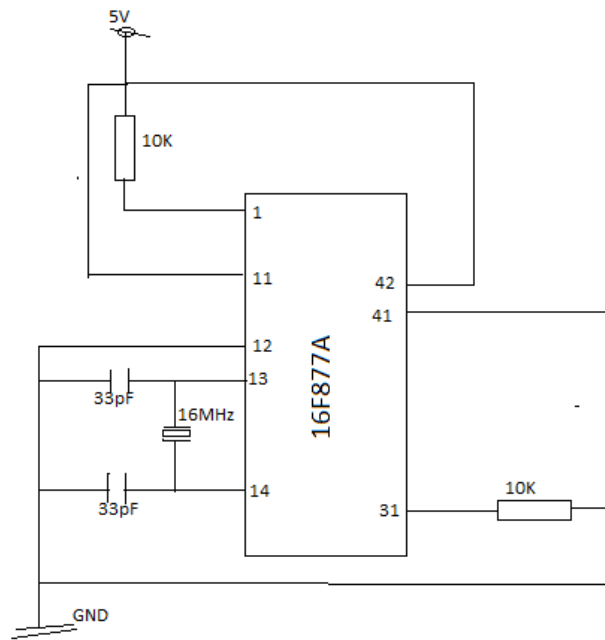
Cấp nguồn cho vi điều khiển PIC ở mức + 5V.

Sử dụng bộ dao động tinh thể 16 MHz.

Tụ điện 33pF.

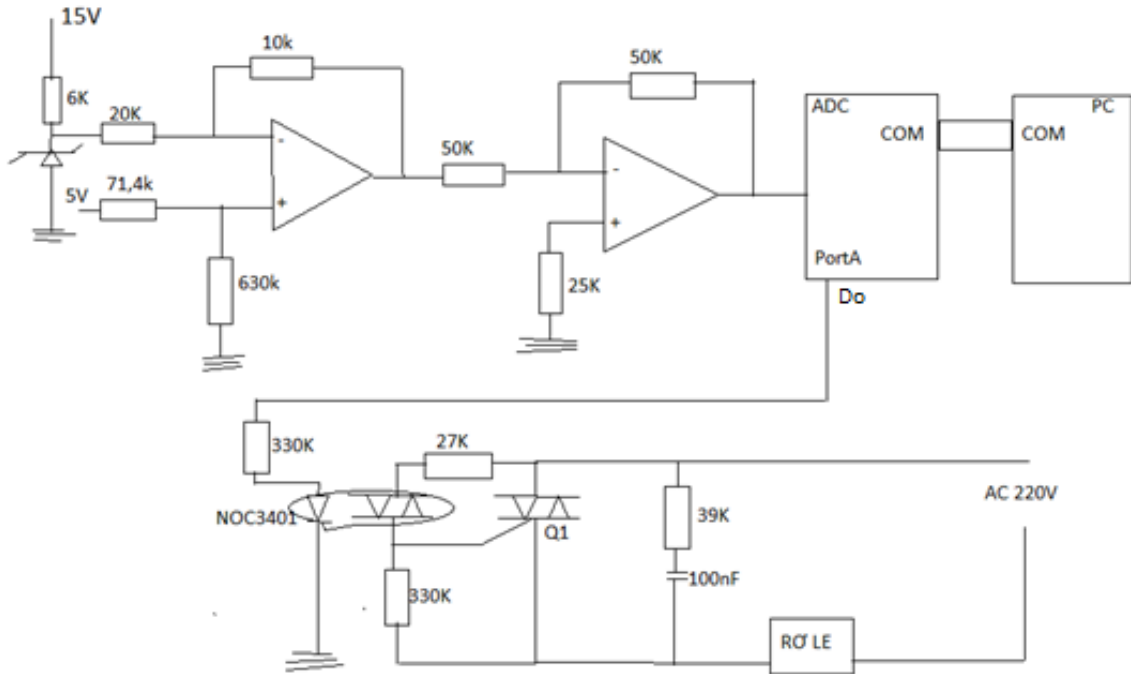
Điện trở R = 10 KΩ.

Sử dụng chân số 3 : RA1 / AN1 làm tín hiệu ra điều khiển ( PortA).



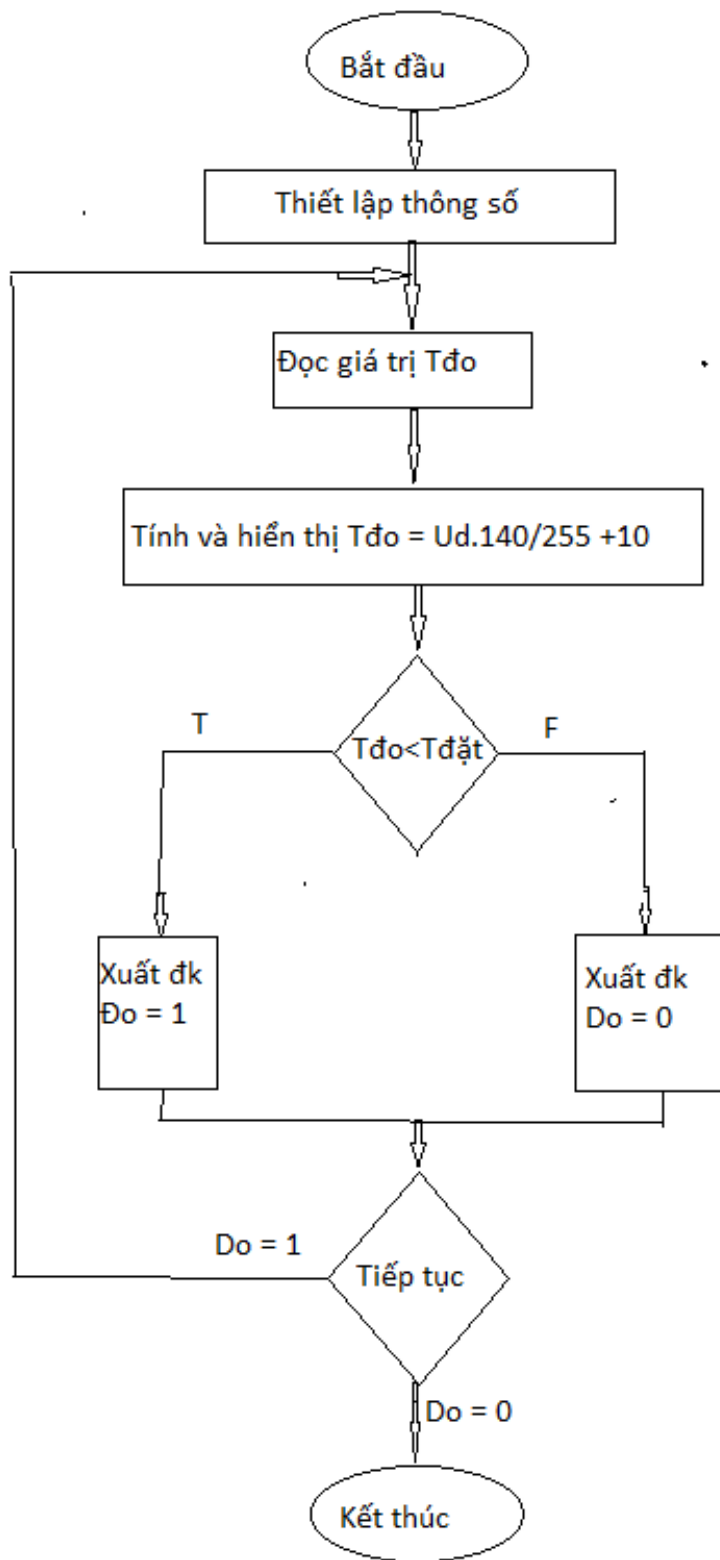
Hình 49: mạch cấp nguồn của PIC16f877a.

2.6. Mạch nguyên lý.



Hình 50 : Mạch nguyên lý đo và phản hồi nhiệt độ.

2.7. Lưu đồ.



Hình 51: Lưu đồ thuật toán.



## CHƯƠNG V: THIẾT KẾ TỦ ĐIỆN

Tủ điện là một bộ phận không thể thiếu trong bất kể công trình công nghiệp hay dân dụng nào, từ nhà máy điện đến các trạm biến áp, hệ thống truyền tải phân phối đến nơi tiêu thụ điện. Tủ điện được dùng làm nơi lắp đặt và bảo vệ cho các thiết bị đóng cắt và thiết bị điều khiển, và là nơi đấu nối, phân phối điện, đảm bảo cách ly những thiết bị mang điện với người sử dụng điện trong quá trình vận hành.

Tủ điện là nơi điều khiển chính mọi hệ thống từ thiết bị cho đến toàn bộ hệ thống. Vì vậy khi thiết kế tủ điện phải đảm bảo cấp nguồn liên tục cho hệ thống, đảm bảo an toàn cho con người và máy móc.

Tủ được thiết kế thuận tiện cho lắp đặt, sửa chữa và thay thế, vỏ tủ được làm bằng tôn có chiều dày 1,5mm, được sơn tĩnh điện, chế tạo theo tiêu chuẩn IEC 60439, ISO.

Các linh kiện, thiết bị trong tủ được gắn trên giá bằng gỗ, mặt bên tủ gắn thêm 1 quạt gió tản nhiệt.

Các ký hiệu trên tủ điện:

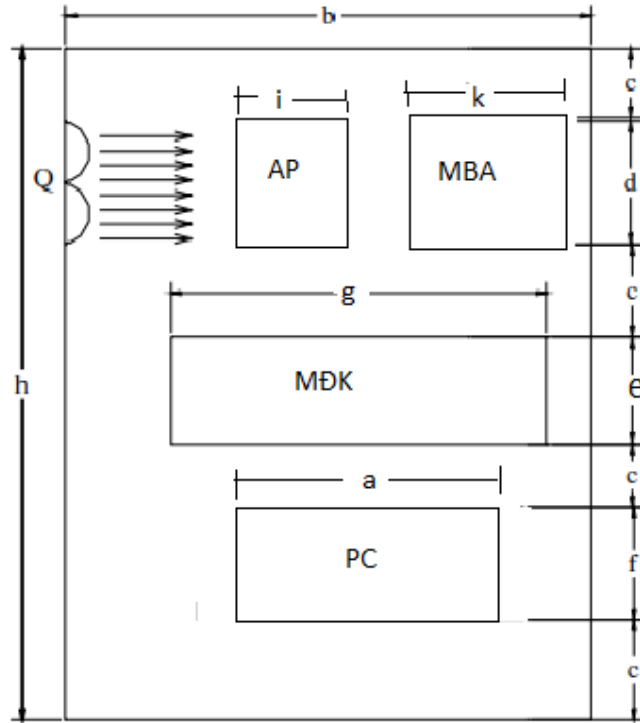
AP : Aptomat

MBA : Máy biến áp

MĐK : Mạch điều khiển

PC : Màn hình máy tính

Q : Quạt tải nhiệt



*Hình 52: sơ đồ khối tủ điện.*

Các kích thước trên tủ :

$$a = 35\text{cm}$$

$$b = 80\text{ cm}$$

$$c = 10\text{cm}$$

$$d = 25\text{cm}$$

$$e = 20\text{cm}$$

$$f = 20\text{ cm}$$

$$g = 45\text{ cm}$$

$$i = 15\text{ cm}$$

$$k = 20\text{ cm}$$

$$h = 105\text{ cm}$$

Tất cả các thiết bị đều gá lắp trên thanh sắt (giá đỡ) và cố định bên trong tủ.

## Kết luận

Sau một thời gian tìm hiểu và nghiên cứu, đến nay đề tài “ Thiết kế mạch điều khiển cho tủ sấy nhiệt điện trở” do Ths. Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn đã được hoàn thành. Quá trình làm đề án đã giúp em tích lũy thêm được nhiều kiến thức về chuyên ngành “Điện tự động công nghiệp”. Tuy nhiên do kiến thức, khả năng của bản thân em còn nhiều hạn chế nên đề án chưa được tối ưu, còn nhiều sai sót. Em mong các thầy cô châm trước và chỉ bảo thêm để em có thể nắm vững và mở rộng kiến thức hơn nữa, đồng thời hoàn thành khóa học một cách tốt nhất.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Ths. Nguyễn Đoàn Phong đã tận tình hướng dẫn giúp em hoàn thành đề án, cảm ơn các thầy cô trong trường đã dẫn dắt, giảng dạy em trong suốt những năm học qua.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, Ngày...Tháng....Năm.....

Sinh viên

Bùi xuân Trường

## Tài liệu tham khảo

1. Nguyên lý hoạt động của máy điện – Gs.tskh Thân Ngọc Hoàn, Ts. Nguyễn Ngọc Thắng
2. Giáo trình điện tử công suất – Võ Minh Chính
3. Giáo trình thực tập công nhân
4. 123doc.net
5. Alldatasheet.com
6. youtube