

**BỘ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI**  
**TỔNG CỤC DẠY NGHỀ**

-----□□ □ □□-----

**GIÁO TRÌNH**  
**SỬA CHỮA BỘ NGUỒN**  
**NGHỀ: KỸ THUẬT SỬA CHỮA, LẮP**  
**RÁP MÁY TÍNH**  
**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

*(Ban hành theo Quyết định số: 120/QĐ-TCDN ngày 25 tháng 02 năm 2013  
của Tổng cục trưởng Tổng cục dạy nghề)*



**NĂM 2013**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

# LỜI GIỚI THIỆU

Hiện nay, các trang thiết bị điện tử, tin học đang trở thành một thành phần quan trọng trong cuộc sống hiện đại. Nhắc tới điện tử, tin học người ta có thể hình dung tới những trang thiết bị thiết yếu của cuộc sống hàng ngày như Máy vi tính, ti vi...cho đến các sản phẩm có hàm lượng chất xám cao trong đó như các hệ thống máy vi tính, các hệ thống vệ tinh, các thiết bị điều khiển từ xa qua mạng máy tính ... Có thể nói, điện tử, tin học đã dần chiếm lĩnh gần như toàn bộ các lĩnh vực của cuộc sống. Tuy nhiên có một điều cơ bản mà tất cả các trang thiết bị điện tử đều dựa trên sự phát triển từ những linh kiện nhất như điện trở, tụ điện, cuộn cảm, diốt, transistor, và các dạng mạch điện tử cơ bản... Đó chính là nền tảng phát triển của lĩnh vực điện tử, tin học hiện nay cũng như các trang thiết bị hiện đại.

Chính vì vậy trong giáo trình này, sẽ đề cập tới các kiến thức cơ bản nhất về sửa chữa bộ nguồn máy tính. bao gồm các phương pháp phân tích nguyên lý hoạt động của từng khối trong bộ nguồn, kiểm tra sửa chữa bộ nguồn khi bị các hiện tượng hư hỏng và cách khắc phục các hư hỏng đó.

Mặc dù đã có cố gắng trong quá trình biên soạn nhưng chắc chắn cuốn giáo trình này không thể không có thiếu sót. Tác giả rất mong sự góp ý của các bạn đọc. Thư góp ý xin gửi về: Trường Cao Đẳng nghề kỹ thuật công nghệ.

Chúng tôi xin cảm ơn!

**Hà Nội, 2013**

*Tham gia biên soạn*

*Khoa Công Nghệ Thông Tin*

*Trường Cao Đẳng Nghề Kỹ Thuật Công Nghệ*

*Địa Chỉ: Tổ 59 Thị trấn Đông Anh – Hà Nội*

*Tel: 04. 38821300*

*Chủ biên: Lê Văn Dũng*

Mọi góp ý liên hệ: Phùng Sỹ Tiến – Trưởng Khoa Công Nghệ Thông Tin

Mobile: 0983393834

Email: tienphungkctn@gmail.com – tienphungkctn@yahoo.com

## MỤC LỤC

<b>ĐỀ MỤC</b>	<b>TRANG</b>
<b>Bài 1: Sửa chữa nguồn AC</b>	6
1. Tổng quát	6
2. Công tắc POWER	8
3. Mạch khử từ	9
4. Hệ thống cầu chì bảo vệ	10
<b>Bài 2: Sửa chữa nguồn DC</b>	11
1. Mạch chỉnh lưu	11
2. Các mạch lọc nguồn	12
<b>Bài 3: Sửa chữa mạch tạo xung- Ổn áp</b>	16
1. Mạch dao động	16
2. Nguồn cung cấp cho mạch dao động	18
3. Mạch Ổn áp	21
<b>Bài 4: Sửa chữa Biến thế</b>	26
1. Thiết kế bộ biến thế	26
2. Kỹ thuật quấn dây	28
3. Kỹ thuật lắp mạch từ	29
4. Sửa chữa Biến thế	30
<b>Bài 5: Sửa chữa mạch điều khiển</b>	32
1. Các mạch điều khiển	32
2. Nguồn cung cấp cho mạch điều khiển	40
3. Các dạng xung	48
<b>Bài 6: Sửa chữa mạch công suất</b>	55
1. Các mạch công suất đẩy kéo (Push-Pull)	55
2. Các phương pháp phân cực và Ổn định nhiệt	59
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	68

## MÔ ĐƠN: SỬA CHỮA BỘ NGUỒN

**Mã mô đun :MĐ24**

**Vị trí, ý nghĩa, vai trò môn học:**

- Vị trí:

Mô đun được bố trí sau các môn học cơ sở ngành..

Học song song các môn học/ mô đun đào tạo chuyên ngành

- Tính chất:

Là mô đun chuyên ngành.

Là mô đun bắt buộc

- Ý nghĩa và vai trò của mô đun :

+ Là mô đun cung cấp cho học sinh, sinh viên những kiến thức và kỹ năng cho việc sửa chữa bộ nguồn máy tính.

**Mục tiêu của mô đun:**

- Nắm được nguyên tắc hoạt động của bộ nguồn
- Sử dụng các công cụ chuẩn đoán khắc phục bộ nguồn
- Sửa chữa các hư hỏng thường gặp của bộ nguồn.
- Cẩn thận, bình tĩnh, thực hiện đúng thao tác khi tiếp xúc với điện thế cao

Mã bài	Tên bài	Thời lượng			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
MĐ24 - 01	<b>Bài 1: Sửa chữa nguồn AC</b>	8	2	6	
MĐ24 - 02	<b>Bài 2: Sửa chữa nguồn DC</b>	12	2	8	2
MĐ24 - 03	<b>Bài 3: Sửa chữa mạch tạo xung- Ổn áp</b>	8	2	6	
MĐ24 - 04	<b>Bài 4: Sửa chữa Biến thế</b>	12	2	8	2
MĐ24 - 05	<b>Bài 5: Sửa chữa mạch điều khiển</b>	8	4	4	
MĐ24- 06	<b>Bài 6: Sửa chữa mạch công suất</b>	12	4	8	

# **BÀI 1**

## **SỬA CHỮA NGUỒN AC**

**MÃ BÀI : MĐ24-01**

### **Mục tiêu:**

- Phân tích được sơ đồ mạch phần nguồn AC
- Khắc phục các sự cố hư hỏng phần nguồn AC
- Tính cẩn thận, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

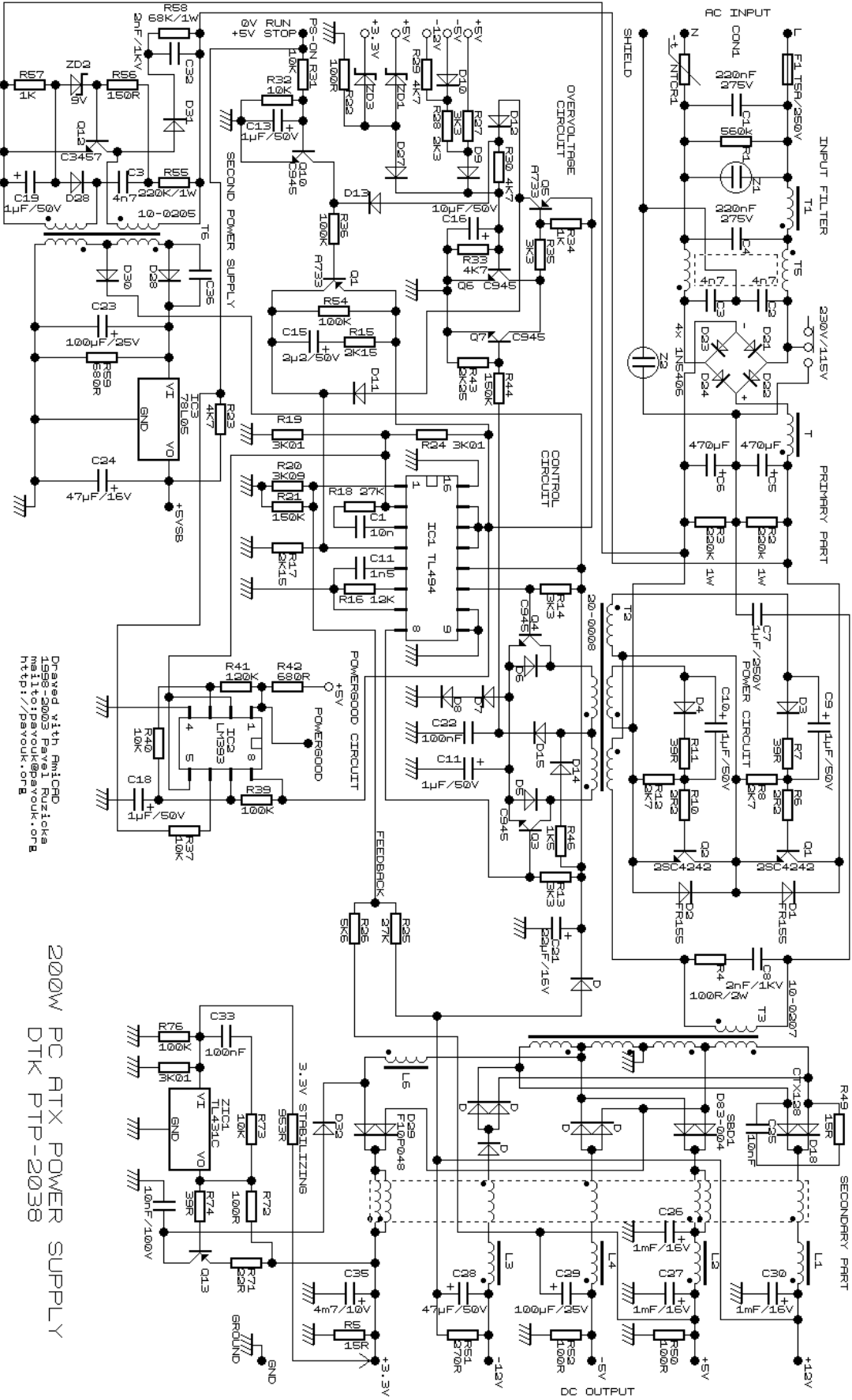
### **Nội dung chính :**

#### **1. Tổng quát**

##### **Mục tiêu:**

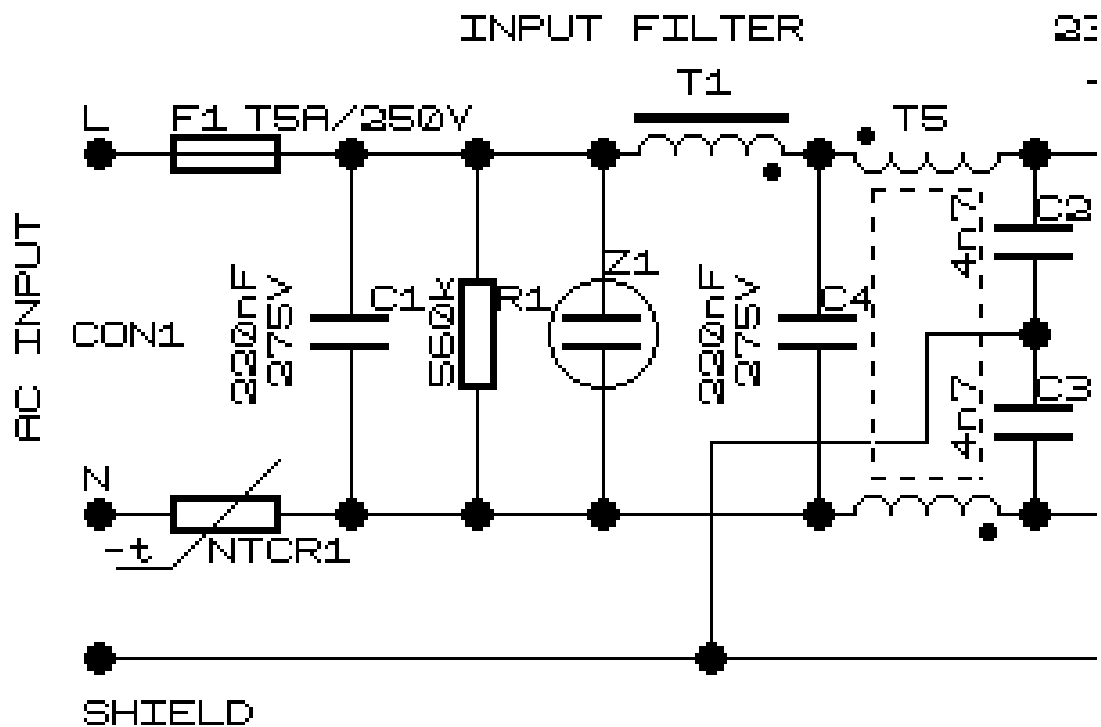
- *Biết được tổng quan về mạch nguồn ATX*

Dưới đây là Sơ đồ mạch nguồn ATX của một tác giả người Czech. Công suất thực của mạch nguồn này là 200W tuy nhiên Mạch này sử dụng IC điều xung họ TL494 (tương đương KA7500).



Created with ninteco  
 mailto:ninteco@payouk.org  
 http://payouk.org

200W PC RTX POWER SUPPLY  
 DTK PTP-2038



- Lấy điện xoay chiều 220V từ điện lưới qua cầu chì F1 (250V/5A) qua mạch lọc (C1, R1, T1, C4, T5) để đến Cầu diod D21, D22, D23, D24.

Công tắc chọn chế độ 115V thì mạch lọc phía sau sẽ là mạch nâng đôi điện áp (Khi đó cắm vào điện 220V sẽ nổ ngay). Theo lqv77 tôi, tốt nhất nên cắt bỏ công tắc này để bảo vệ người dùng.

- Varistors Z1 và Z2 có chức năng bảo vệ quá áp trên đầu vào. Nhiều trường hợp bật công tắc 115V rồi cắm vào 220V thì cầu chì F1 và 1 trong 2 con Z1 và Z2 sẽ chết ngay tức khắc. Cái này chỉ tồn tại ở các bộ nguồn máy bộ hoặc nguồn công suất thực còn các nguồn noname xuất xứ Trung Quốc, Đài Loan thì gần như không có.

- Ở cuối mạch này, khi ta cắm điện thì phải có nguồn 300VDC tại 2 đầu ra của cầu diod.

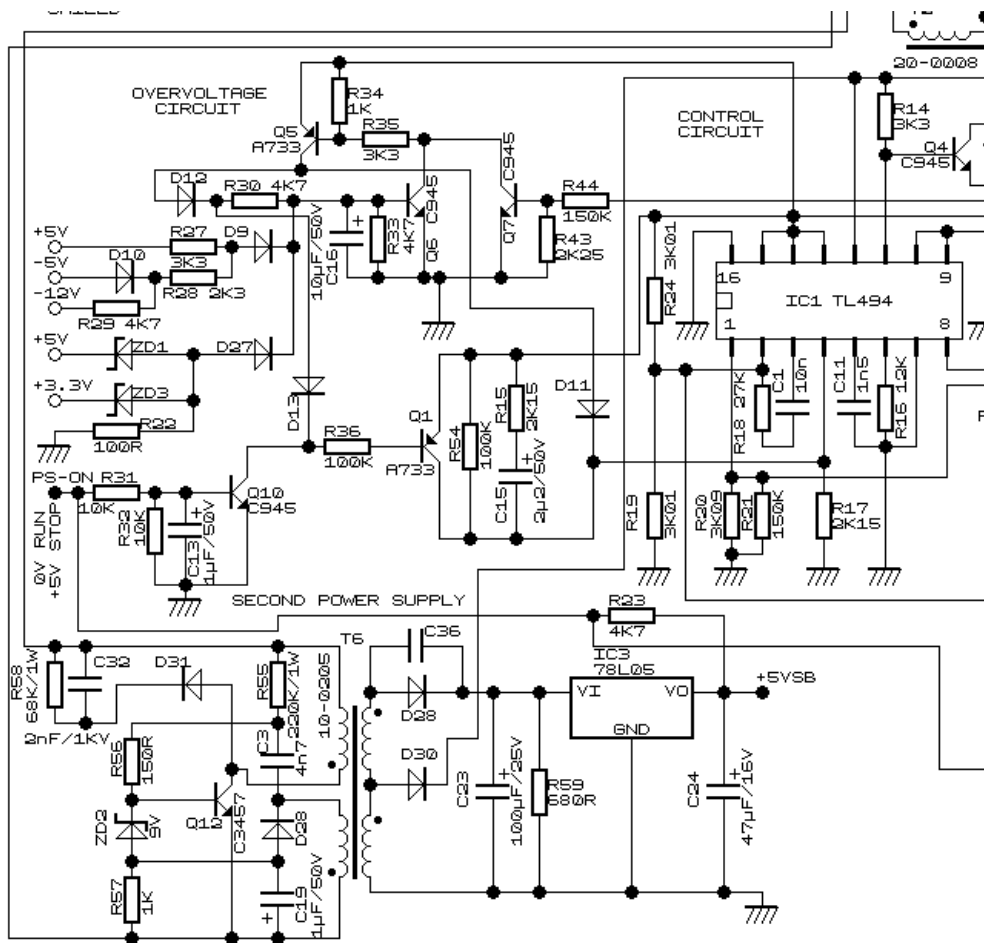
Khi bạn cắm điện AC 220V cho bộ nguồn, mạch chỉnh lưu sẽ cung cấp điện áp 300V DC cho mạch công suất của nguồn chính, đồng thời nguồn Stanby hoạt động sẽ cung cấp 12V cho IC dao động của nguồn chính, tuy nhiên nguồn chính chưa hoạt động và đang ở trạng thái chờ, nguồn chính chỉ hoạt động khi có lệnh P.ON

## 2. Công tắc POWER

### Mục tiêu:

- Hiểu được nguyên tắc hoạt động của công tắc nguồn Power





Khi ta nhấn nút Power On trên thùng máy (Hoặc kích power on bằng cách chập dây xanh lá và dây đen) Transistor Q10 sẽ ngưng dẫn, kể đó Q1 cũng ngưng dẫn. Tụ C15 sẽ nạp thông qua R15. Chân số 4 của IC TL494 sẽ giảm xuống mức thấp thông qua R17. Theo qui định, chân 4 mức thấp IC TL494 sẽ chạy và ngược lại chân 4 ở mức cao IC TL494 sẽ không chạy. Đây là chỗ cốt lõi để thực hiện mạch “công tắc” và mạch “bảo vệ”.

- Khi chân P.ON được đấu mass, lệnh mở nguồn chính được bật, lệnh P.ON đi qua mạch bảo vệ rồi đưa vào điều khiển IC dao động hoạt động.

- IC dao động hoạt động và tạo ra hai xung điện ngược pha, cho khuếch đại qua hai đèn bán dẫn rồi đưa qua biến áp đảo pha sang điều khiển các đèn công suất.

- Hai đèn công suất hoạt động ngắt mở theo nguyên tắc đẩy kéo, tạo ra điện áp xung tại điểm giữa, sau đó người ta sử dụng điện áp này đưa qua biến áp chính, đầu kia của biến áp được thoát qua tụ gốm về điểm giữa của tụ hoá lọc nguồn chính.

### 3. Mạch khử từ

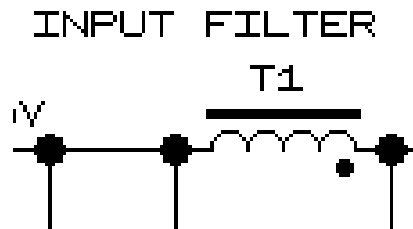
**Mục tiêu:**

- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch khử từ*

LF1 : Cuộn cảm, ngăn chặn xung nhiễu tần số lớn không cho lọt vào nguồn.

RV/C3/C3 : Mạch lọc kiểu RC tạo đường thoát cho xung cao tần.

Dùng để khử các tín hiệu từ trường ngoài ảnh hưởng đến vi mạch.  
Lọc nhiễu nguồn đầu vào



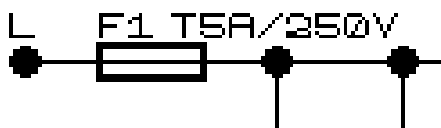
#### 4. Hệ thống cầu chì bảo vệ

**Mục tiêu:**

- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của cầu chì bảo vệ

F1 : Cầu chì bảo vệ quá dòng, khi có hiện tượng chạm chập trong bộ nguồn làm cho dòng qua F1 tăng, dây chì của nó sẽ chảy, ngắt nguồn cấp để bảo vệ các linh kiện không bị hư hỏng thêm.

TH1 : Cầu chì bảo vệ quá áp, có cấu tạo là 1 cặp tiếp giáp bán dẫn, điện áp tối đa trên nó khoảng 230V-270V (tùy loại nguồn). Khi điện áp vào cao quá hoặc sét đánh dẫn đến điện áp đặt trên TH1 tăng cao, tiếp giáp này sẽ đứt để ngắt điện áp cấp cho bộ nguồn.



Bảo vệ thiết bị khi nguồn đầu vào tăng hoặc có hiện tượng chập tải



#### Thực hành

##### Dò mạch nguồn AC

Dùng đồng hồ vạn năng để ở thang đo OHM, dò mạch AC, đo thông mạch

Dùng đồng hồ vạn năng để ở thang đo điện áp xoay chiều 250V, kiểm tra điện áp nguồn xoay chiều

Kiểm tra cầu chì

Dùng đồng hồ vạn năng để ở thang đo OHM

Đặt que đo vào 2 đầu cầu chì, nếu kim lên thì cầu chì còn tốt, Nếu kim không lên thì cầu chì bị đứt.

Khắc phục các sự cố hư hỏng như đứt mạch, đứt cầu chì, hỏng mạch lọc nhiễu, lọc tín hiệu

## BÀI 2

### SỬA CHỮA NGUỒN DC

MÃ BÀI : MĐ24-02

#### Mục tiêu:

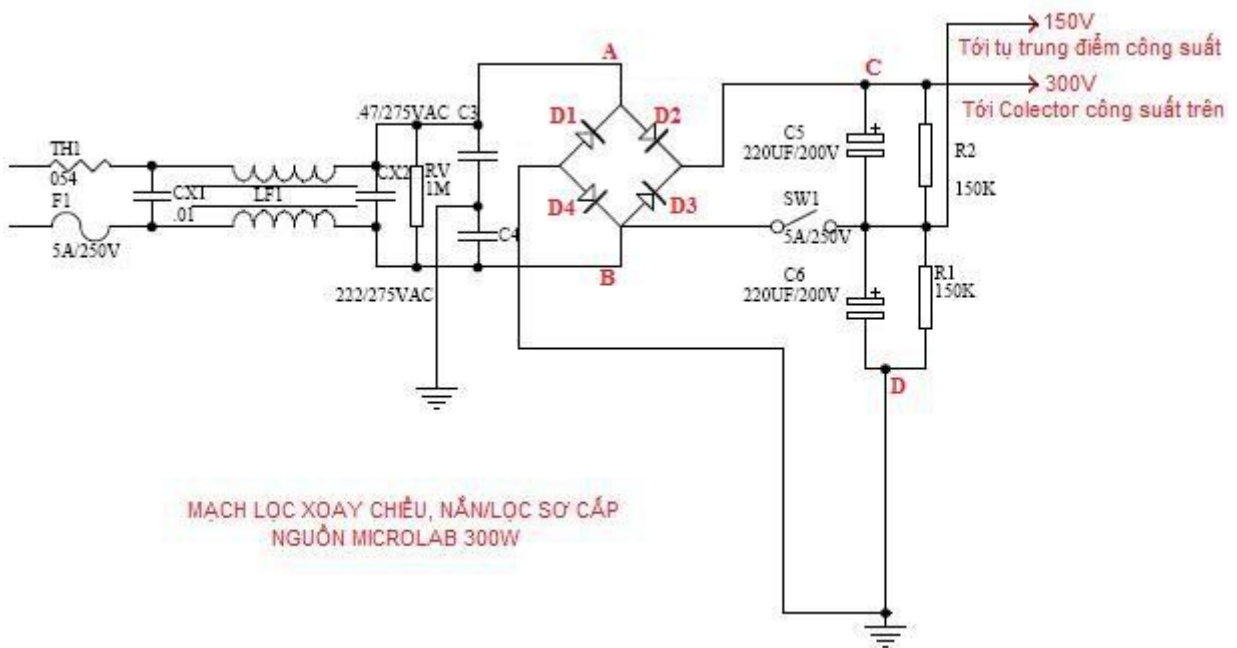
- Phân tích được sơ đồ mạch nguồn DC
- Khắc phục các sự cố hư hỏng phần nguồn DC
- Tính cẩn thận, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

#### Nội dung chính :

##### 1. Mạch chỉnh lưu

#### Mục tiêu:

- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động mạch chỉnh lưu*



D1-D4 : Mạch nắn cầu, biến đổi điện áp xoay chiều của nguồn cung cấp thành điện áp một chiều.

SW1 : Công tắc thay đổi điện áp vào. 220 – ngắt, 110V – đóng  
Dòng xoay chiều đi qua cầu chì, các xung nhiễu bị loại bớt bởi CX1/LF1 tới RV. Mạch lọc bao gồm RV/C3/C4 sẽ tiếp tục loại bỏ những can nhiễu công nghiệp còn sót lại. Nói cách khác thì dòng xoay chiều đến cầu nắn đã sạch hơn.

Vì dòng xoay chiều là liên tục thay đổi nên điện áp vào cầu nắn sẽ thay đổi. Ví dụ bán kỳ 1 A(+)/B(-), bán kỳ 2 A(-)/B(+)

Nếu điện áp vào là 220V (SW1 ngắt).

Khi A(+)/B(-) thì diode D2/D4 được phân cực thuận, dòng điện đi từ điểm A qua D2, nạp cho cặp tụ C5/C6, qua tải xuống mass, qua D4 trở về điểm B, kín mạch.

Khi A(-)/B(+) thì diode D1/D3 được phân cực thuận, dòng điện đi từ điểm B qua D3, nạp cho cặp tụ C5/C6, qua tải xuống mass, qua D1 trở về điểm A, kín mạch.

Như vậy, với cả 2 bán kỳ của dòng xoay chiều đều tạo ra dòng điện qua tải có chiều từ trên xuống. Điện áp đặt lên cặp tụ sẽ có chiều dương (+) ở điểm C, âm (-) ở điểm D (mass). Giá trị điện áp trên C5/C6 là :

-  $(220V - 2 \times 0.7) \times \sqrt{2} = 309,14V$  (nếu dùng diode silic, sụt áp trên mỗi diode  $\sim 0.7V$ )

-  $(220V - 2 \times 0.3) \times \sqrt{2} = 310,27V$  (nếu dùng diode gecmani, sụt áp trên mỗi diode  $\sim 0.3V$ )

Nếu điện áp vào là 110V (SW1 đóng)

Khi A(+)/B(-) thì D2 được phân cực thuận, dòng điện đi từ điểm A qua D2, nạp cho C5, về B kín mạch. Giá trị điện áp trên C5 là :  $110V - 0.7 \times \sqrt{2} = 154,57V$  (do chỉ sụt áp trên 1 diode)

Khi A(-)/B(+) thì D1 được phân cực thuận, dòng điện đi từ điểm B nạp cho C6, qua D1 về A kín mạch. Giá trị điện áp trên C6 là :  $(110V \times 0.7) \times \sqrt{2} = 154,57V$  (do chỉ sụt áp trên 1 diode).

Tổng điện áp trên C5/C6 sẽ là :  $154,57 \times 2 = 309,14V$

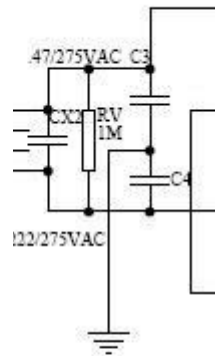
Đây chính là nguồn 1 chiều sơ cấp cung cấp cho toàn mạch nguồn, các bạn thợ quen gọi điện áp trên điểm A là điện áp 300V, dĩ nhiên gọi vậy là chưa chính xác về mặt giá trị.

## 2. Các mạch lọc nguồn

### Mục tiêu:

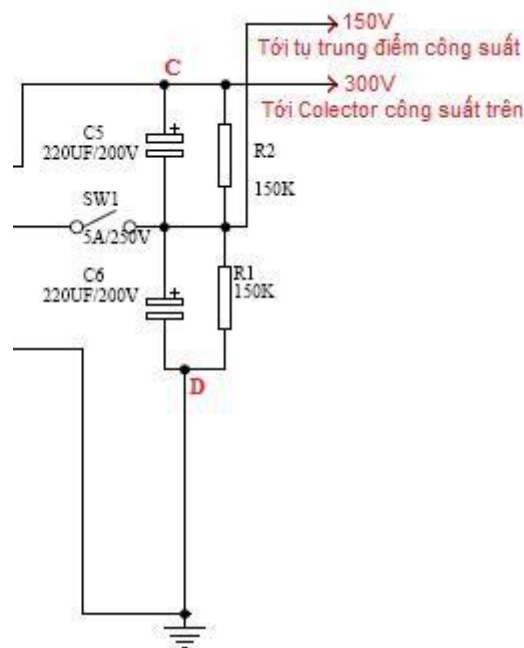
- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch lọc nguồn

CX1, CX2 : Tụ lọc đầu vào, làm chập mạch các xung nhiễu công nghiệp tần số lớn.



C5/C6 : Tụ lọc nguồn, san bằng điện áp sau mạch nắn.

R1/R2 : Điện trở cân bằng điện áp trên 2 tụ.



## **Các hư hỏng trong mạch :**

### Hiện tượng 1 : Đứt cầu chì

- Do quá áp, sét đánh. Thay đúng chủng loại.

### Hiện tượng 2 : Đứt cầu chì, thay vào lại đứt.

- Do chập 1, 2, 3 hoặc cả 4 diode nắn cầu. Khi đó đo điện trở thuận/ngược của chúng đều  $\sim 0\Omega$ . Thay.

- Do chập 1 trong các tụ lọc. Đo sẽ thấy trở kháng của chúng bằng  $0\Omega$ , thay. Tuy nhiên, nguyên nhân này cực kỳ ít xảy ra (xác suất 1%). Lưu ý : 1 số nguồn còn có ống phóng lôi (hình dạng như tụ gốm) bảo vệ quá áp mắc song song sau cầu chì F1, khi sét đánh hoặc điện áp cao thì nó sẽ chập làm tăng dòng và gây đứt cầu chì F1. Nếu nguồn sử dụng kiểu bảo vệ này thì ta phải đo kiểm tra, trở kháng bằng 0 thì thay.

### Hiện tượng 3 : Điện áp điểm A thấp, từ 220V-250V.

- Do 1 hoặc cả 2 tụ lọc bị khô. Thay.

Khi tụ khô thường sẽ kèm theo hiện tượng máy không khởi động hoặc khởi động nhưng reser, treo do nguồn vào lúc đó được lọc ko kỹ, còn xoay chiều dẫn đến nguồn ra bị gợn.

## **Thực hành**

Sửa chữa các bệnh :

- Đứt cầu chì
- Đứt cầu chì, thay vào lại đứt
- Điện áp điểm A thấp, từ 220V-250V.

**Câu hỏi 1 – Cho biết nguyên nhân khi bộ nguồn trên bị mất điện áp ra (ra bằng 0V)**

Trả lời:

Bộ nguồn trên cho điện áp ra bằng 0V là do nguồn bị mất dao động, có thể do hỏng các linh kiện sau đây:

- Đứt điện trở môi

- Bong chân R82 hoặc C15 (làm mất điện áp hồi tiếp)
- Mất điện áp 300V DC đầu vào

**Câu hỏi 2 – Cho biết nguyên nhân khi bộ nguồn trên có điện áp ra rất thấp (ví dụ đường 12V nay chỉ còn khoảng 6V)**

Trả lời

Ta hãy phân tích như sau ta sẽ thấy được nguyên nhân hư hỏng của nó:

- Khi điện áp ra trên tụ C30 có đủ 12V thì điện áp hồi tiếp trên C12 có -6V

- Vậy khi điện áp ra trên tụ C30 chỉ còn 6V đồng nghĩa với điện áp trên tụ C12 chỉ còn -3V (vì điện áp trên các cuộn dây của biến áp luôn luôn tỷ lệ thuận với nhau)

- Vì nguồn vẫn đang hoạt động (nghĩa là chân B đèn công suất phải có điện áp khoảng 0,6V) => từ đó ta suy ra sụt áp trên hai điốt Zener ZD27 và điốt D5 chỉ còn khoảng 3,6V, hai điốt này khi bình thường chúng luôn luôn gim ở mức 6,6V và bây giờ theo suy luận chúng chỉ còn gim ở mức 3,6V => như vậy điốt Zener ZD27 đã bị dò.

**Câu hỏi 3 – Cho biết nguyên nhân khi bộ nguồn trên có điện áp ra rất cao (ví dụ đường 12V nay ra đến 20V)**

Trả lời

Phân tích như câu hỏi 2 thì ta thấy rằng, điện áp đầu ra có tỷ lệ thuận với sụt áp trên điốt Zener hay nói cách khác, nếu điện áp đầu ra giảm là điốt Zener bị dò, nếu điện áp ra tăng là điốt Zener bị đứt, như vậy trường hợp này là do điốt Zener ZD27 bị đứt hoặc D5 bị đứt.

**Câu hỏi 4 – Nếu nguồn trên bị đứt điện trở môi (đứt R81) thì sinh ra bệnh gì**

Trả lời

- Khi đứt điện trở môi thì nguồn sẽ bị mất dao động và tất nhiên điện áp đầu ra sẽ bị mất

**BÀI 3**  
**SỬA CHỮA MẠCH TẠO XUNG - ỔN ÁP**  
**MÃ BÀI : MĐ24-03**

**Mục tiêu:**

- Phân tích được sơ đồ mạch tạo xung - Ổn áp
- Khắc phục các sự cố hư hỏng mạch tạo xung - Ổn áp
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

**Nội dung chính :**

**1. Mạch dao động**

**Mục tiêu:**

- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch dao động*

- IC dao động hoạt động và tạo ra hai xung điện ngược pha, cho khuếch đại qua hai đèn bán dẫn rồi đưa qua biến áp đảo pha sang điều khiển các đèn công suất

**IC tạo dao động họ 494 (tương đương với IC họ 7500)**

**Ví dụ TL494, UTC51494**



Loại chân bình thường

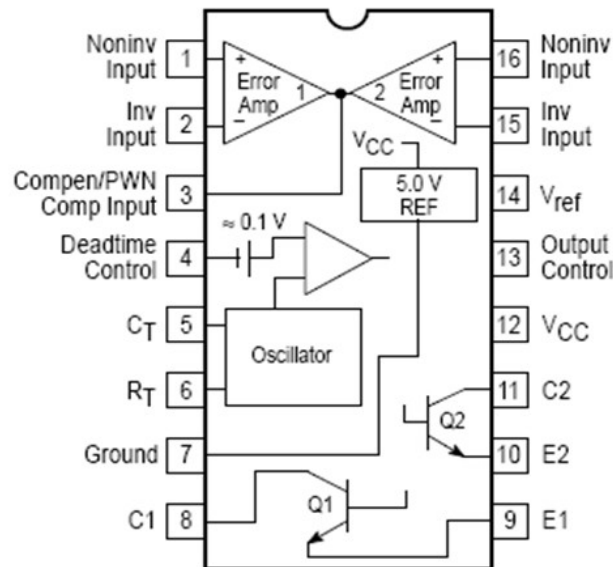


Loại chân rết

IC TL 494 có 16 chân, chân số 1 có dấu chấm, đếm ngược chiều kim đồng hồ



## Sơ đồ khối bên trong IC - TL 494



Chân 1 và chân 2 - Nhận điện áp hồi tiếp về để tự động điều khiển điện áp ra.  
 Chân 3 đầu ra của mạch so sánh, có thể lấy ra tín hiệu báo sự cố P.G từ chân này  
 Chân 4 - Chân lệnh điều khiển cho IC hoạt động hay không, khi chân 4 bằng 0V thì IC hoạt động, khi chân 4 >0 V thì IC bị khoá.

Chân 5 và 6 - là hai chân của mạch tạo dao động

Chân 7 - nối mass

Chân 8 - Chân dao động ra

Chân 9 - Nối mass

Chân 10 - Nối mass

Chân 11 - Chân dao động ra

Chân 12 - Nguồn Vcc 12V

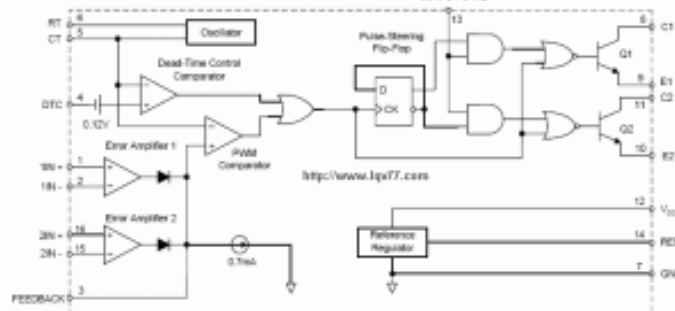
Chân 13 - Được nối với áp chuẩn 5V

Chân 14 - Từ IC đi ra điện áp chuẩn 5V

Chân 15 và 16 nhận điện áp hồi tiếp

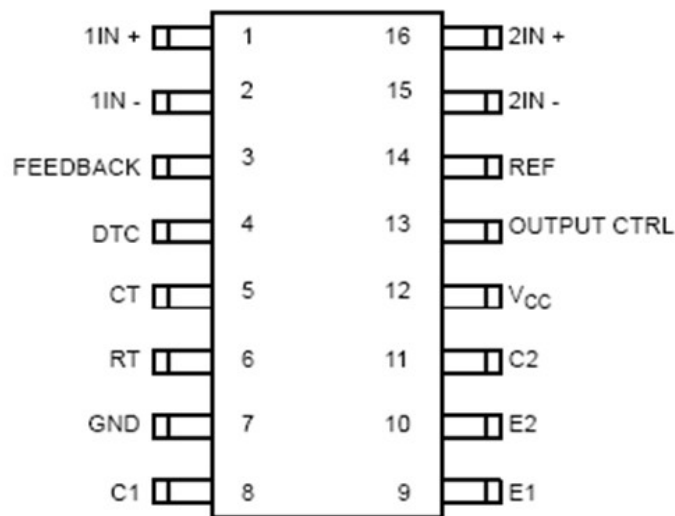
## IC tạo dao động họ 7500 (tương đương với IC họ 494)

Hình dáng của hai loại IC tạo dao động họ 7500



Sơ đồ khối của IC dao động họ 7500 hoàn toàn tương tự với IC dao động họ 494

Hai IC này AZ7500 (họ 7500) và TL 494 (họ 494) ta có thể thay thế được cho nhau



Chân 1 và chân 2 - Nhận điện áp hồi tiếp về để tự động điều khiển điện áp ra. Chân 3 đầu ra của mạch so sánh, có thể lấy ra tín hiệu báo sự cố P.G từ chân này Chân 4 - Chân lệnh điều khiển cho IC hoạt động hay không, khi chân 4 bằng 0V thì IC hoạt động, khi chân 4 >0 V thì IC bị khoá.

Chân 5 và 6 - là hai chân của mạch tạo dao động

Chân 7 - nối mass

Chân 8 - Chân dao động ra

Chân 9 - Nối mass

Chân 10 - Nối mass

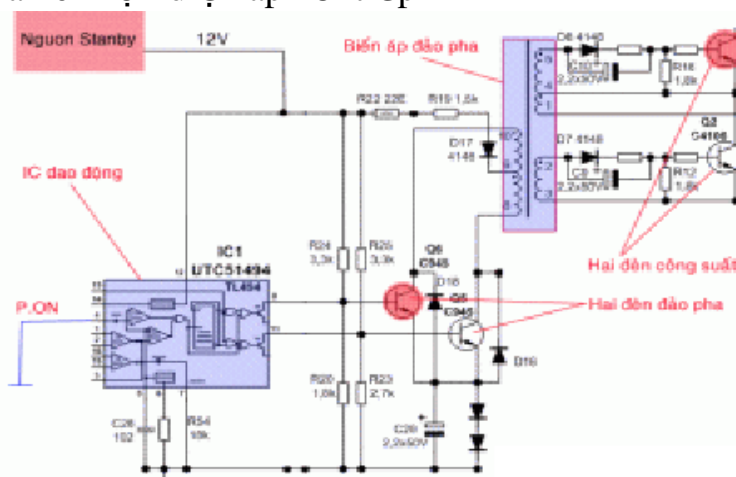
Chân 11 - Chân dao động ra

Chân 12 - Nguồn V<sub>CC</sub> 12V

Chân 13 - Được nối với áp chuẩn 5V

Chân 14 - Từ IC đi ra điện áp chuẩn 5V

Chân 15 và 16 nhận điện áp hồi tiếp



Khi chập chân số 4 của IC dao động (494) xuống mass, IC sẽ hoạt động và cho ra hai xung điện tại các chân 8 và 11, sau đó được hai đèn đảo pha khuếch đại rồi chuyển qua biến áp đảo pha sang điều khiển các đèn công

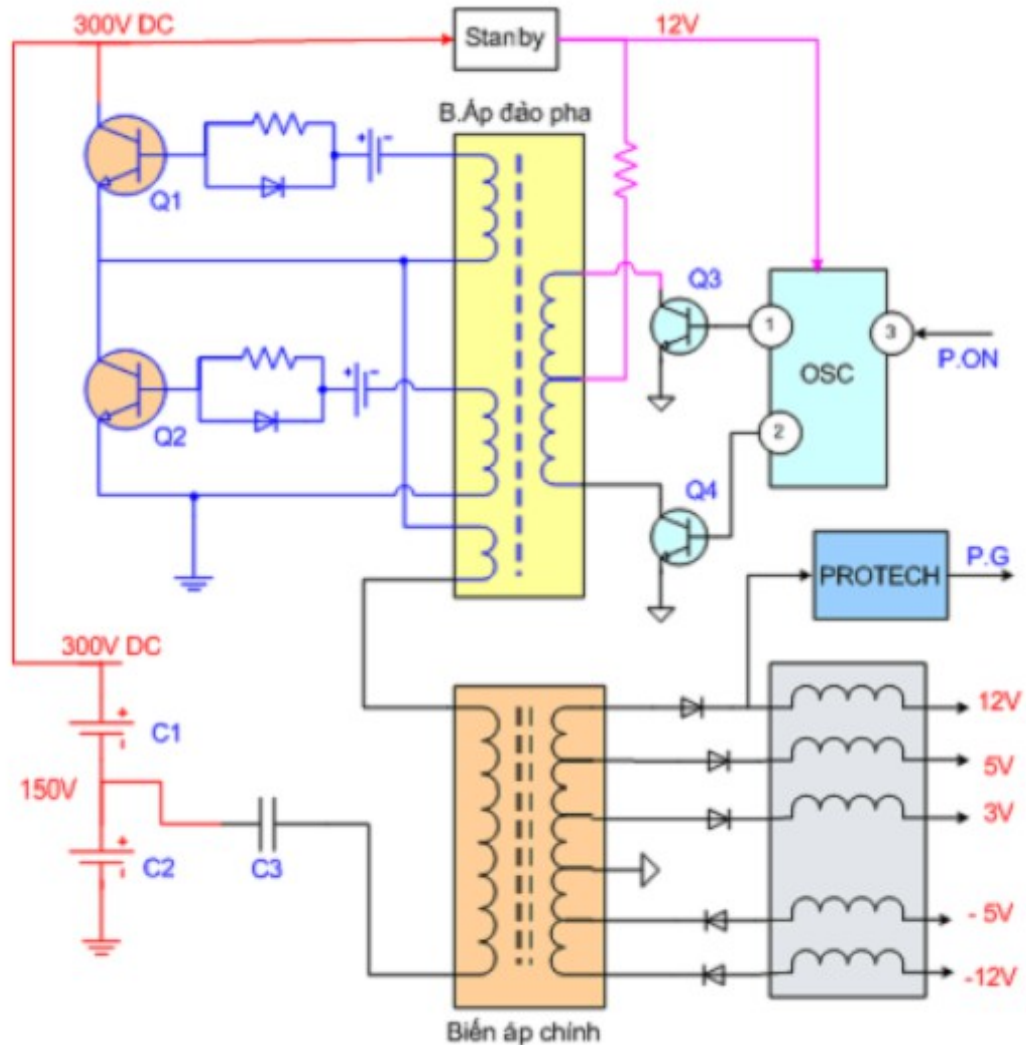


Khi có dao động điện áp từ C3 và R2 duy trì dao động cho cực B của Transistor làm cho cuộn sơ cấp của máy biến áp dao động biến thiên từ thông qua cuộn thứ cấp của máy biến áp tạo ra điện áp trên cuộn thứ cấp, điện áp này cung cấp điện áp 12V cho IC dao động.

### Nguồn chính

+ Nhiệm vụ: Nguồn chính có nhiệm vụ cung cấp các mức điện áp cho Mainboard và các ổ đĩa hoạt động

+ Sơ đồ mạch của nguồn chính như sau:



- Q1 và Q2 là 2 transistor công suất, 2 transistor này được mắc đẩy kéo, trong 1 thời điểm chỉ có 1 transistor dẫn còn con còn lại ngưng dẫn do sự điều khiển của xung dao động.

- OSC là IC dao động, nguồn Vcc cho IC này là 12V do nguồn cấp trước cung cấp, IC này hoạt động khi có lệnh P.ON = 0V, khi IC này hoạt động sẽ tạo ra dao động ở dạng xung ở 2 chân 1,2 và được KĐ qua 2 transistor Q3,Q4 sau đó ghép qua biến áp đảo pha sang điều khiển 2 transistor công suất hoạt động.

- Biến áp chính : Cuộn sơ cấp được đấu từ điểm giữa 2 transistor công suất và điểm giữa 2 tụ lọc nguồn chính.

Điện áp thứ cấp được chỉnh lưu thành các mức điện áp: +12V, +5V, +3,3V, -12V, -5V cung cấp cho Mainboard và các Ổ Đĩa hoạt động.

- Chân PG là điện áp bảo vệ Mainboard, khi nguồn bình thường thì điện áp PG > 3V, khi nguồn ra sai => điện áp PG có thể bị mất, => Mainboard sẽ căn cứ

vào điện áp PG để điều khiển cho phép Mainboard hoạt động hay không, khi điện áp PG < 3V thì Mainboard sẽ không hoạt động mặc dù các điện áp khác vẫn có đủ

### **3. Mạch Ổn áp**

#### **Mục tiêu:**

- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch Ổn áp*

#### **Các điện áp cấp trực tiếp đến linh kiện (không qua Ổn áp) :**

Trên Mainboard có một số linh kiện sử dụng trực tiếp nguồn điện từ nguồn ATX tới mà không qua mạch Ổn áp, đó là các linh kiện:

- IC Clock gen (tạo xung Clock) sử dụng trực tiếp nguồn 3,3V.
- Chipset nam sử dụng trực tiếp các điện áp 3,3V, 5V và 5V STB.
- IC-SIO sử dụng trực tiếp nguồn 3,3V và 5V STB.

(Các linh kiện sử dụng trực tiếp nguồn điện từ nguồn ATX hay bị sự cố khi ta sử dụng nguồn ATX kém chất lượng )

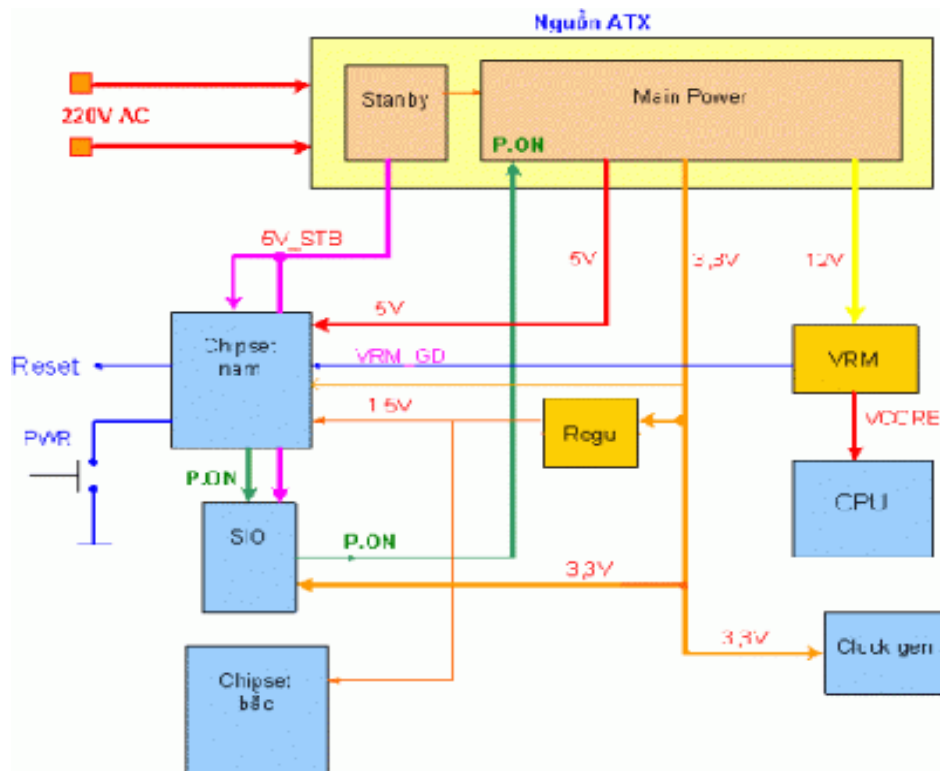
- Các linh kiện như CPU, RAM, Card Video và Chipset bắc chúng thường chạy ở các mức điện áp thấp vì vậy chúng thường có các mạch Ổn áp riêng để hạ áp từ các nguồn 3,3V, 5V hoặc 12V xuống các mức điện áp thấp từ 1,3V đến 2,5V.

Vì vậy chúng ta cần sử dụng các mạch Ổn áp

*Mạch VRM (Vol Regu Module - Modul Ổn áp) :*

- VRM là mạch ổn áp nguồn cho CPU, mạch này có chức năng biến đổi điện áp 12V xuống khoảng 1,5V và tăng dòng điện từ khoảng 2A lên đến 10A để cung cấp cho CPU.

- Trên các Mainboard Pen3 thì mạch VRM biến đổi điện áp từ 5V xuống khoảng 1,7V cấp cho CPU.



**Mạch Regu\_Chipset (mạch Ổn áp cho chipset) :**

- Là mạch Ổn áp nguồn cấp cho các Chipset, các Chipset nam và bắc của Intel thường sử dụng điện áp chính là 1,5V các Chipset VIA thường sử dụng điện áp khoảng 3V.

**Mạch Regu\_RAM (mạch Ổn áp cho RAM) :**

- Với thanh SDRAM trên hệ thống Pentium 3 sử dụng 3,3V thì không cần Ổn áp.

- Thanh DDR sử dụng điện áp 2,5V; thanh DDR2 sử dụng 1,8V và thanh DDR3 sử dụng 1,5V vì vậy chúng cần có mạch Ổn áp để giảm áp xuống điện áp thích hợp.

## Thực hành sửa chữa

### Các bệnh của nguồn AT và ATX – Phương pháp sửa chữa

**Bệnh 1:** Bộ nguồn không hoạt động, thử chập chân PS\_ON xuống Mass (chập dây xanh lá vào dây đen) nhưng quạt không quay.



### **Nguyên nhân hư hỏng trên có thể do:**

- Chập một trong các transistor, FET hay MOSFET công suất => dẫn đến nổ cầu chì, mất nguồn 300V đầu vào.
- Điện áp 300V đầu vào vẫn còn nhưng nguồn cấp trước không hoạt động, không có điện áp 5V STB.
- Điện áp 300V có, nguồn cấp trước vẫn hoạt động nhưng nguồn chính không hoạt động.

### **Kiểm tra:**

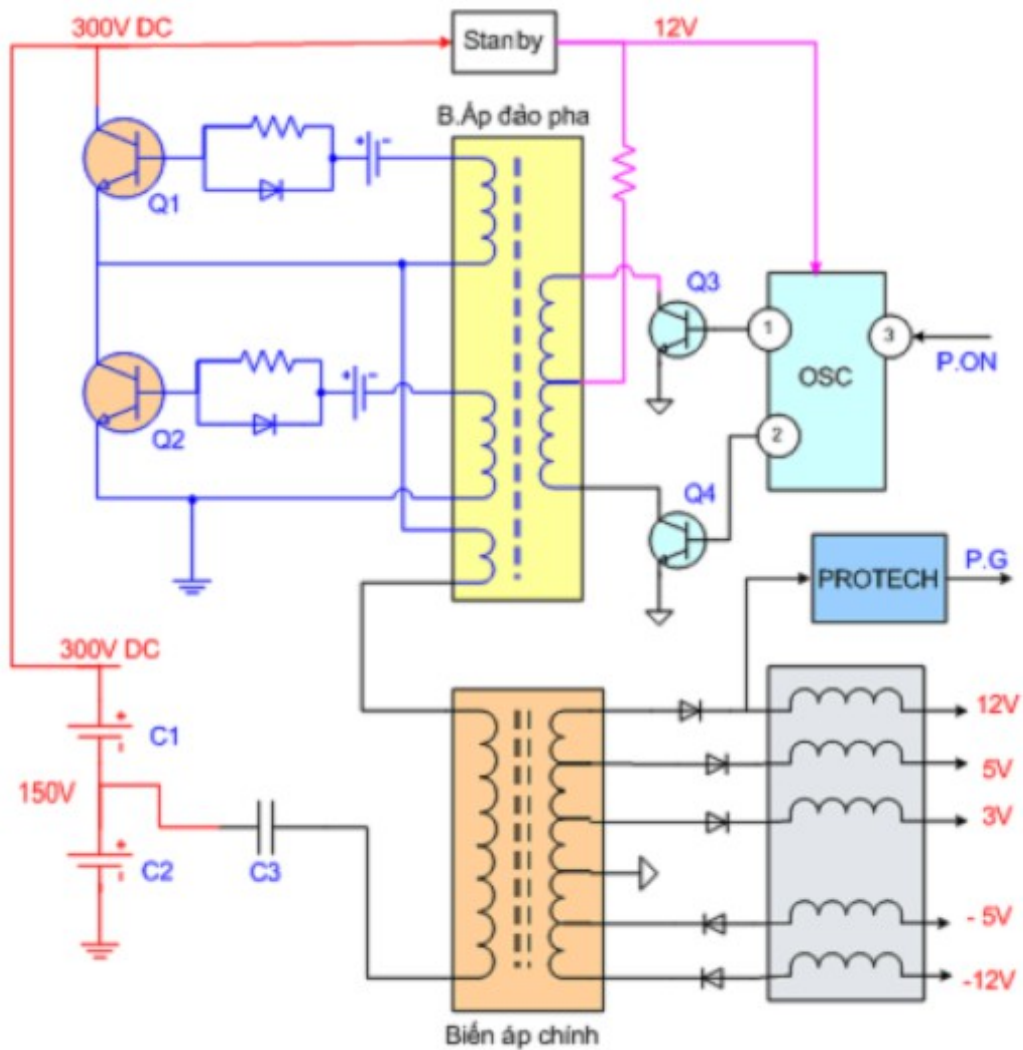
- Cấp điện cho bộ nguồn và kiểm tra điện áp 5V STB ( trên dây màu tím ) xem có không? (đo giữ dây tím và dây đen ) => Nếu có 5V STB (trên dây màu tím ) => thì sửa chữa như **Trường hợp 1** ở dưới
- Nếu đo dây tím không có điện áp 5V bạn cần tháo vỉ nguồn ra ngoài để kiểm tra.
- Đo các transistor, FET hay MOSFET công suất xem có bị chập không? Đo bằng thang X1=> Nếu các transistor, FET hay MOSFET công suất không chập => thì sửa như **Trường hợp 2** ở dưới

### **Sửa chữa:**

**Trường hợp 1:** Vẫn có điện áp 5V STB nhưng khi đấu dây PS\_ON xuống Mass quạt không quay.

**Phân tích:** Có điện áp 5V STB nghĩa là có điện áp 300VDC và thông thường các transistor, FET hay MOSFET công suất trên nguồn chính không hỏng, vì vậy hư hỏng ở đây là do mất dao động của nguồn chính, bạn cần kiểm tra như sau:





*Đo điện áp Vcc 12V cho IC dao động của nguồn chính*

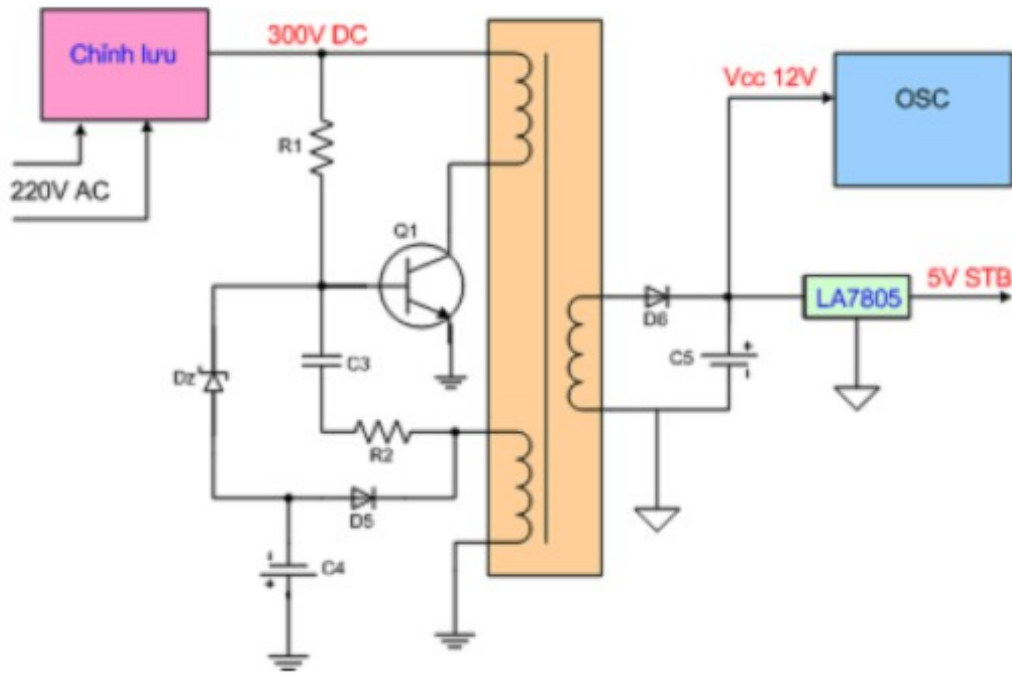
- Đo kiểm tra các transistor, FET hay MOSFET Q3 và Q4 khuếch đại đảo pha
- Nếu vẫn có Vcc thì thay thử IC dao động





**Trường hợp 2:** Cấp điện cho nguồn và đo không có điện áp 5V STB trên dây màu tím, kiểm tra bên sơ cấp các transistor, FET hay MOSFET công suất không hỏng, cấp nguồn và đo vẫn có 300V đầu vào.

**Phân tích:** Trường hợp này là do nguồn cấp trước không hoạt động, mặc dù đã có nguồn 300V đầu vào, bạn cần kiểm tra kĩ các linh kiện sau của nguồn cấp trước:



### Kiểm tra điện trở mỗi R1

- Kiểm tra R,C hồi tiếp: R2, C3
- Kiểm tra Dz

**Trường hợp 3:** Không có điện áp 5V STB. Khi tháo ví mạch ra kiểm tra thấy một hoặc nhiều transistor, FET hay MOSFET công suất bị chập

**Phân tích:** Nếu phát hiện thấy một hoặc nhiều transistor, FET hay MOSFET công suất bị chập? bởi vì transistor, FET hay MOSFET công suất ít khi bị hỏng mà không có lí do.

Một trong các nguyên nhân làm transistor, FET hay MOSFET công suất bị chập là:

- Khách hàng gạt nhầm sang điện áp 110V
- Khách hàng dùng quá nhiều ổ đĩa => gây quá tải cho bộ nguồn
- Một trong hai tụ lọc nguồn bị hỏng => làm cho điện áp điểm giữa hai transistor, FET hay MOSFET công suất bị lệch.

Bạn cần phải kiểm tra để làm rõ một trong các nguyên nhân trên trước khi thay các transistor, FET hay MOSFET công suất.

Khi sửa chữa thay thế, ta sửa nguồn cấp trước chạy trước => sau đó ta mới sửa nguồn chính.

Cần chú ý các tụ lọc nguồn chính nếu một trong hai tụ bị hỏng sẽ làm cho nguồn chết công suất, nếu một tụ hỏng thì đo điện áp trên hai tụ sẽ bị lệch ( bình thường sụt áp trên mỗi tụ là 150V ).

Cần chú ý công tắc 110V- 220V nếu gạt nhầm sang 110V thì điện áp DC sẽ là 600V và các transistor, FET hay MOSFET công suất sẽ hỏng ngay lập tức.

Bệnh 2: Mỗi khi bật công tắc nguồn của máy tính thì quạt quay vài vòng rồi thôi.

Phân tích nguyên nhân:

Khi bật công tắc nguồn => quạt đã quay được vài vòng chứng tỏ:

- Nguồn cấp trước đã chạy
- Nguồn chính đã chạy
- Vậy thì nguyên nhân dẫn đến hiện tượng trên là gì?

**Hiện tượng trên là do một trong các nguyên nhân sau:**

- Khô một trong các tụ lọc đầu ra của nguồn chính => làm điện áp ra bị sai => dẫn đến mạch bảo vệ cắt dao động sau khi chạy được vài giây.

- Khô một hoặc cả hai tụ lọc nguồn chính lọc điện áp 300V đầu vào => làm cho nguồn bị sụt áp khi có tải. => mạch bảo vệ cắt dao động.

**Kiểm tra và sửa chữa:**

- Đo điện áp đầu vào sau cầu đi ốt nếu <300V là bị khô các tụ lọc nguồn.

- Đo điện áp trên 2 tụ lọc nguồn nếu lệch nhau là bị khô một trong hai tụ lọc nguồn hoặc đứt các điện trở đấu song song với hai tụ.

- Các tụ đầu ra ( nằm cạnh bối dây ) ta hãy thay thử tụ khác, vì các tụ này bị khô ta rất khó phát hiện bằng phương pháp đo đạc.

## BÀI 4

### SỬA CHỮA BIẾN THẾ

MÃ BÀI : MĐ24-04

**Mục tiêu:**

- Phân tích được sơ đồ nguyên lý của biến thế
- Khắc phục các sự cố hư hỏng của bộ biến thế
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

## Nội dung chính :

### 1. Thiết kế bộ biến thế

#### Mục tiêu:

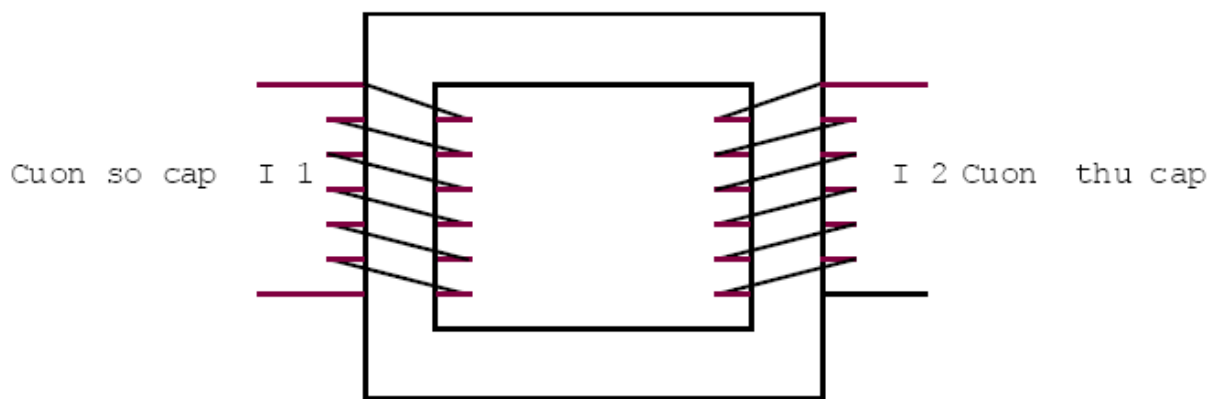
- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của bộ biến thế

Biến thế (transformer) là dụng cụ dùng để biến đổi điện áp hay dòng điện xoay chiều nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

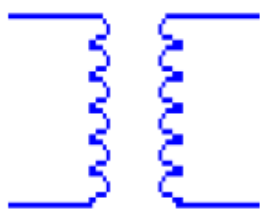
#### Cấu tạo – kí hiệu

Cấu tạo và hình dạng của biến thế như hình 2.29. Biến thế gồm 2 cuộn dây đồng tráng men cách điện quấn trên một lõi thép từ khép kín: cuộn nhận điện áp vào gọi là cuộn sơ cấp, cuộn cho lấy điện áp ra là cuộn thứ cấp. Lõi từ không phải là một khối sắt mà gồm nhiều lá sắt mỏng ghép song song cách điện nhau để tránh dòng điện xoáy (Foucoult) làm nóng biến thế.

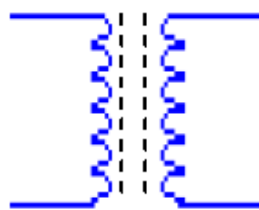
Ngoài ra, lõi của biến thế có thể là sắt bụi hay không khí.



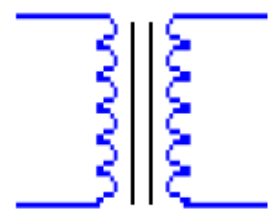
Kí hiệu của biến thế như hình vẽ



(a)



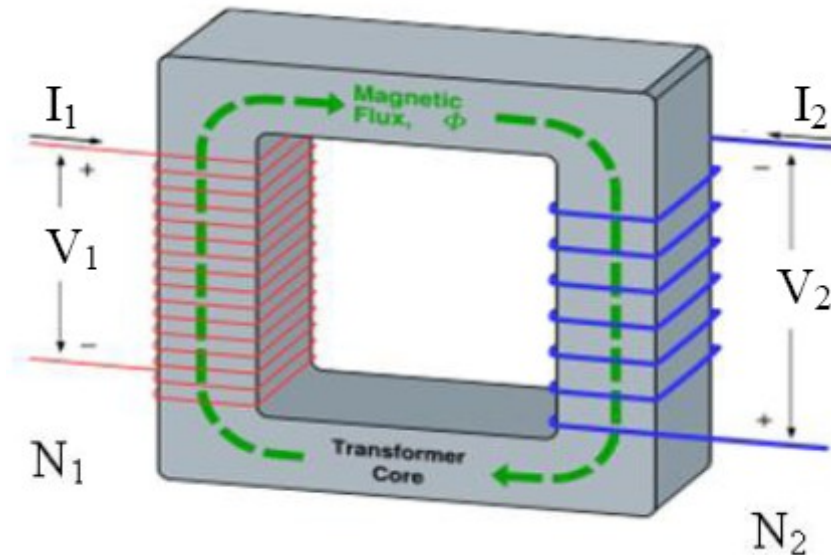
(b)



(c)

Kí hiệu biến thế lõi không khí (a), lõi sắt bụi (b), lõi sắt lá (c).

#### Nguyên lý hoạt động



Khi cho dòng điện xoay chiều có điện thế  $V_1$  vào cuộn sơ cấp, dòng điện  $I_1$  sẽ tạo ra từ trường biến thiên chạy trong mạch từ và sang cuộn dây thứ cấp, cuộn thứ cấp nhận được từ trường biến thiên sẽ làm từ thông qua cuộn dây thay đổi, cuộn thứ cấp cảm ứng cho ra dòng điện xoay chiều có điện thế  $V_2$ .

$$V_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$V_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$N_1$ : số vòng dây của cuộn sơ cấp.

$N_2$ : số vòng dây của cuộn thứ cấp.

$V_1$ : điện áp vào hai đầu cuộn sơ cấp.

$V_2$ : điện áp lấy ra ở hai đầu cuộn thứ cấp.

$\Delta\phi$ : độ biến thiên từ thông (wb)

$\Delta t$ : khoảng thời gian biến thiên (s)

### Các công thức của biến thế

Tỉ lệ về điện thế

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Tỉ lệ dòng điện:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

Tỉ lệ về công suất:

$$P_1 = V_1 I_1 ; \quad P_2 = V_2 I_2$$

Lí tưởng ta có:

$$P_1 = P_2$$

$$\Leftrightarrow V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

Thực tế:

$$P_2 < P_1$$

Hiệu suất:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

Tỉ lệ về tổng trở:

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} ; \quad R_1 = \frac{V_1}{I_1}$$

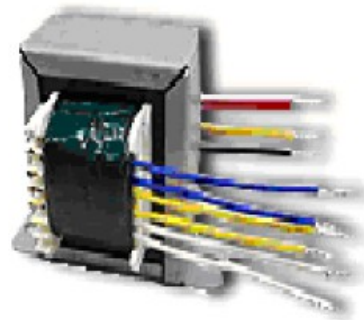
$$\frac{R_1}{R_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

## 2. Kỹ thuật quấn dây

**Mục tiêu:**

- *Hiểu được kỹ thuật quấn dây*

Tùy theo ứng dụng của biến thế ta có các cách quấn dây khác nhau



Dựa theo tần số làm việc: biến thế âm tần, biến thế trung tần, biến thế cao tần.

Dựa theo cấu tạo: biến thế có lõi sắt lá, biến thế có lõi sắt bụi, biến thế có lõi không khí,...

Dựa theo mục đích sử dụng: biến thế nguồn, biến thế loa, biến thế xuất âm, biến thế xung, biến thế đảo pha,...

Ứng dụng chủ yếu của biến thế là làm thay đổi điện thế, dòng điện theo yêu cầu thực tế.

Biến thế cộng hưởng là biến thế cao tần, cuộn sơ cấp hoặc cuộn thứ cấp được mắc song song với một tụ điện, hình thành mạch cộng hưởng. Nếu cả hai cuộn đều có mắc tụ điện thì ta có biến thế cộng hưởng kép. Lõi của biến thế cộng hưởng làm bằng ferrite có thể điều chỉnh được. Một số biến thế cộng hưởng dùng ở tần số cao hơn có lõi không khí.

Từ các ứng dụng của máy biến thế, ta có quấn cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy biến thế theo tính toán quấn số vòng dây  $N_1$  cho cuộn sơ cấp và  $N_2$  là số vòng dây cuộn thứ cấp.

Sử dụng máy quấn hoặc quấn bằng tay:

Nếu dùng máy quấn, Số vòng dây được hiển thị trên đồng hồ

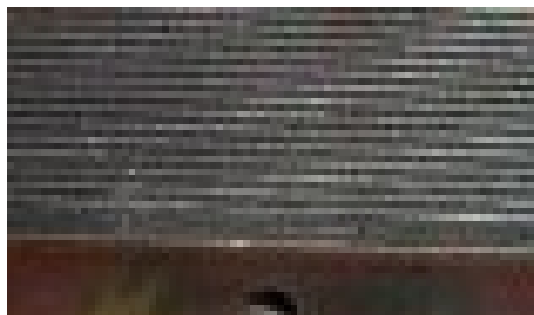
Nếu dùng tay, ta quấn và đếm số vòng dây sao cho đủ  $N_1$  vòng ở cuộn sơ cấp và  $N_2$  vòng cho cuộn thứ cấp

Tùy theo dòng điện và điện áp sử dụng ta chọn kích thước dây cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp phù hợp với tính toán thiết kế

### **3. Kỹ thuật lắp mạch từ**

**Mục tiêu:**

- *Hiểu được kỹ thuật lắp mạch từ*



Sau khi cuốn xong 2 cuộn dây: cuộn sơ cấp và thứ cấp ta tiến hành lắp mạch từ

Lắp các lá thép kỹ thuật điện lần lượt, chú ý xếp thật khít, tránh để khe hở. Nếu có khe hở thì khi hoạt động, máy biến áp sẽ bị nóng và có tiếng kêu, rít

#### **4. Sửa chữa Biến thế**

##### **Mục tiêu:**

- *Hiểu được các hiện tượng trong sửa chữa biến thế*

##### **Các hiện tượng thường gặp của máy biến thế:**

###### **\*Hiện tượng 1: Máy không hoạt động**

Do đứt dây cuộn sơ cấp hoặc thứ cấp

Do biến áp bị cháy

##### **Cách kiểm tra:**

Dùng đồng hồ vạn năng đặt ở thang đo OHM

Đo 2 đầu vào của cuộn sơ cấp, nếu kim đồng hồ lên giá trị âm thấp, cuộn sơ cấp còn tốt, nếu kim không lên cuộn sơ cấp bị đứt, nếu kim về 0 thì cuộn sơ cấp bị chập

Đo 2 đầu vào của cuộn thứ cấp, nếu kim đồng hồ lên giá trị âm thấp, cuộn thứ cấp còn tốt, nếu kim không lên cuộn thứ cấp bị đứt, nếu kim về 0 thì cuộn sơ cấp bị chập

##### **Cách sửa chữa:**

Nếu cuộn dây sơ cấp hoặc thứ cấp bị đứt bên trong, ta tháo biến áp ra quấn lại

###### **\*Hiện tượng 2: Máy hoạt động nhưng bị nóng**

**Nguyên nhân:** Do lâu ngày, máy biến áp bị chập một số vòng dây

**Cách khắc phục:** tháo ra và quấn lại máy biến áp

Tháo biến áp trên vĩ mạch

Dùng mỏ hàn tháo biến áp ra

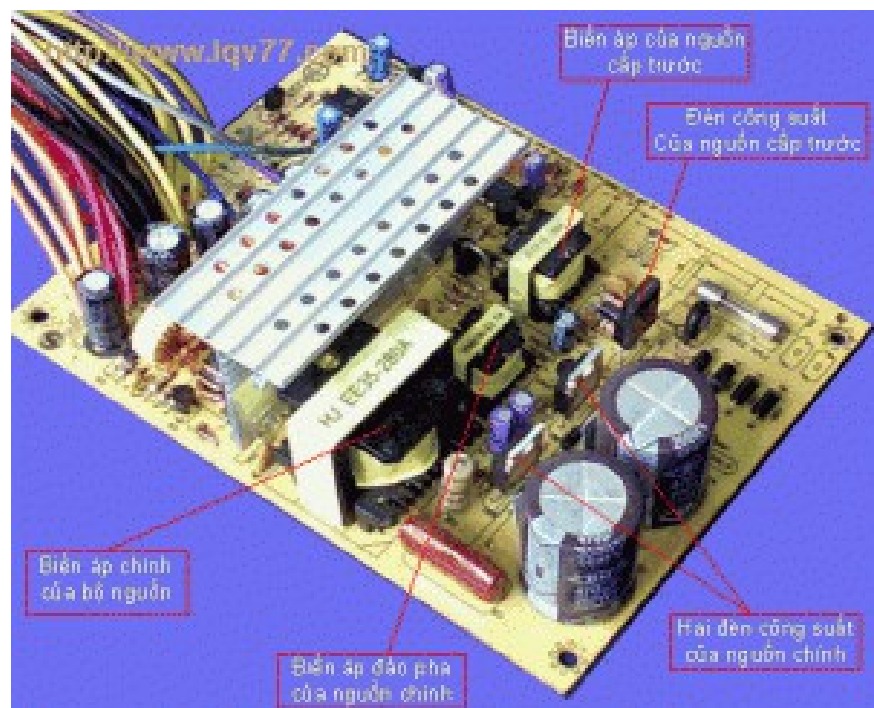
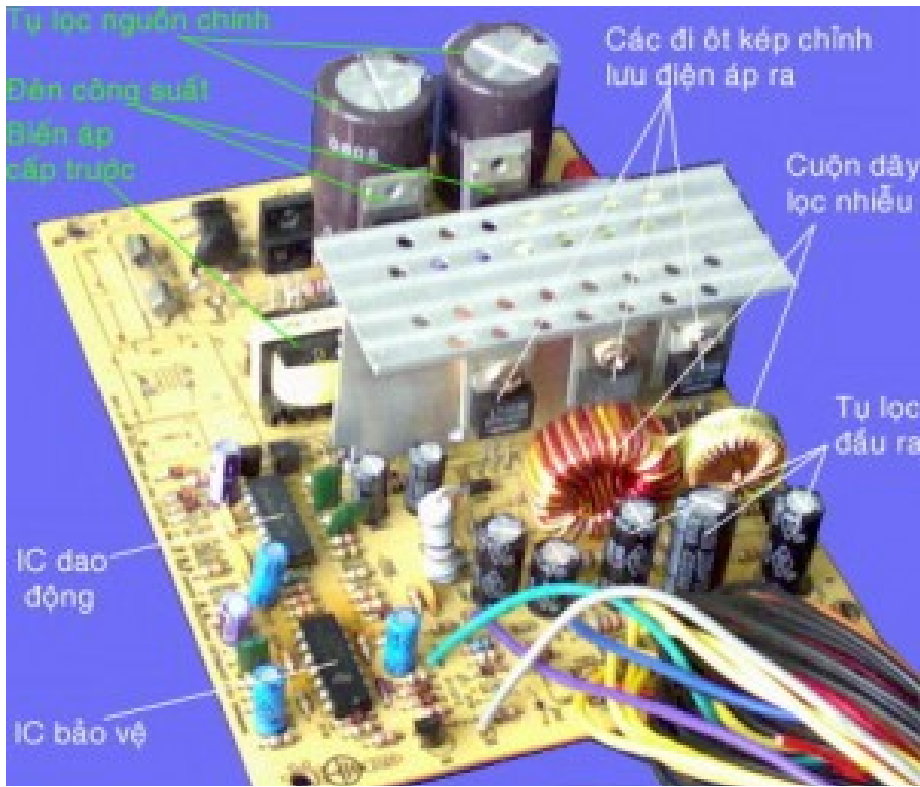
Kiểm tra biến áp

Nếu hỏng ta sửa chữa theo quy trình trên

Nhận biết biến áp trên vĩ mạch như sau

- Biến áp chính luôn luôn là biến áp to nhất mạch nguồn

- Biến áp đảo pha là biến áp nhỏ và luôn luôn đứng giữa ba biến áp





## BÀI 5

### SỬA CHỮA MẠCH ĐIỀU KHIỂN

MÃ BÀI : MĐ24-05

#### Mục tiêu:

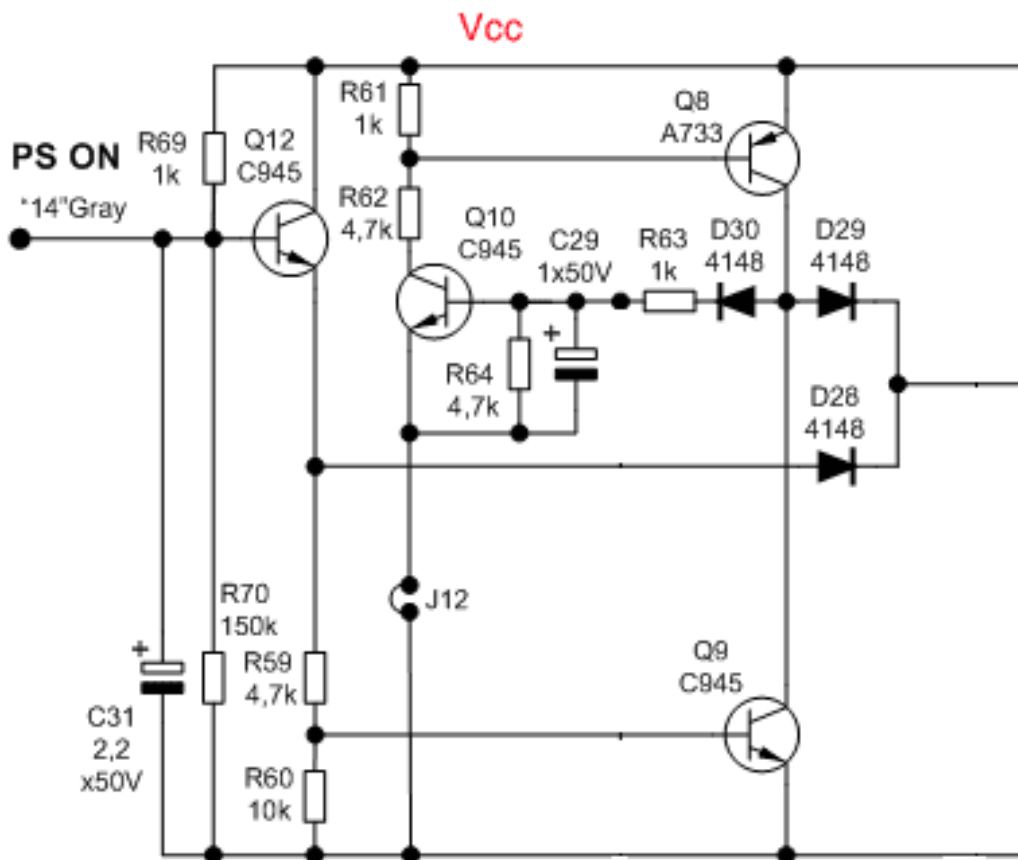
- Phân tích được sơ đồ mạch điều khiển
- Khắc phục các sự cố hư hỏng mạch điều khiển
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

#### 1. Các mạch điều khiển

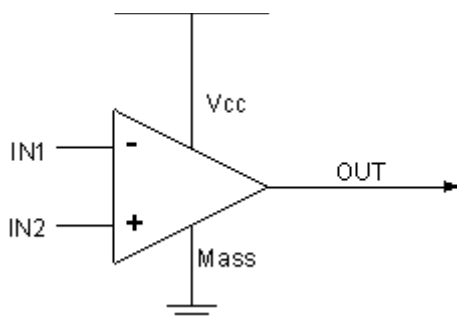
##### Mục tiêu:

- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch điều khiển

Transistor trên nguồn ATX thường được sử dụng làm các mạch công tắc, khi nhìn vào các mạch này bạn có thể nhầm lẫn đó là mạch khuếch đại.- Ở mạch công tắc, các Transistor hoạt động ở một trong hai trạng thái là “dẫn bão hoà” hoặc “không dẫn”



Các Transistor trong mạch bảo vệ của nguồn ATX, hoạt động ở trạng thái dẫn bão hoà hoặc tắt. IC khuếch đại thuật toán OP-AMPLY1) Ký hiệu của IC khuếch đại thuật toán – OP-Amply



Cấu tạo OP-Amply có các chân như sau:- Vcc – Chân điện áp cung cấp- Mass – Chân tiếp đất- IN1 – Chân tín hiệu vào đảo- IN2 – Chân tín hiệu vào không đảo- OUT – Chân tín hiệu ra

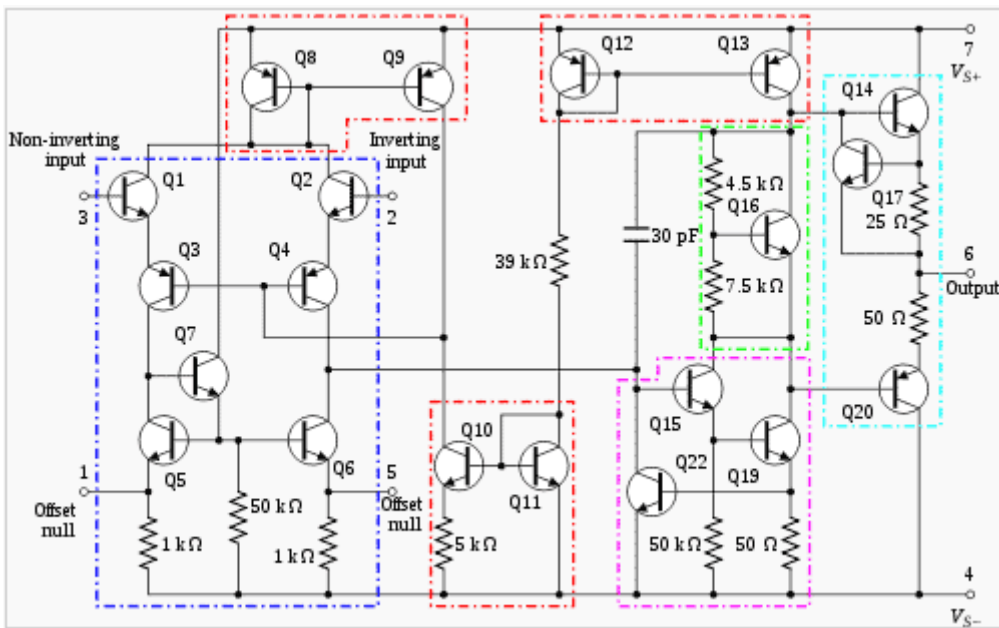
Trên sơ đồ nguyên lý, OP-Amply thường ghi tắt không có chân Vcc và chân Mass, hai chân IN1 và IN2 có thể trao đổi vị trí cho nhau.

### Nguyên lý hoạt động của OP-Amply

OP-Amply hoạt động theo nguyên tắc: Khuếch đại sự chênh lệch giữa hai điện áp đầu vào IN1 và IN2

- Khi chênh lệch giữa hai điện áp đầu vào bằng 0 (tức  $IN2 - IN1 = 0V$ ) thì điện áp ra có giá trị bằng khoảng 45% điện áp Vcc
- Khi điện áp đầu vào  $IN2 > IN1 \Rightarrow$  thì điện áp đầu ra tăng lên bằng Vcc
- Khi điện áp đầu vào  $IN2 < IN1 \Rightarrow$  thì điện áp đầu ra giảm xuống bằng 0V

## Sơ đồ bên trong của OP-Amply



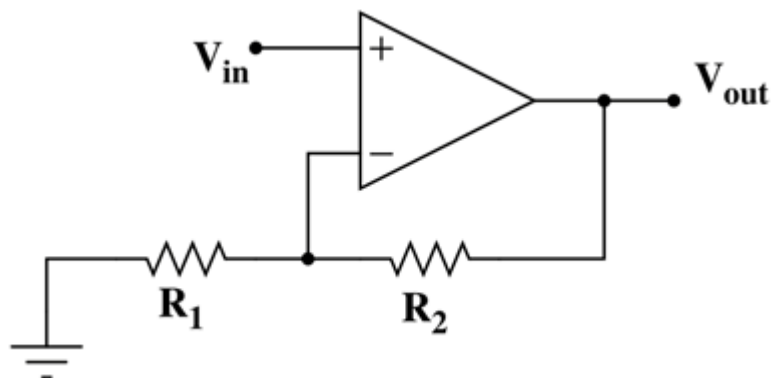
### Ứng dụng của OP-Amply

#### - Mạch khuếch đại đảo dùng OP-Amply

- Nếu ta cho tín hiệu vào đầu vào đảo (cực âm) và đầu vào không đảo (cực dương) đem chập xuống mass ta sẽ được một mạch khuếch đại đảo.

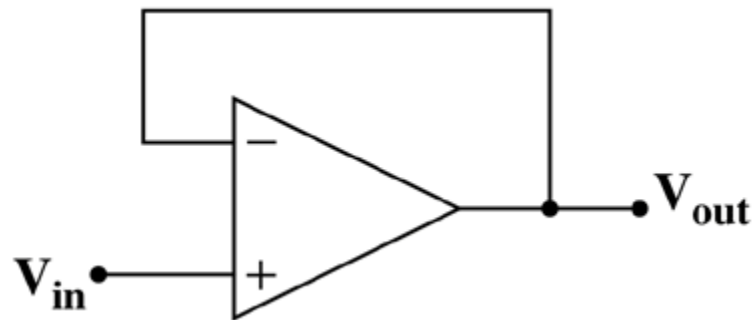
- Hệ số khuếch đại có thể điều chỉnh được bằng cách điều chỉnh giá trị các điện trở  $R_{ht}$  và  $R_1$ , hệ số khuếch đại bằng tỷ số giữa hai điện trở này.  $K = R_{ht} / R_1$  trong đó  $K$  là hệ số khuếch đại của mạch

#### \*Mạch khuếch đại không đảo dùng OP-Amply



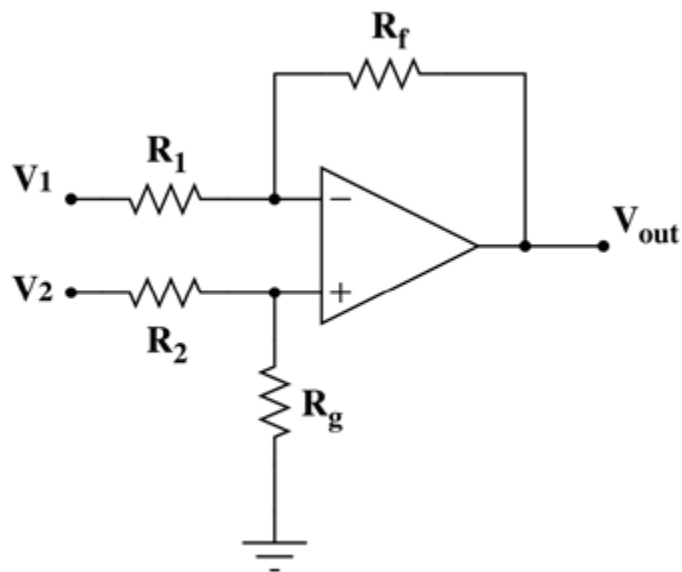
Đây là sơ đồ của mạch khuếch đại không đảo, về hệ số khuếch đại thì tương đương với mạch khuếch đại đảo nhưng điểm khác là điện áp ra  $V_{out}$  cùng pha với điện áp đầu vào  $V_{in}$

**\*Mạch khuếch đại đệm (khuếch đại dòng điện) dùng OP-Amply.**



Khi đem đầu ra đấu với đầu vào âm (hay đầu vào đảo) rồi cho tín hiệu vào cổng không đảo ta sẽ thu được một mạch khuếch đại có hệ số khuếch đại điện áp bằng 1, tuy nhiên hệ số khuếch đại về dòng lại rất lớn, vì vậy mạch kiểu này thường được sử dụng trong các mạch khuếch đại về dòng điện.

**\*Mạch so sánh dùng OP-Amply**



Khi  $V_2 = V_1$  thì điện áp ra  $V_{out} =$  khoảng 45%  $V_{cc}$  và không đổi

Khi  $V_2 > V_1$  hay  $V_2 - V_1 > 0$  thì  $V_{out} > 45\% V_{cc}$

Khi  $V_2 < V_1$  hay  $V_2 - V_1 < 0$  thì  $V_{out} < 45\% V_{cc}$

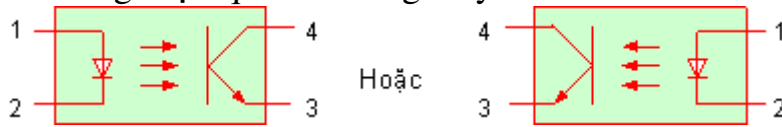
Khi  $V_1$  không đổi thì  $V_{out}$  tỷ lệ thuận với  $V_2$

Khi  $V_2$  không đổi thì  $V_{out}$  tỷ lệ nghịch với  $V_1$

**\*IC so quang (Opto)1**

## Cấu tạo:

IC so quang được cấu tạo bởi một đi ốt phát quang và một đèn thu quang, hai thành phần này cách ly với nhau và có thể cách ly được điện áp hàng trăm vol, khi đi ốt dẫn nó phát ra ánh sáng chiếu vào cực Bazơ của Transistor thu quang làm cho đèn này dẫn, dòng điện qua đi ốt thay đổi thì dòng điện qua đèn cũng thay đổi theo



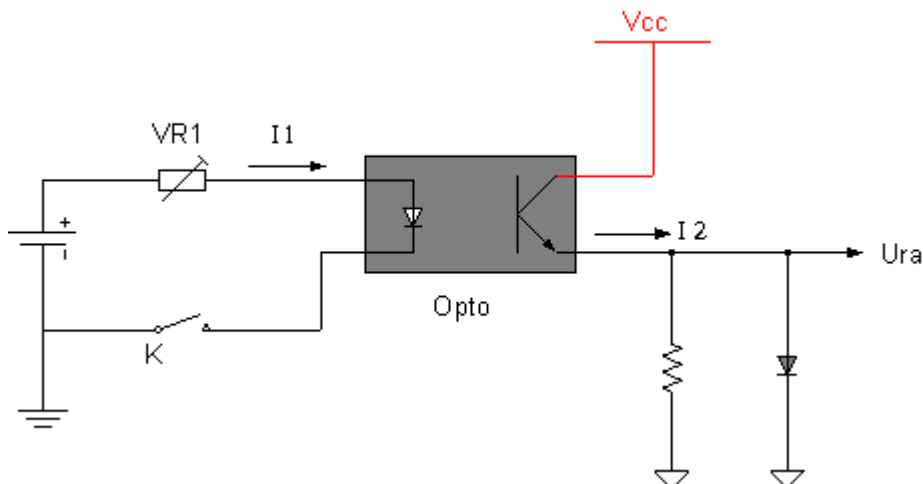
## IC so quang thực tế



## Nguyên lý hoạt động

- Khi có dòng điện  $I_1$  đi qua đi ốt, đi ốt sẽ phát ra ánh sáng và chiếu vào cực B của đèn thu quang, đèn thu quang sẽ dẫn và cho dòng  $I_2$
- Dòng  $I_1$  tăng thì dòng  $I_2$  cũng tăng
- Dòng  $I_1$  giảm thì dòng  $I_2$  cũng giảm
- Dòng  $I_1 = 0$  thì dòng  $I_2 = 0$

Đi ốt phát quang và đèn thu quang được cách ly với nhau và có thể có điện áp chênh lệch hàng trăm Vol

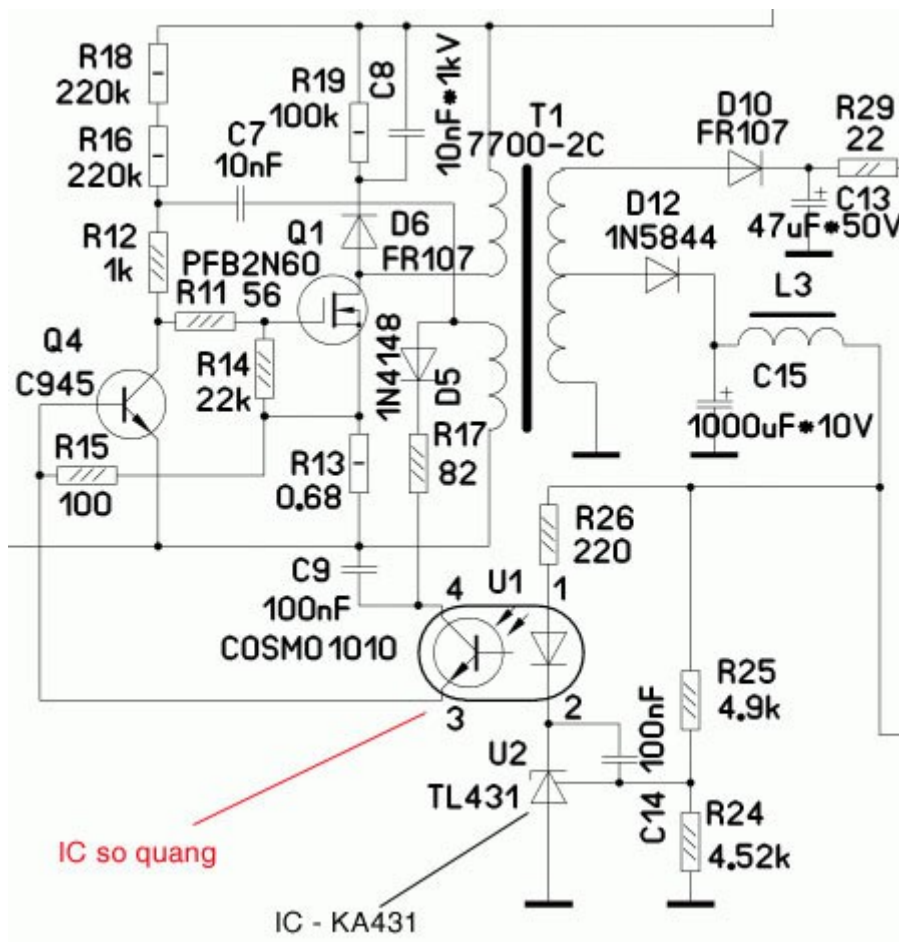


## Ứng dụng của IC so quang

- IC so quang thường được ứng dụng trong mạch hồi tiếp trên các bộ nguồn xung.

- Chúng có tác dụng đưa được thông tin biến đổi điện áp từ thứ cấp về bên sơ cấp nhưng vẫn cách ly được điện áp giữa sơ cấp và thứ cấp.

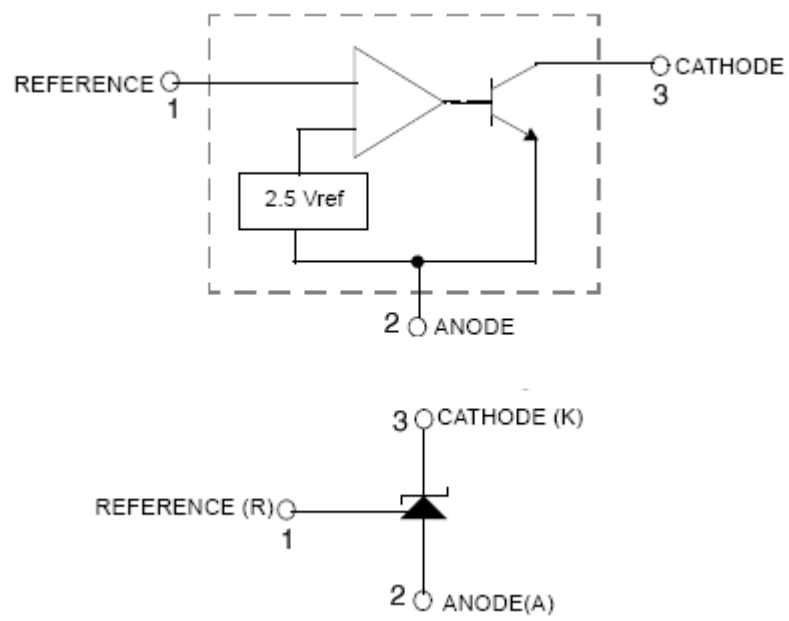
- Sơ cấp của nguồn (thông với điện áp lưới AC) và thứ cấp của nguồn (thông với mass của máy)



### \*IC tạo điện áp dò sai

- Người ta thường dùng IC tạo áp dò sai KA431(hoặc TL431) trong các mạch nguồn để theo dõi và khuếch đại những biến đổi điện áp đầu ra thành dòng điện chạy qua IC so quang, từ đó thông qua IC so quang nó truyền được thông tin biến đổi điện áp về bên sơ cấp.

*\*Tạo áp dò sai KA 431*



**Hình dáng IC – KA 431**



## Đi ốt kép



- Trong nguồn ATX người ta thường sử dụng Đi ốt kép để chỉnh lưu điện áp đầu ra- Hình dáng đi ốt kép trông tương tự như đèn công suất và có ký hiệu như ảnh trên

- Đi ốt kép thường cho dòng lớn và chịu được tần số cao

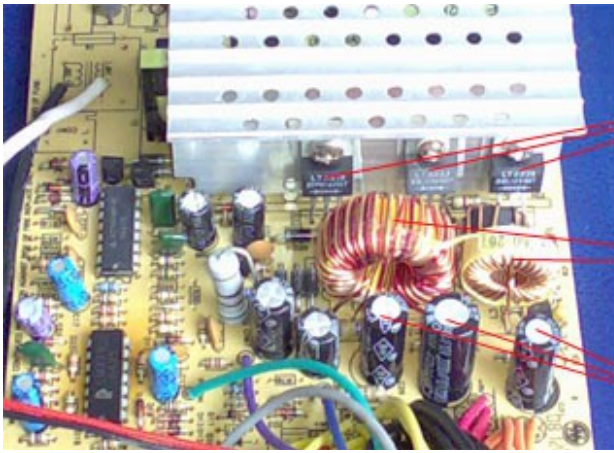
\*Cuộn dây lọc gợn cao tần.



*Cuộn dây lọc nhiễu hình xuyên* Trong nguồn ATX ta thường nhìn thấy cuộn dây như trên ở đầu ra gần các bố trí dây cấp nguồn xuống Mainboard, tác dụng của cuộn dây này là để chặn các nhiễu cao tần, đồng thời kết hợp với tụ lọc để tạo thành mạch lọc

LC lọc cho các điện áp ra được bằng phẳng hơn.

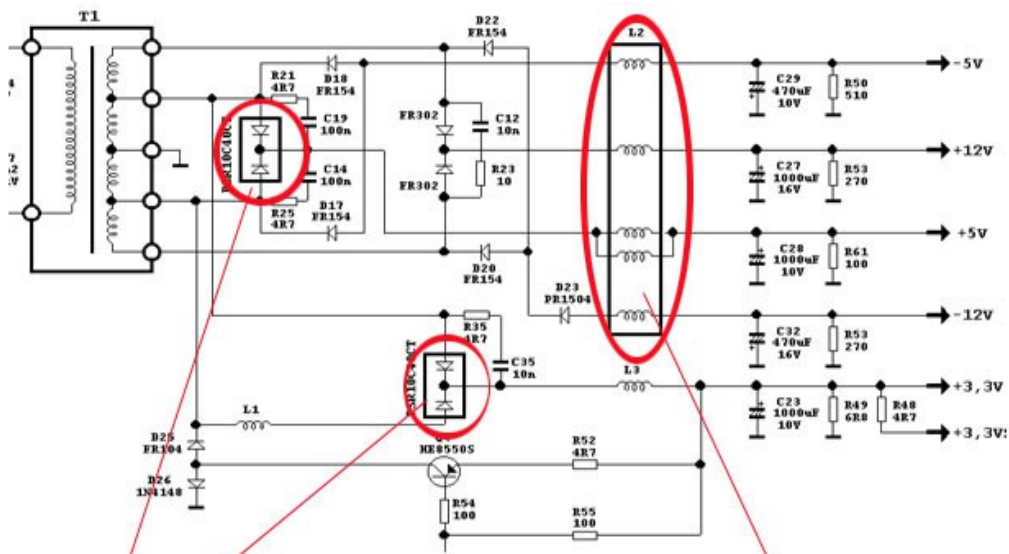




Các đi ốt kép chỉnh lưu điện áp đầu ra

Cuộn dây lọc nhiễu cao tần

Tụ lọc điện áp ra



Di ốt Kép

Cuộn dây lọc nhiễu

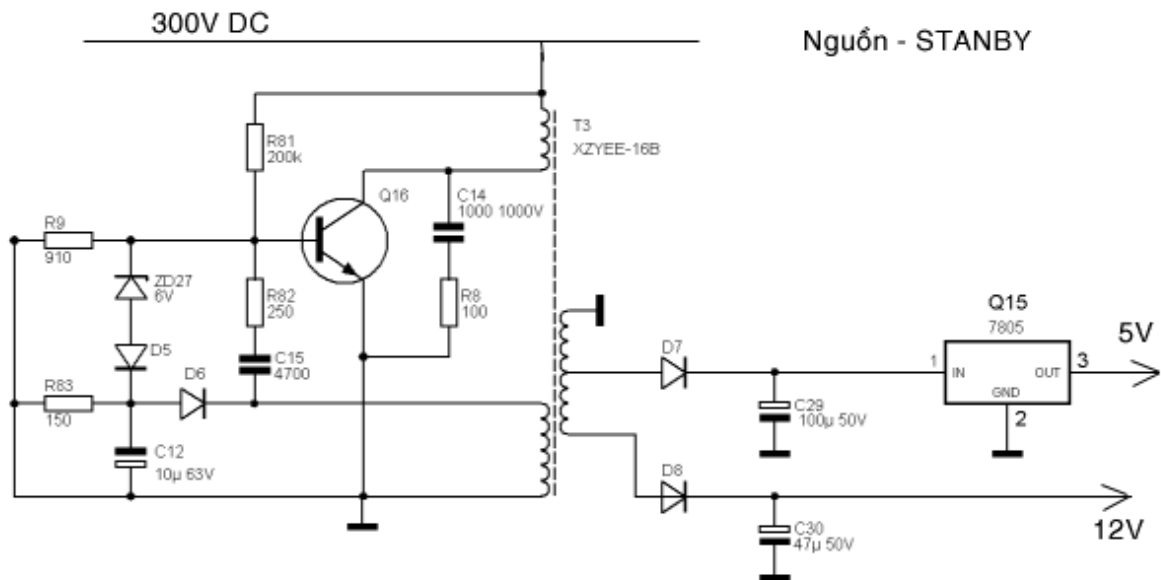
## 2. Nguồn cung cấp cho mạch điều khiển

### Mục tiêu:

- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của nguồn cung cấp cho mạch điều khiển

Nguồn Standby có hồi tiếp trực tiếp

Sơ đồ nguyên lý.



## Nguyên lý hoạt động.

### Nguyên lý tạo và duy trì dao động

- Khi có điện áp đầu vào cấp cho bộ nguồn, một dòng điện sẽ đi qua điện trở môi (R81) vào định thiên cho đèn công suất (Q16) làm cho đèn công suất dẫn khá mạnh, ngay khi đèn công suất dẫn, dòng điện biến thiên trên cuộn sơ cấp đã cảm ứng sang cuộn hồi tiếp, do cuộn dây hồi tiếp mắc đảo chiều so với cuộn sơ cấp nên điện áp hồi tiếp thu được có giá trị âm, điện áp này nạp qua tụ hồi tiếp C15 làm cho điện áp chân B đèn công suất giảm  $< 0V$ , đèn công suất bị khoá, khi đèn công suất tắt  $\Rightarrow$  điện áp hồi tiếp bị mất  $\Rightarrow$  điện trở môi lại làm cho đèn dẫn ở chu kỳ kế tiếp  $\Rightarrow$  quá trình lặp đi lặp lại tạo thành dao động.

### Nguyên lý Ổn định điện áp ra:

- Đi ốt D6 chỉnh lưu điện áp hồi tiếp để lấy ra điện áp âm có giá trị khoảng  $-6V$ , điện áp này được tụ C12 lọc cho bằng phẳng gọi là điện áp hồi tiếp (Uht)

- Hai đi ốt là đi ốt Zener ZD27 và đi ốt D5 gim một giá trị điện áp không đổi ở hai đầu bằng khoảng  $6,6V$ , từ đó xác lập cho chân B đèn công suất một giá trị điện áp khoảng  $0,6V$

- Do sụt áp trên hai đi ốt ZD27 và D5 là không đổi, nên điện áp chân B đèn công suất nó phụ thuộc vào điện áp hồi tiếp (Uht)

- Giả sử khi điện áp đầu vào tăng  $\Rightarrow$  điện áp đầu ra có xu hướng tăng  $\Rightarrow$  điện áp trên cuộn hồi tiếp cũng tăng  $\Rightarrow$  điện áp hồi tiếp (Uht) càng âm hơn  $\Rightarrow$  làm cho điện áp chân B đèn công suất giảm xuống  $\Rightarrow$  đèn công suất hoạt động yếu đi  $\Rightarrow$  làm cho điện áp ra giảm xuống về vị trí ban đầu.

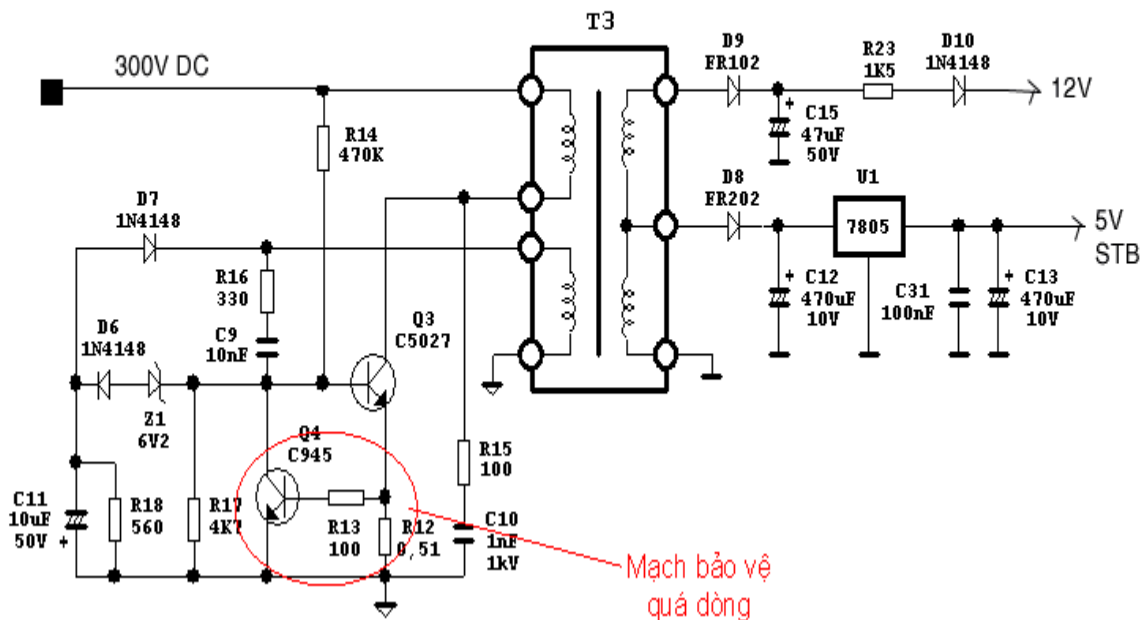
- Ngược lại khi điện áp đầu vào giảm  $\Rightarrow$  điện áp đầu ra có xu hướng giảm  $\Rightarrow$  điện áp trên cuộn hồi tiếp cũng giảm  $\Rightarrow$  điện áp hồi tiếp (Uht)

bớt âm hơn (hay có xu hướng dương lên) => làm cho điện áp chân B đèn công suất tăng lên => đèn công suất hoạt động mạnh hơn => làm cho điện áp ra tăng lên về vị trí ban đầu.

### Đặc điểm của loại nguồn này

- Đây là loại nguồn sử dụng điện áp hồi tiếp âm cho nên điện trở định thiên khá nhỏ và cho dòng định thiên tương đối lớn, khi mới có nguồn 300V đầu vào, đèn công suất dẫn mạnh, nhờ mạch hồi tiếp âm mà nó chuyển sang trạng thái ngắt tạo thành dao động và không làm hỏng đèn.
- Trong trường hợp bị mất hồi tiếp âm đưa về qua C15 và R82 thì đèn công suất cứ hoạt động liên tục ở công suất lớn và nó sẽ bị hỏng (bị chập) sau vài giây.

### Nguồn Standby có mạch bảo vệ quá dòng

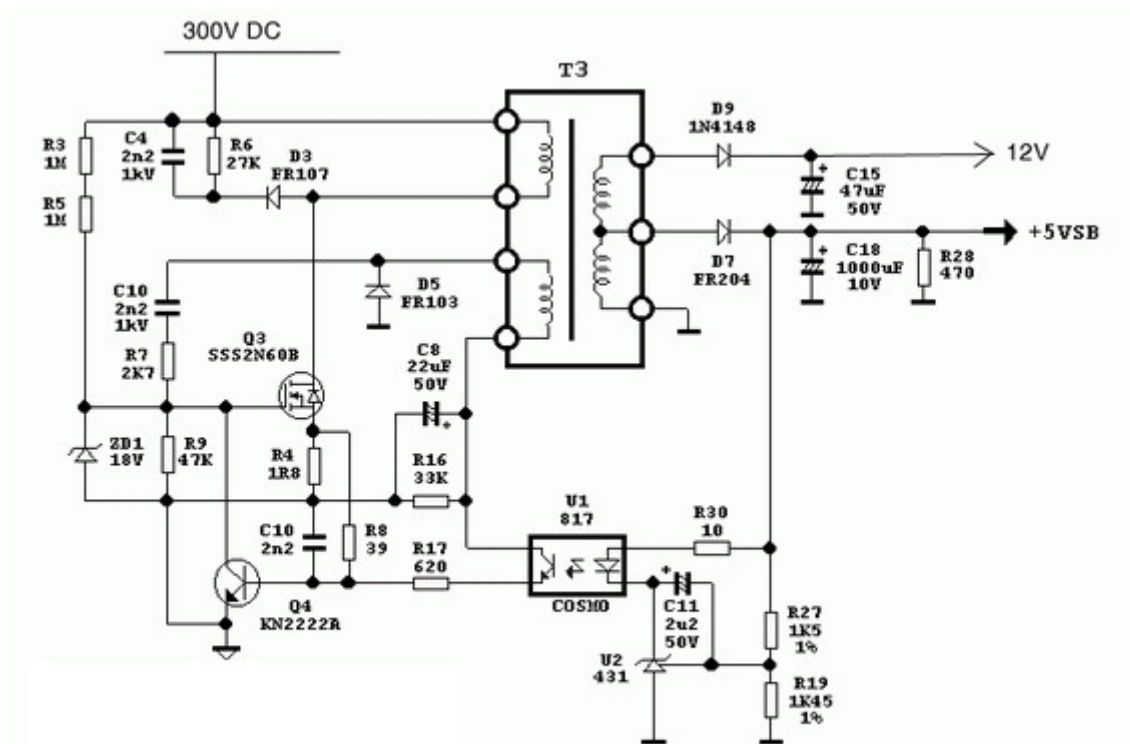


Các linh kiện: R12, R13 và Q4 là các linh kiện của mạch bảo vệ quá dòng, nguyên lý hoạt động của mạch như sau:

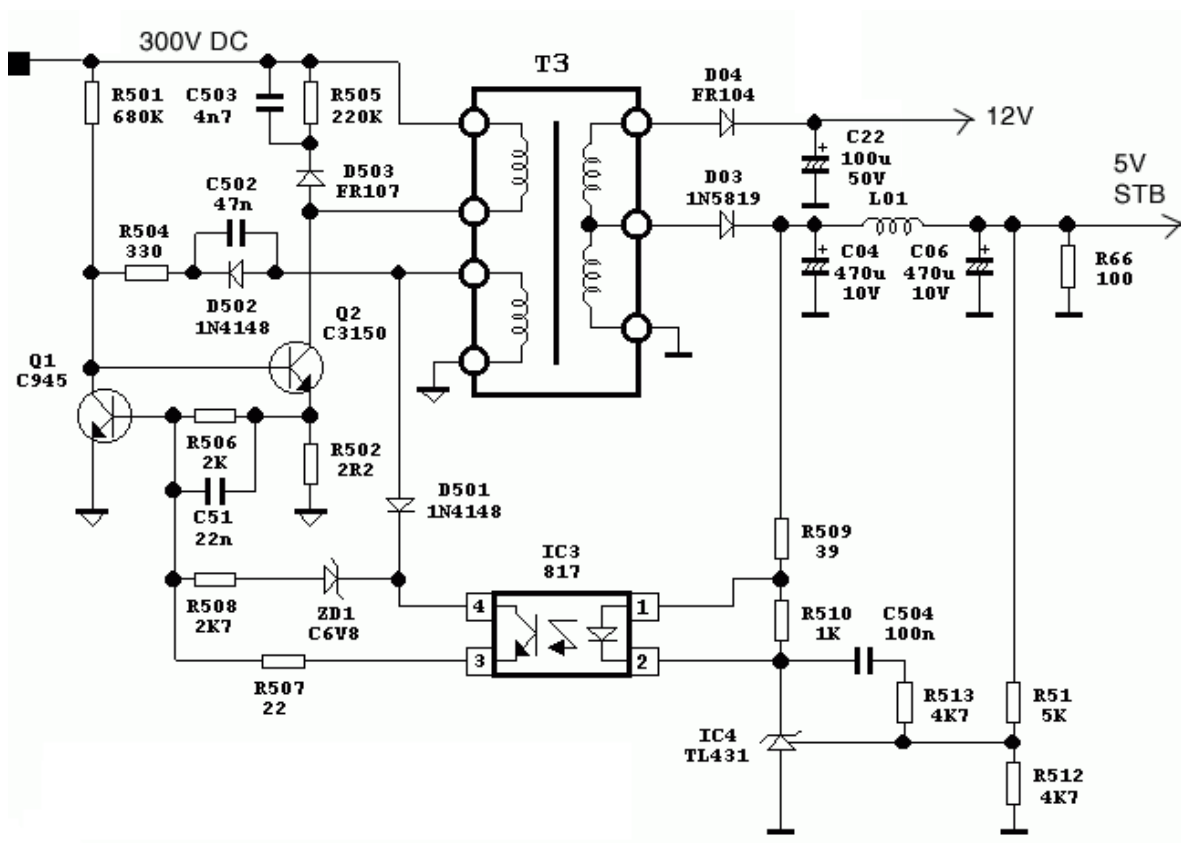
- Giả sử khi phụ tải của nguồn bị chập, khi đó đèn Q3 sẽ hoạt động rất mạnh, sụt áp trên R12 tăng cao, sụt áp này được đưa qua R13 sang chân B đèn bảo vệ Q4, nếu điện áp này > 0,6V thì đèn Q4 sẽ dẫn bão hòa => khi đó nó sẽ đấu tắt chân B đèn công suất xuống Mass, đèn công suất được bảo vệ, trong trường hợp này nguồn sẽ chuyển sang hiện tượng tự kích, điện áp ra thấp và có – mất – có – mất ....., nếu đo điện áp ra thấy kim đồng hồ dao động.

So sánh hai mạch nguồn có hồi tiếp so quang.

### Mạch nguồn Stanby số 1



## Mạch nguồn Stanby số 2



### **Sự giống nhau:**

- Hai bộ nguồn trên có nguyên lý hoạt động tương tự như nhau.
- Cả hai bộ nguồn đều có mạch hồi tiếp so quang để ổn định điện áp

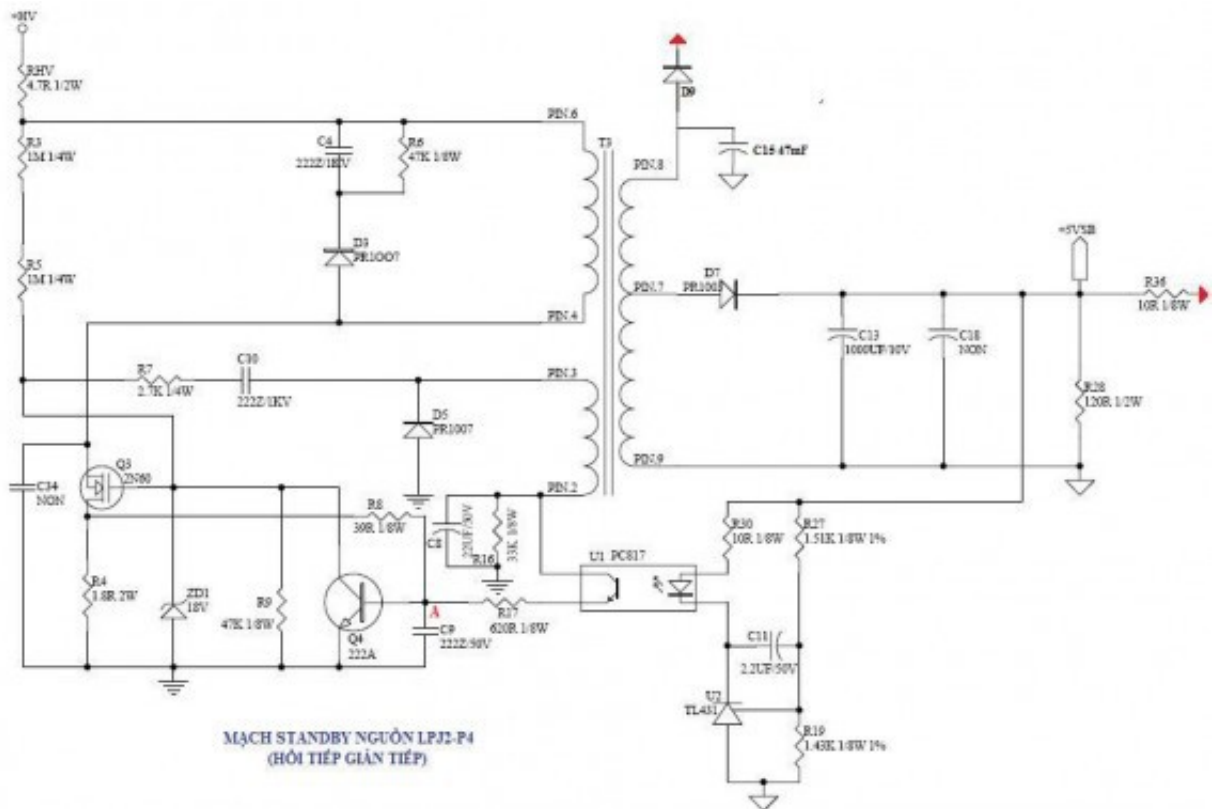
ra

- Cả hai nguồn đều có đèn công suất và đèn sửa sai.

### **Sự khác nhau:**

- Mạch nguồn số 1 có đèn công suất là Mosfet trong khi mạch nguồn số 2 có đèn công suất là đèn BCE
- Mạch nguồn số 1 do sử dụng Mosfet nên điện trở mỗi có trị số rất lớn (2MΩ), trong khi mạch nguồn thứ 2 điện trở mỗi chỉ có 680KΩ

**\*Mạch nguồn hồi tiếp gián tiếp**



Mạch được cấp nguồn 300Vdc từ mạch nắn/lọc sơ cấp.

**Tác dụng linh kiện:**

Rhv : Điện trở hạn chế, điện áp ra sau nó còn khoảng 270V.

R3, R5 : Định thiên (mồi) cho Q3.

Q3 : Công suất standby, ở đây dùng Mosfet 2N60.

R4 : Tạo hồi tiếp âm điện áp, sử dụng sụt áp trên R4 như một sensor để kiểm tra dòng qua Q3, thông qua đó sẽ điều chỉnh để Q3 hoạt động ổn định.

ZD1 : Ổn định điện áp chân G, nhằm bảo vệ không để Q3 mở lớn, tránh cho Q3 bị đánh thủng.

C34 : Tụ nhụt, bảo vệ Q3 không bị đánh thủng khi chịu điện áp âm cực lớn của thời kỳ quét ngược.

R9 : Điện trở phân áp, tạo sự ổn định (tương đối) cho chân G Q3 và C Q4.

L1 : Tải Q3. L2 : Cuộn hồi tiếp.

Q4 : Mặc phân áp cho chân G Q3, đóng vai trò đảo pha điện áp hồi tiếp.

D5 : Nắn hồi tiếp theo kiểu mạch nắn song song nhằm tạo điện áp (+) ở điểm A.

C8 : Lọc điện áp hồi tiếp.

U1 : Mạch so quang, hồi tiếp âm ổn định điện áp STB.

R17 : Điện trở nâng cao mức thấp, với mục đích ngắt điện áp hồi tiếp tới chân B Q4 khi điện áp này giảm xuống còn ~ 2V.

C4, R6, D3 : Khử điện áp ngược, chống ngắt dao động.

### **Nguyên lý:**

Điện áp 300V từ mạch nắn/lọc sơ cấp qua R<sub>hv</sub> còn ~270V cấp cho mạch.

Điện áp này chia làm 2 đường :

Đường 1 : Vào điểm PN6, ra PN4 tới chân D Q3.

Đường 2 : Qua R3, R5 kết hợp phân áp R9 định thiên cho Q3, đồng thời cấp cho Q4 (chân C). Các bạn hãy để ý Q4 mắc phân áp cho G Q3 nên nếu Q4 bão hòa thì điện áp tại G Q3 ~ 0, Q3 khóa.

Nhờ định thiên (mồi) bởi R3, R5 nên Q3 mở. Dòng điện đi từ 270V qua L1, qua DS Q3 xuống mass, kín mạch. Vì dòng này đi qua L1, theo đặc tính của cuộn cảm (*luôn sinh ra dòng chống lại dòng qua nó theo hiện*

tương cảm ứng điện từ) nên dòng qua L1 không đạt mức bão hòa ngay mà tăng lên từ từ. Vì vậy từ trường sinh ra trên lõi biến áp STB cun tăng từ từ (từ trường động). Theo định luật cảm ứng điện từ Lenz, từ trường tăng từ từ trên lõi biến áp STB sẽ làm phát sinh trên tất cả các cuộn dây của biến áp 1 suất điện động cảm ứng.

Điện áp cảm ứng trên L2 được nắn bởi D5 và lọc bằng C8 lấy ra điện áp 1 chiều cực tính âm (+) ở điểm A, được ổn định (tương đối) bằng R16, độ ổn định phụ thuộc vào tích số  $T = R16 \times C8$  (thời hằng – hằng số thời gian tích thoát của mạch RC)

Điện áp tại điểm A lại qua CE U1 (so quang) tới chân B của Q4. Vì là điện áp dương nên nó làm cho Q4 bão hòa. Khi Q4 bão hòa thì điện áp tại chân C Q4  $\sim 0$ , mà chân C Q4 lại nối vào chân G Q3 nên  $U_{GQ3} \sim 0$  làm cho Q3 khóa.

Khi dòng qua Q3 khóa, dòng qua L1 mất đi, từ trường trên L1 cũng mất đi làm cho từ trường trên lõi biến áp = 0 dẫn đến điện áp cảm ứng trên các cuộn dây biến áp STB = 0. Dĩ nhiên điện áp cảm ứng trên cuộn L2 mất. Vì điện áp trên L2 mất nên không đưa ra áp (+) tại điểm A nữa. Tuy vậy vì có C8 đã nạp (lúc trước) nên giờ nó xả làm cho điện áp tại điểm A ko mất ngay, việc C8 xả sẽ duy trì mức (+) ở chân B Q4 thêm 1 thời gian nữa và Q4 tiếp tục bão hòa, Q3 tiếp tục khóa. Tới khi điện áp (+) do C8 xả ko đủ lớn ( $\leq 2V$ ) thì R17 sẽ ngắt điện áp hồi tiếp, chân B Q4 sẽ giảm về 0, Q4 khóa. Khi Q4 khóa thì điện áp định thiên do R3, R5 được phục hồi và Q3 lại mở. Một chu trình mở/ khóa lại bắt đầu.

### **Tần số dao động của mạch:**

Được quyết định bởi L2/C8/R16. Đây là cộng hưởng nối tiếp nên khi xảy ra cộng hưởng thì điện áp trên L2 là max, khi đó dòng điện áp tại điểm A là max đủ cho R17 dẫn, Q4 bão hòa. Nếu mất cộng hưởng thì điện áp trên L2 min, điện áp điểm A min không đủ thắng lại sụt áp trên R17 làm Q4 khóa, Q3 mở (cố định) và dòng qua L1 sẽ là cố định ko tạo ra được từ trường động làm điện áp cảm ứng trên tất cả các cuộn của biến áp STB mất đi. Nói cách khác thì tần số dao động của mạch chính bằng  $1/2\sqrt{L2 \times C8 \times R16}$ .

Thực tế, khi Q3 khóa, dòng qua L1 ko mất ngay do từ trường trên lõi biến áp vẫn còn (nhỏ) làm xuất hiện điện áp cảm ứng trên L1 với chiều (-) ở D Q3, điện áp này tồn tại trong thời gian cực ngắn (giống như quét ngược ở công suất dòng tivi, CRT) nên có giá trị rất lớn ( $\sim 800V$  với nguồn đời mới) làm phát sinh 2 hậu quả :

Tác dụng của C4, R6, D3 giống như mạch hồi tiếp trực tiếp.

Điện áp cảm ứng trên L3 được sinh ra nhờ từ trường biến đổi do Q2 liên tục bão hòa/ khóa. Điện áp này được nắn/lọc lấy ra điện áp standby.



Đường 1 : Nắn/lọc bởi D9/C15 ra 12V nuôi dao động, khuếch đại kích thích.

Đường 2 : Nắn/lọc bởi D7/C13/C18 5V cho dây tím, hạ áp qua trở cho PS-ON, nuôi mạch thuật toán tạo PG.

### **Ổn định điện áp : Sử dụng OPTO U1.**

Nếu điện áp ra tăng (vì tần số dao động thay đổi) thì nguồn ra 5V tăng lên. Khi đó nguồn cấp cho cực điều khiển của U1 (TL431) từ 5V qua R27 tăng lên làm cho 431 mở lớn.

Để ý thấy 431 mắc nối tiếp với diode phát của OPTO, vì 431 mở lớn nên dòng qua diode (từ 5V STB qua R30, qua diode, qua 431 xuống mass) tăng lên, cường độ sáng của diode tăng tác động tới CE U1 làm điện trở Rce U1 giảm, điện trở này lại mắc nối tiếp từ điểm A về R17 nên làm cho điện áp hồi tiếp về B Q4 (qua R17) tăng lên, kết quả là Q4 bão hòa/Q3 khóa sớm hơn thường lệ. Nói cách khác thì thời gian mở cửa Q3 trong 1 giây nhỏ sẽ giảm xuống làm điện áp ra giảm.

Nếu điện áp ra giảm (vì tần số dao động thay đổi) thì nguồn ra 5V giảm. Khi đó nguồn cấp cho cực điều khiển của U1 (TL431) từ 5V qua R27 giảm lên làm cho 431 mở nhỏ.

Để ý thấy 431 mắc nối tiếp với diode phát của OPTO, vì 431 mở lớn nên dòng qua diode (từ 5V STB qua R30, qua diode, qua 431 xuống mass) giảm xuống, cường độ sáng của diode giảm tác động tới CE U1 làm điện trở Rce U1 tăng, điện trở này lại mắc nối tiếp từ điểm A về R17 nên làm cho điện áp hồi tiếp về B Q4 (qua R17) giảm xuống, kết quả là Q4 bão hòa/Q3 khóa muộn hơn thường lệ. Nói cách khác thì thời gian mở cửa Q3 trong 1 giây nhỏ sẽ tăng lên làm điện áp ra tăng.

### **Ổn định điện áp : Sử dụng điện trở hồi tiếp âm điện áp R4.**

Nếu Q3 mở lớn (làm áp ra cao) thì dòng qua R4 tăng. Sụt áp trên R4 (tính bằng  $UR4 = IQ3 \times R4$ ) tăng lên. Để ý sẽ thấy sụt áp này đưa về chân B Q4 qua R8 làm  $Ub$  Q4 tăng, Q4 sẽ bão hòa, Q3 khóa sớm hơn thường lệ. Nói cách khác thì thời gian mở cửa Q3 trong 1 giây nhỏ sẽ giảm xuống làm điện áp ra giảm.

Nếu Q3 mở nhỏ (làm áp ra thấp) thì dòng qua R4 giảm. Sụt áp trên R4 (tính bằng  $UR4 = IQ3 \times R4$ ) giảm xuống. Để ý sẽ thấy sụt áp này đưa về chân B Q4 qua R8 làm  $Ub$  Q4 giảm, Q4 sẽ bão hòa, Q3 khóa muộn hơn thường lệ. Nói cách khác thì thời gian mở cửa Q3 trong 1 giây nhỏ sẽ tăng lên làm điện áp ra tăng.

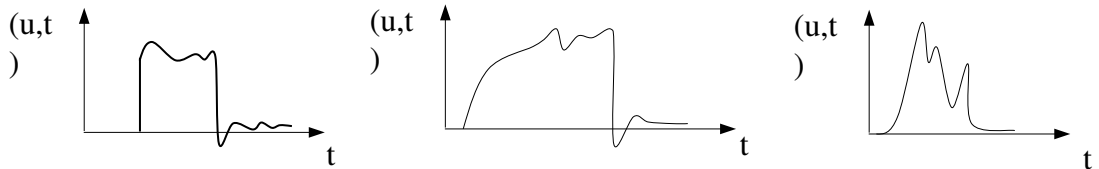
## **3. Các dạng xung**

### **Mục tiêu:**

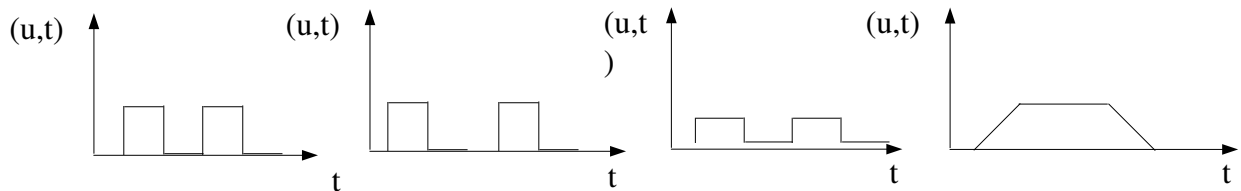
- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của xung điện*

Xung điện là tín hiệu điện có giá trị biến đổi gián đoạn trong một khoảng thời gian rất ngắn có thể so sánh với quá trình quá độ của mạch điện.

Xung điện trong kỹ thuật được chia làm 2 loại: loại xung xuất hiện ngẫu nhiên trong mạch điện, ngoài mong muốn, được gọi là xung nhiễu, xung nhiễu thường có hình dạng bất kỳ



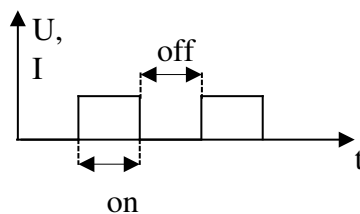
Các dạng xung tạo ra từ các mạch điện được thiết kế thường có một số dạng cơ bản:



### Các thông số của xung điện và dãy xung

\* Các tham số của xung điện:

Dạng xung vuông lý tưởng được trình bày trên



+ **Độ rộng xung**: là thời gian xuất hiện của xung trên mạch điện, thời gian này thường được gọi là thời gian mở  $t_{on}$ . Thời gian không có sự xuất hiện của xung gọi là thời gian nghỉ  $t_{off}$ .

+ **Chu kỳ xung**: là khoảng thời gian giữa 2 lần xuất hiện của 2 xung liên tiếp, được tính theo công thức:

$$T = t_{on} + t_{off}$$

Tần số xung được tính theo công thức:

$$f = \frac{1}{T}$$

+ Độ rộng và hệ số đầy của xung:

- Độ rộng của xung là tỷ số giữa chu kỳ và độ rộng xung, được tính theo công thức:

$$Q = \frac{T}{T_{on}}$$

- Hệ số đầy của xung là nghịch đảo của độ rộng, được tính theo công thức:

$$n = \frac{T_{on}}{T}$$

Trong thực tế, người ta ít quan tâm đến tham số này, người ta chỉ quan tâm trong khi thiết kế các bộ nguồn kiểu xung, để đảm bảo điện áp một chiều được tạo ra sau mạch chỉnh lưu, mạch lọc và mạch điều chỉnh sao cho mạch điện cấp đủ dòng, đủ công suất, cung cấp cho tải.

+ Độ rộng sườn trước, độ rộng sườn sau:

Trong thực tế, các xung vuông, xung chữ nhật không có cấu trúc một cách lí tưởng. Khi các đại lượng điện tăng hay giảm để tạo một xung, thường có thời gian tăng trưởng (thời gian quá độ) nhất là các mạch có tổng trở vào ra nhỏ hoặc có thành phần điện kháng nên 2 sườn trước và sau không thẳng đứng một cách lí tưởng.

Do đó thời gian xung được tính theo công thức:

$$t_{on} = t_t + t_d + t_s$$

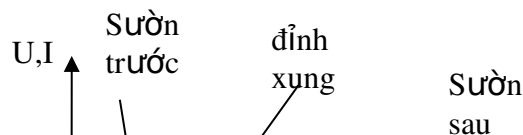
Trong đó:

$t_{on}$ : Độ rộng xung

$t_t$  : Độ rộng sườn trước

$t_d$  : Độ rộng đỉnh xung

$t_s$  : Độ rộng sườn sau



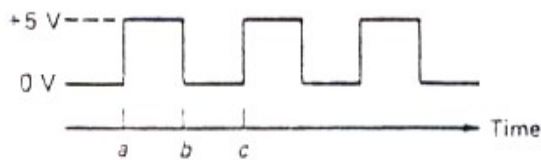
Độ rộng sườn trước  $t_1$  được tính từ thời điểm điện áp xung tăng lên từ 10% đến 90% trị số biên độ xung và độ rộng sườn sau  $t_2$  được tính từ thời điểm điện áp xung giảm từ 90% đến 10% trị số biên độ xung. Trong khi xét trạng thái ngưng dẫn hay bão hòa của các mạch điện điều khiển

Ví dụ, xung nhịp điều khiển mạch logic có mức cao H tương ứng với điện áp +5V. Trước xung nhịp được tính từ khi xung nhịp tăng từ +0,5V lên đến +4,5V và sau xung nhịp được tính từ khi xung nhịp giảm từ mức điện áp +4,5V xuống đến +0,5V. 10% giá trị điện áp ở đáy và đỉnh xung được dùng cho việc chuyển chế độ phân cực của mạch điện. Do đó đối với các mạch tạo xung nguồn cung cấp cho mạch đòi hỏi độ chính xác và tính ổn định rất cao.

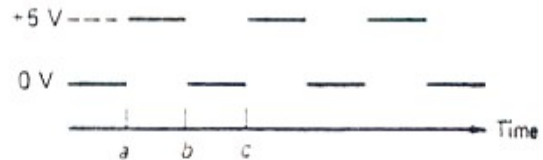
+ *Biên độ xung và cực tính của xung:*

Biên độ xung là giá trị lớn nhất của xung với mức thêm 0V ( $U, I$ )<sub>Max</sub>

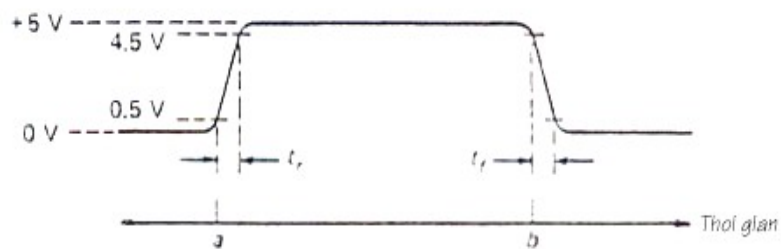
Hình dưới đây mô tả dạng xung khi tăng thời gian quét của máy hiện sóng. Lúc đó ta chỉ thấy các vạch nằm song song (Hình b) và không thấy được các vạch hình thành các sườn trước và sườn sau xung nhịp. Khi giảm thời gian quét ta có thể thấy rõ dạng xung với sườn trước và sườn sau xung (Hình c)



(a) Dạng xung lý tưởng



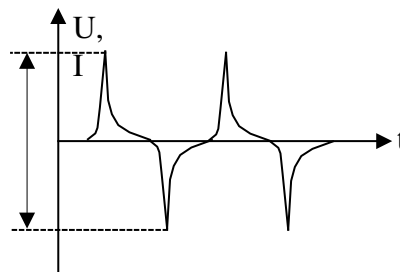
(b) Các vạch trên máy hiện sóng



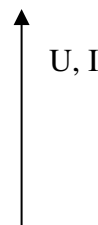
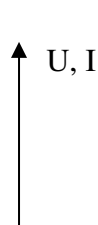
(c) Dạng xung vạch trên máy hiện sóng

a. Xung vuông lý tưởng, b. xung vuông khi tăng thời gian quét, c) xung vuông khi giảm thời gian quét.

Giá trị đỉnh của xung là giá trị được tính từ 2 đỉnh xung liền kề nhau

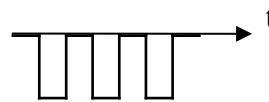


Cực tính của xung là giá trị của xung so với điện áp thêm phân cực của xung.





xung dương



xung âm

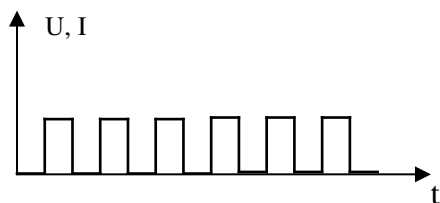
*\* Chuỗi xung:*

Trong thực tế xung điện là nền tảng của kỹ thuật điều khiển. Các thiết bị điều khiển đầu tiên ra đời điều khiển các mạch điện có chức năng đơn giản thường chỉ cần điều khiển bằng một xung. Trong một chuỗi xung, các xung có hình dạng giống nhau và biên độ bằng nhau.

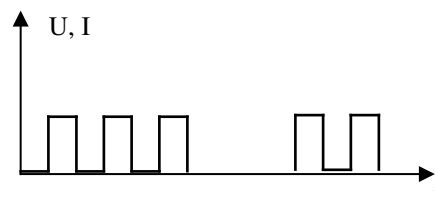
Nếu chuỗi xung được tạo ra liên tục trong quá trình làm việc thì gọi là chuỗi xung liên tục.

Nếu chuỗi xung được tạo ra trong từng khoảng thời gian nhất định gọi là chuỗi xung gián đoạn. Đối với chuỗi xung gián đoạn, ngoài các thông số cơ bản của xung còn có thêm các thông số:

- Số lượng xung trong chuỗi,
- Độ rộng chuỗi xung,
- Tần số chuỗi xung.

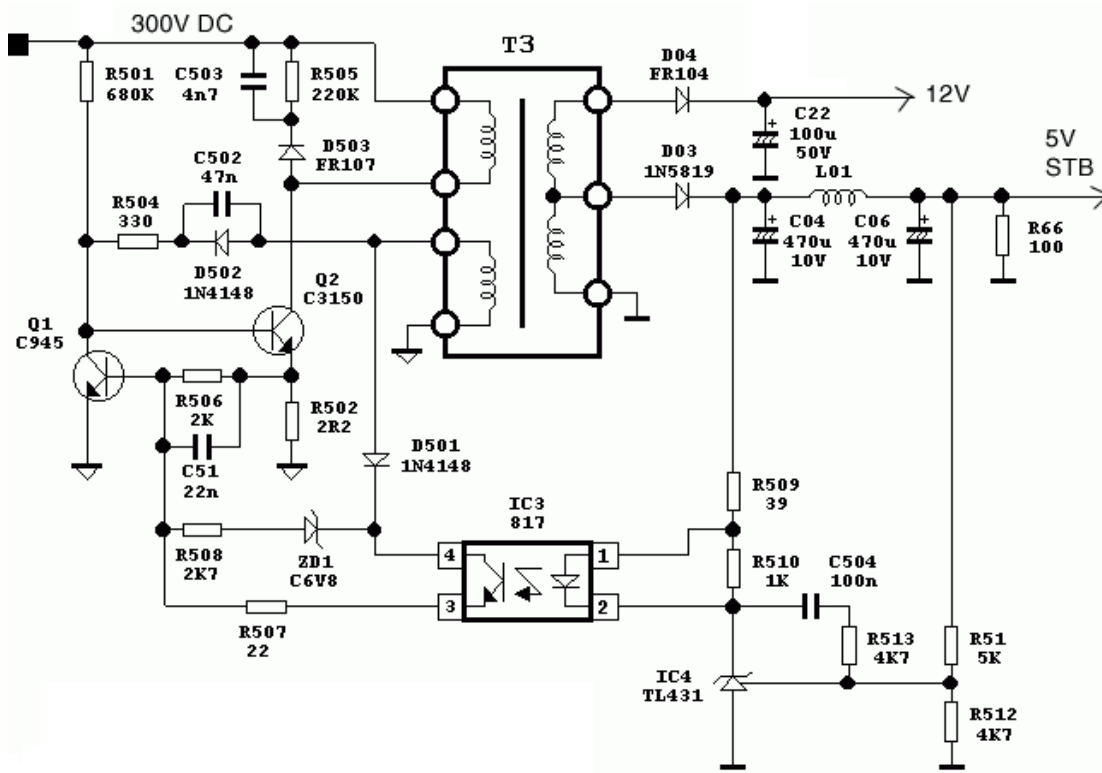


a)



b)

**Phân tích các bệnh thường gặp của bộ nguồn có hồi tiếp so quang**



### Bệnh 1 – Điện áp ra bằng 0 V Nguyên nhân:

Điện áp ra bằng 0V là do nguồn bị mất dao động hoặc do bị mất điện áp 300V đầu vào.

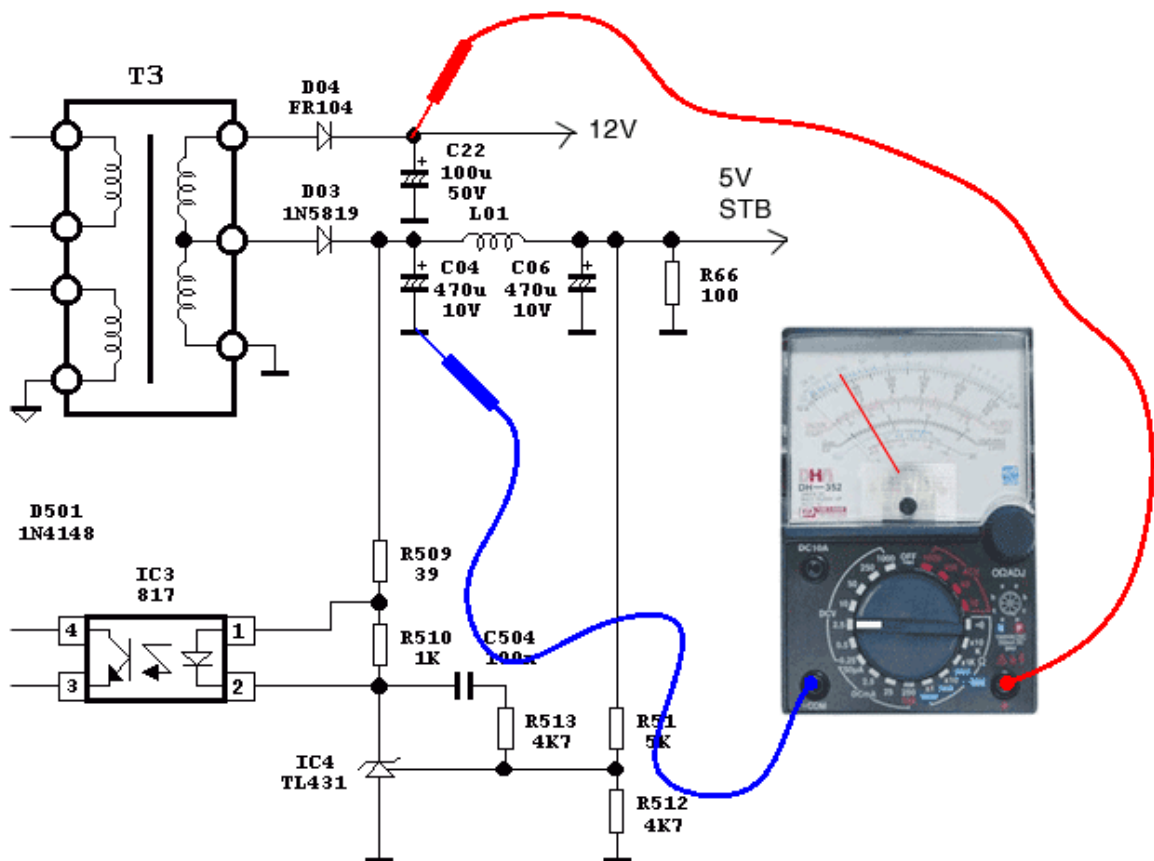
Có thể do hỏng một trong các linh kiện của mạch tạo dao động như:

- R môi (R501)
- R, C hồi tiếp (R504 và C502)
- Đèn công suất (Q2)
- Đèn sửa sai (Q1 – nếu chập sẽ làm mất dao động)

### Kiểm tra:

- Đo kiểm tra xem có điện áp DC 300V đầu vào không ?
- Đo kiểm tra điện trở môi (R501)
- Đo kiểm tra điện trở hồi tiếp (504)
- Hàn lại chân tụ lấy hồi tiếp (C502)
- Kiểm tra đèn sửa sai (Q1)
- Kiểm tra đèn công suất (Q2)

**Bệnh 2 – Điện áp ra thấp và tự kích (tự kích tức là điện áp dao động có rồi mất lặp đi lặp lại)**



### Nguyên nhân:

Phân tích: Đã có điện áp ra tức là đèn công suất tốt và mạch có dao động, các linh kiện của mạch dao động tốt

Nguyên nhân nguồn bị tự kích là do:

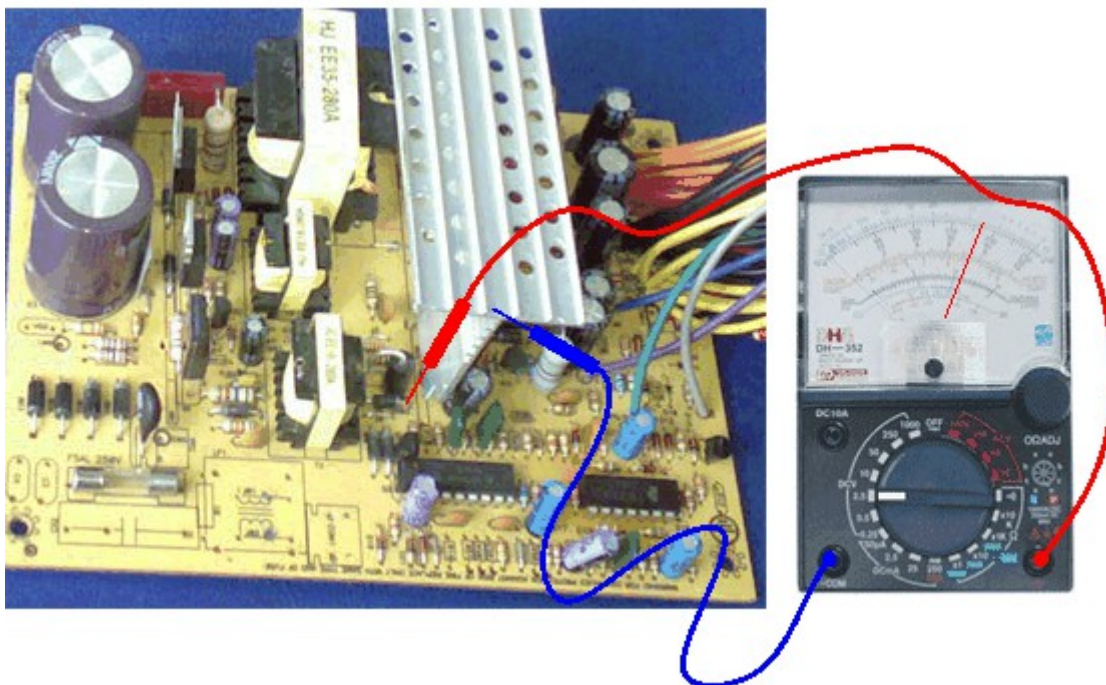
- Chập phụ tải đầu ra (mạch bảo vệ quá dòng hoạt động sinh ra tự kích)
- Điốt chỉnh lưu bị chập (mạch bảo vệ quá dòng hoạt động sinh ra tự kích)
- Hỏng mạch hồi tiếp so quang làm cho điện áp hồi tiếp về quá mạnh hoặc quá yếu
- Nếu hồi tiếp về yếu thì điện áp ra tăng cao và mạch bảo vệ quá áp sẽ hoạt động sinh ra tự kích.
- Nếu hồi tiếp về mạnh thì bản thân điện áp hồi tiếp làm cho đèn công suất ngắt và tự kích

### Kiểm tra:

- Đo xem phụ tải 12V và 5V ở đầu ra có bị chập không ?  
(Cách đo – Chỉnh đồng hồ ở thang 1Ω, đo vào hai đầu tụ lọc đường điện áp 5V (C04) và 12V(C22) thì có một chiều đo phải cho trở kháng cao vài trăm Ω, nếu cả hai chiều đo thấy trở kháng thấp sấp xỉ 0 Ω thì => thì đường tải đó bị chập)
- Đo kiểm tra các điốt chỉnh lưu D03 và D04 xem có bị chập không ?
- Thay thử IC khuếch đại điện áp lấy mẫu TL431
- Thay IC so quang IC3-817

- Nếu không được thì tạm tháo đi ốt Zener bảo vệ quá áp ra (ZD1)
- Kiểm tra kỹ các điện trở của mạch lấy mẫu (R51 và R512)

### **Bệnh 3 – Điện áp ra thấp hơn so với điện áp thông thường (ví dụ đường 12V nay chỉ còn 8V)**



Để đo điện áp ra của nguồn cấp trước, bạn chỉnh đồng hồ về thang 10V DC, đo que đỏ vào đầu dương của đi ốt chỉnh lưu, que đen vào mass bên thứ cấp

#### ***Nguyên nhân và kiểm tra:***

*Nguyên nhân của hiện tượng này thường do mạch hồi tiếp đưa điện áp hồi tiếp về quá mạnh, vì vậy bạn cần kiểm tra kỹ các linh kiện của mạch hồi tiếp so quang như sau:*

- Kiểm tra cầu điện trở của mạch lấy mẫu (R51 và R512)
- Thay thử IC khuếch đại điện áp lấy mẫu TL 431
- Thay thử IC so quang

## **BÀI 6**

### **SỬA CHỮA MẠCH CÔNG SUẤT**

**MÃ BÀI : MĐ20-06**

**Mục tiêu:**



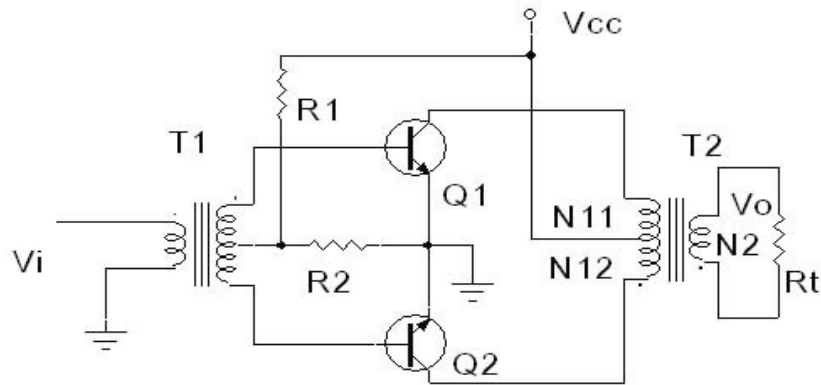
- Phân tích được sơ đồ mạch công suất
- Khắc phục các sự cố hư hỏng của mạch công suất
- Tính cẩn thận, tỉ mỉ, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong công việc.

## 1. Các mạch công suất đẩy kéo (Push-Pull)

### Mục tiêu:

- Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của mạch công suất đẩy kéo

Mạch khuếch đại đẩy kéo dùng biến áp:



$R_1, R_2$ : Mạch phân cực

$Q_1, Q_2$ : Tranzito khuếch đại công suất.

$T_1$ : Biến áp ghép tín hiệu ngõ vào

$T_2$ : Biến áp ghép tín hiệu ngõ ra.

$R_t$ : Tải ngõ ra

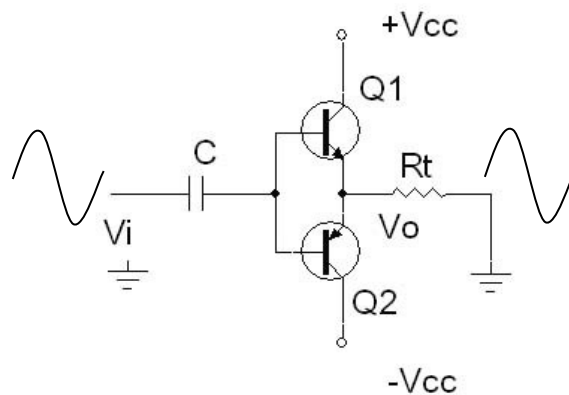
Ưu điểm của mạch là ở chế độ phân cực tĩnh không tiêu thụ nguồn cung cấp do 2 tranzito không dẫn điện nên không tổn hao trên mạch. Mặt khác, do không dẫn điện nên không xảy ra méo do bão hoà từ. Hiệu suất của mạch đạt khoảng 80%.

Nhược điểm của mạch là méo xuyên giao lớn khi tín hiệu vào nhỏ, khi cả hai vế khuếch đại không được cân bằng.

Nguyên lý hoạt động của mạch: tín hiệu ngõ vào được ghép qua biến áp  $T_1$  để phân chia tín hiệu đưa về cực B của hai tranzito. Ở nửa chu kỳ dương của tín hiệu ngõ vào  $Q_1$  được phân cực thuận nên dẫn điện,  $Q_2$  bị phân cực nghịch nên không dẫn. Ở nửa chu kỳ âm của tín hiệu ngõ vào  $Q_1$  bị phân cực nghịch nên không dẫn,  $Q_2$  được phân cực thuận nên dẫn điện. Trong thời gian không dẫn điện trên tranzito không có dòng điện nguồn chảy qua chỉ có dòng điện rỉ  $I_{ceo}$  rất nhỏ chảy qua. Ở biến áp  $T_2$  ghép tín hiệu ngõ ra dòng điện chạy qua 2 tranzito được ghép trở lại từ hai nửa chu

kỳ để ở ngõ ra cuộn thứ cấp đến  $R_t$  tín hiệu được phục hồi nguyên dạng toàn kỳ ban đầu. Tại thời điểm chuyển tiếp làm việc của 2 tranzito do đặc tính phi tuyến của linh kiện bán dẫn và đặc tính từ trễ của biến áp sẽ gây ra hiện tượng méo xuyên giao (méo điểm giao). Để khắc phục nhược điểm này người ta có thể mắc các mạch bù đối xứng.

*Mạch đẩy kéo ghép trực tiếp:* Mạch khuếch đại công suất ghép trực tiếp mục đích là để bù méo tạo tín hiệu đối xứng chống méo xuyên giao, được sử dụng chủ yếu là cặp tranzito hỗ trợ đối xứng (là 2 tranzito có các thông số kỹ thuật hoàn toàn giống nhau nhưng khác loại *pnp* và *nnp*, đồng thời cùng chất cấu tạo)



Nhiệm vụ các linh kiện trong mạch:

C: Tụ liên lạc tín hiệu ngõ vào

$R_t$ : Điện trở tải của tầng khuếch đại công suất

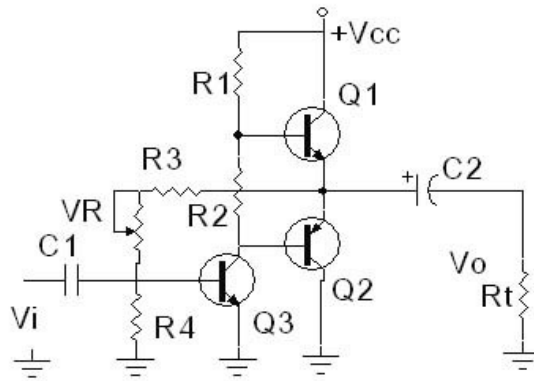
$Q_1, Q_2$ : Cặp tranzito khuếch đại công suất hỗ trợ đối xứng

Mạch có đặc điểm là nguồn cung cấp cho mạch phải là 2 nguồn đối xứng, khi không đảm bảo yếu tố này dạng tín hiệu ra dễ bị méo nên thông thường nguồn cung cấp cho mạch thường được lấy từ các nguồn ổn áp.

Hoạt động của mạch: mạch được phân cực với thiên áp tự động. ở bán kỳ dương của tín hiệu  $Q_1$  dẫn dòng điện nguồn dương qua tải  $R_t$ ,  $Q_2$  tắt không cho dòng điện nguồn qua tải. ở bán kỳ âm của tín hiệu  $Q_2$  dẫn dòng nguồn âm qua tải  $R_t$ ,  $Q_1$  tắt.

Mạch này có ưu điểm đơn giản, chống méo hài, hiệu suất lớn và điện áp phân cực ngõ ra 0v nên có thể ghép tín hiệu ra tải trực tiếp. Nhưng dễ bị méo xuyên giao và cần nguồn đối xứng làm cho mạch điện cồng kềnh, phức tạp đồng thời dễ làm hư hỏng tải khi tranzito bị đánh thủng. Để khắc phục nhược điểm này thông thường người ta dùng mạch ghép ra dùng tụ.

*Mạch đẩy kéo ghép dùng tụ*



Nhiệm vụ của các linh kiện trong mạch:

$Q_1, Q_2$ : Cặp tranzito khuếch đại công suất

$Q_3$ : Đảo pha tín hiệu

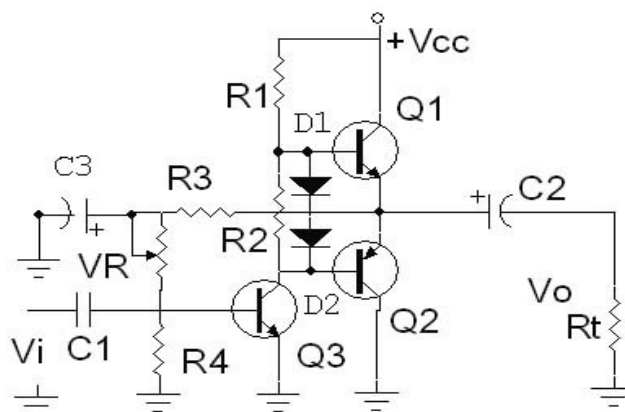
$R_1, R_2$ : Phân cực cho  $Q_1, Q_2$  đồng thời là tải của  $Q_3$

$R_3, V_R$ : Lấy một phần điện áp một chiều ngõ ra quay về kết hợp với  $R_4$  làm điện áp phân cực cho  $Q_3$  làm hồi tiếp âm điện áp ổn định điểm làm việc cho mạch.

$C_1$ : Tụ liên lạc tín hiệu ngõ vào.

$C_2$ : Tụ liên lạc tín hiệu ngõ ra đến tải.

Mạch này có đặc điểm là có độ ổn định làm việc tương đối tốt, điện áp phân cực ngõ ra  $V_o \approx \frac{V_{cc}}{2}$  khi mạch làm việc tốt. Nhưng có nhược điểm dễ bị méo xuyên giao nếu chọn chế độ phân cực cho 2 tranzito  $Q_1, Q_2$  không phù hợp hoặc tín hiệu ngõ vào có biên độ không phù hợp với thiết kế của mạch và một phần tín hiệu ngõ ra quay trở về theo đường hồi tiếp âm làm giảm hiệu suất của mạch để khắc phục nhược điểm này người ta có thể dùng mạch có dạng

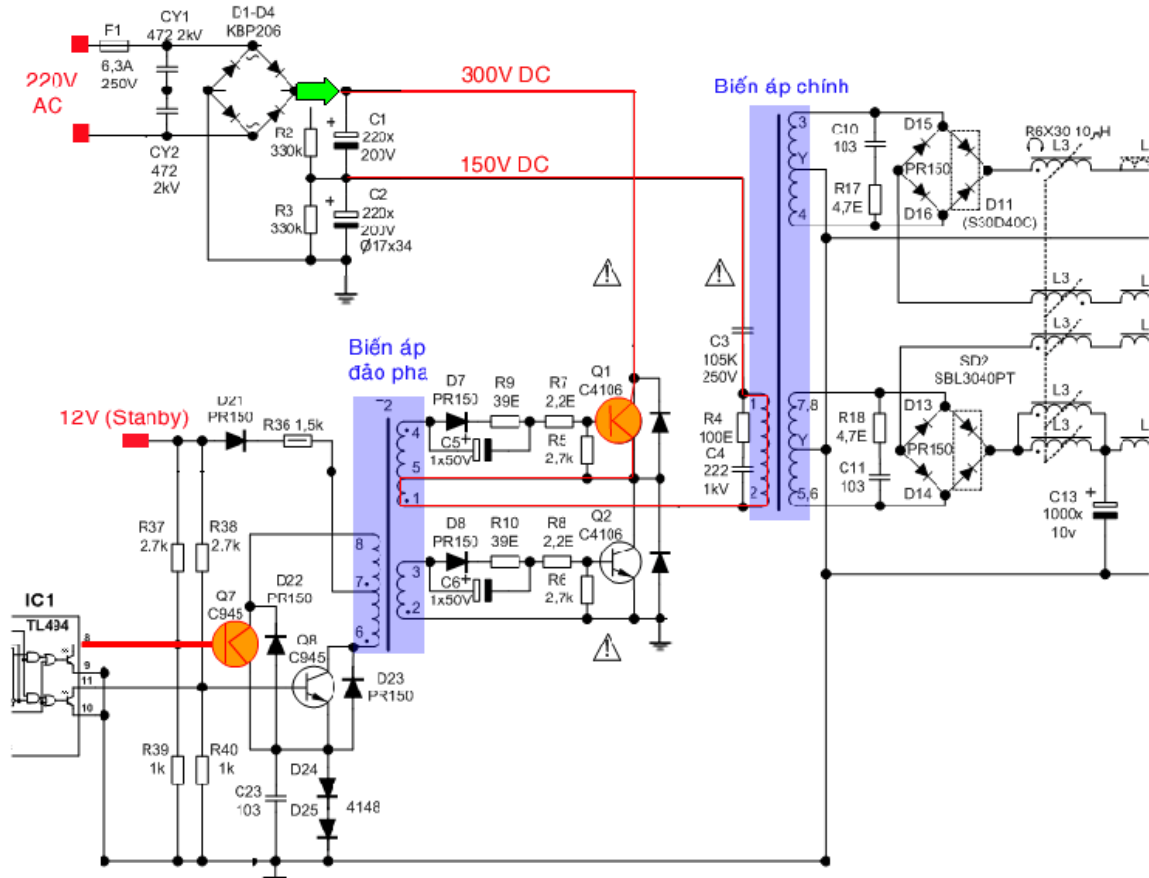


Trong đó  $C_3$ : Lọc bỏ thành phần xoay chiều của tín hiệu

$D_1, D_2$ :Cắt rào điện áp phân cực cho  $Q_1$  và  $Q_2$ ,

Trên thực tế mạch có thể dùng từ 1 đến 4 diôt cùng loại để cắt rào điện thế. Ngoài ra với sự phát triển của công nghệ chế tạo linh kiện hiện nay, các mạch công suất thường được thiết kế sẵn dưới dạng mạch tổ hợp (IC) rất tiện lợi cho việc thiết kế mạch và thay thế trong sửa chữa.

### Trong bộ nguồn ATX



Khi IC dao động có đủ các điều kiện:

- Có Vcc 12V cung cấp cho chân 12
- Có điện áp chuẩn 5V đưa ra chân 14
- Chân số 4 có điện áp bằng 0V

=> Khi đó IC sẽ hoạt động và cho các tín hiệu dao động ra ở chân 8 và chân

11, các tín hiệu dao động sẽ được các đèn Q7 và Q8 khuếch đại rồi đưa qua biến áp đảo pha T2 sang điều khiển các đèn công suất.

- Hai đèn công suất sẽ hoạt động ngắt mở theo tín hiệu dao động tạo ra

điện áp xung ở điểm giữa, điện áp này được đưa qua biến áp chính, thoát qua tụ gốm C3 rồi trở về điểm giữa của hai tụ lọc nguồn.

- Thứ cấp của biến áp chính sẽ lấy ra các điện áp 12V, 5V và 3,3V các điện áp này sẽ được chỉnh lưu thành các điện áp một chiều cung cấp cho Mainboard.

### **Dòng điện chạy qua các đèn công suất:**

IC dao động cho ra hai xung điện để điều khiển hai đèn công suất:

- Khi chân 8 có dao động ra thì đèn Q7 hoạt động, thông qua biến áp đảo pha điều khiển cho đèn công suất Q1 hoạt động, khi đó có dòng điện chạy từ nguồn 300V => qua đèn Q1 qua cuộn dây (5-1) của biến áp đảo pha để lấy hồi tiếp dương => sau đó cho qua cuộn sơ cấp (2-1) của biến áp chính rồi trở về điện áp 150V ở điểm giữa của 2 tụ lọc nguồn.

- Khi chân 11 có dao động ra thì đèn Q8 hoạt động, thông qua biến áp đảo pha sang điều khiển cho đèn công suất Q2 hoạt động, khi đó có dòng điện chạy từ nguồn 150V (điểm giữa của hai tụ lọc) => chạy qua cuộn sơ cấp (2-1) của biến áp chính => chạy qua cuộn (1-5) của biến áp đảo pha => chạy qua đèn Q2 rồi trở về cực âm của nguồn điện.

### **Hai đèn công suất hoạt động cân bằng.**

Hai tụ C1, C2 và hai điện trở R2, R3 đã tạo ra điện áp cân bằng ở điểm giữa, điện áp rơi trên mỗi tụ là 150V

- Ở sơ đồ trên ta thấy, đèn Q1 có điện áp cung cấp từ tụ C1

- Đèn Q2 có điện áp cung cấp từ tụ C2

Thực ra hai đèn hoạt động độc lập và chỉ chung nhau cuộn sơ cấp của biến áp chính

- Khi điện áp rơi trên hai tụ cân bằng thì hai đèn có công suất hoạt động ngang nhau, ví dụ điện áp trên mỗi tụ là 150V thì mỗi đèn có công suất hoạt động là 150W

- Trong trường hợp điện áp trên hai tụ bị lệch thì công suất hoạt động của hai đèn cũng bị lệch theo, ví dụ điện áp trên tụ C1 là 200V và trên tụ C2 là 100V thì khi đó đèn Q1 sẽ hoạt động ở công suất 200W và đèn Q2 hoạt động ở 100W, với trường hợp như vậy thì đèn công suất Q1 sẽ bị hỏng sau một thời gian hoạt động do bị quá tải.

- Trong trường hợp một đèn bị hỏng (bị chập) thì sẽ kéo theo đèn kia bị chập do chúng phải gánh cả điện áp 300V

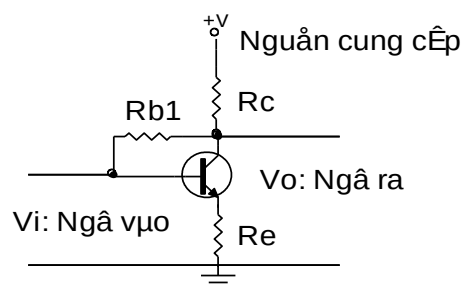
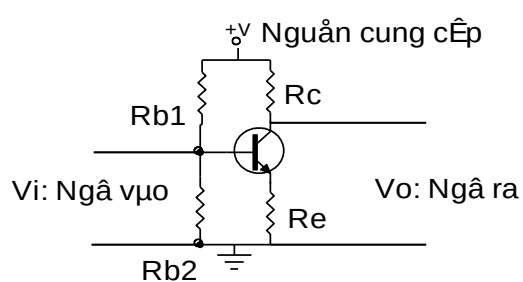
## **2. Các phương pháp phân cực và ổn định nhiệt**

### **Mục tiêu:**

- *Hiểu được nhiệm vụ và nguyên tắc hoạt động của các phương pháp phân cực*

### **Mạch mắc theo kiểu E chung (E-C: Emitter Common)**

Hình dưới đây mô tả mạch khuếch đại cực phát chung (E-C).



Trong đó:

$V_i$ : ngõ vào

$V_o$ : Ngõ ra.

$R_c$ : Điện trở tải để lấy tín hiệu ra.

$R_e$ : Điện trở ổn định nhiệt.

$R_1$ ;  $R_2$ : Điện trở phân cực B

*Các thông số kỹ thuật của mạch:*

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_b}$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{ce}}{I_c}$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} =$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = - \cdot \frac{R_c}{R_i}$$

*Mạch này có một số tính chất sau:*

Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực C.

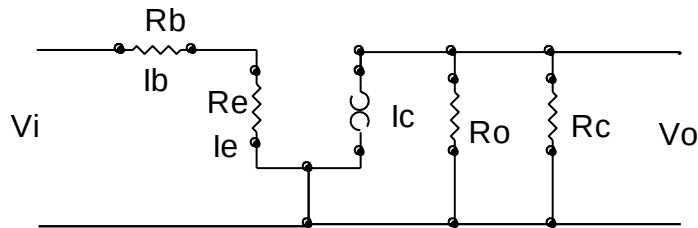
Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra ngược pha (đảo pha)

Hệ số khuếch đại dòng điện  $> 1$  và khuếch đại điện áp  $< 1$ .

Tổng trở ngõ vào khoảng vài trăm Ohm đến vài K .

Tổng trở ngõ ra khoảng vài k đến hàng trăm k .

**Mạch tương đương kiểu E-C:**



- Tính tổng trở ngõ ra :  $R_o = \frac{1}{hoe} =$  vài chục k đến vài trăm k .

Do  $R_o$  có trị số rất lớn nên trong một số trường hợp có thể coi như không có  $R_o$

- Tính độ khuếch đại dòng điện:  $A_i = \frac{I_c}{I_b} = h_{fe}$  từ vài chục đến vài trăm lần

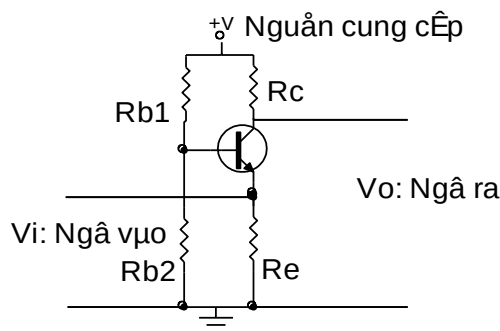
- Tính độ khuếch đại điện áp:  $A_v = \frac{V_{ce}}{V_{be}} = - \frac{I_b \cdot R_c}{I_b \cdot R_i} = - \frac{I_b \cdot R_c}{I_b \cdot h_{ie}}$

$$A_v = - \frac{R_c}{h_{ie}}$$

- Xét góc pha: điện áp của tín hiệu ra đảo pha so với tín hiệu vào

**Mạch mắc theo kiểu cực gốc chung (BC: Base common):**

Mạch khuếch đại theo kiểu B-C.



Trong đó:

$V_i$ : Ngõ vào

$V_o$ : Ngõ ra

- $R_c$ : Điện trở tải
- $R_e$ : Điện trở ngõ vào
- $R_{b1}, R_{b2}$ : điện trở phân cực

Các thông số kỹ thuật của mạch:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_{be}}{I_e}$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_{cb}}{I_c}$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_b} = 1$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_{cb}}{V_{be}} =$$

Mạch này có một số tính chất sau:

Tín hiệu được đưa vào cực E và lấy ra trên cực C.

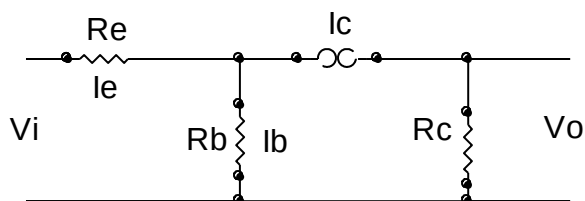
Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.

Hệ số khuếch đại dòng điện , hệ số khuếch đại điện áp .

Tổng trở ngõ vào nhỏ từ vài chục đến vài trăm .

Tổng trở ra rất lớn từ vài chục k đến hàng M .

Mạch tương đương kiểu B-C



- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{I_e \cdot R_e + I_b \cdot R_b}{I_e}$$

$$R_i = \frac{I_e \cdot R_e + I_b \cdot R_b}{I_b} = \frac{I_e \cdot R_e}{I_b} + R_b$$



$$R_i = \frac{h_{ie}}{\beta}$$

- Tính tổng trở ngõ ra:  $R_o = \frac{V_o}{I_o}$

Tổng trở khoảng vài trăm kΩ, vì BC phân cực ngược.

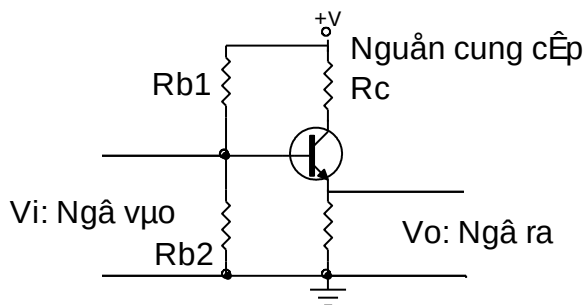
- Tính độ khuếch đại dòng điện:  $A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_c}{I_e} = \frac{\beta I_b}{(\beta + 1)I_b} = \frac{\beta}{\beta + 1} \approx 1$

- Tính độ khuếch đại điện áp:  $A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{I_c R_c}{I_e R_i} = \frac{\beta R_c}{(\beta + 1) h_{ie}} \approx \frac{R_c}{h_{ie}}$

$$A_v = \frac{R_c}{h_{ie}} \text{ vài trăm lần}$$

- Xét góc pha: điện áp tín hiệu ra đồng pha tín hiệu vào

### Mạch mắc theo kiểu C-C (Collector Common)



Các thông số kỹ thuật của mạch:

- Tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_b}{I_b}$$

- Tổng trở ngõ ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e}$$

- Độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_e}{I_b} \approx \beta + 1$$

- Độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} \approx 1$$

Mạch có một số tính chất sau:

Tín hiệu được đưa vào cực B và lấy ra trên cực E.

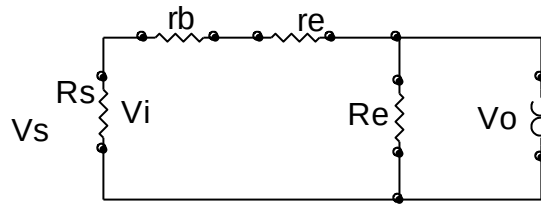
Tín hiệu ngõ vào và ngõ ra đồng pha.

Hệ số khuếch đại dòng điện  $\beta$ , hệ số khuếch đại điện áp  $\beta R_e$ .

Tổng trở ngõ vào từ vài k đến vài chục k.

Tổng trở ngõ ra nhỏ từ vài chục đến vài trăm.

Mạch tương đương của mạch kiểu C-C:



Hình 4.6: Mạch tương đương của mạch kiểu C chung

- Tính tổng trở ngõ vào:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \frac{I_b \cdot r_b + i_e \cdot r_e + i_e \cdot R_e}{I_b}$$

$$R_i = r_b + r_e + \beta R_e \quad (\text{Vài trăm k})$$

- Tính tổng trở ngõ ra:

Điện trở  $R_b$  là điện trở của cầu phân áp  $R_{b1}$  song song  $R_{b2}$ . Đứng từ ngõ vào nhìn vào mạch ta thấy điện trở  $R_b$  song song với nội trở nguồn  $R_s$ . Thường điện trở  $R_b$  rất lớn so với  $R_s$  nên điện trở tương đương của  $R_b$  song song với  $R_s$  cũng chính là  $R_s$  như mạch tương đương hình 4.6. Nên tổng trở ngõ ra là:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{V_e}{I_e}$$

Theo mạch tương đương thì các điện trở  $R_s$ ,  $r_b$  và  $r_e$  mắc nối tiếp nhau và mắc song song với điện trở  $R_e$ . Ta có:

$$V_e = I_e \cdot R_e = I_b \cdot (R_s + r_b + r_e)$$

Suy ra:

$$R_o = \frac{V_o}{I_o} = \frac{I_b \cdot (R_s + r_b + r_e)}{I_b} = \frac{R_s + r_b + r_e}{1}$$

$$R_o \approx r_s + \frac{1}{\beta} (r_b + R_s) \quad (\text{vài chục ohm})$$

- Tính độ khuếch đại dòng điện:

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_s}{I_b} = \frac{(\beta + 1) I_b}{I_b}$$

$$A_i \approx 1$$

- Tính độ khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_e}{V_b} = \frac{I_e \cdot R_e}{I_b \cdot r_b} = \frac{I_e \cdot R_e}{I_b \cdot r_b} = \frac{R_e}{r_b + r_e + R_e}$$

(4.23)

- Xét góc pha: Khi  $V_b$  tăng làm cho  $I_b$  tăng và  $I_e$  tăng nên  $V_e$  cũng tăng theo, nên điện áp của tín hiệu vào và ra đồng pha.

## Thực hành sửa chữa

### Hư hỏng thường gặp của bộ nguồn.

#### Hư hỏng 1

- Nguồn bị mất dao động, các đèn công suất không hoạt động. Biểu hiện:

Khi chập chân PS ON xuống mass nhưng quạt nguồn không quay, mặc dù đo điện áp 5V STB vẫn tốt, kiểm tra đèn công suất không bị hỏng.

#### Nguyên nhân mất dao động.

- Mất điện áp 12V cấp cho IC
- Lệnh PS ON không đưa đến được chân IC dao động.
- Hỏng IC dao động

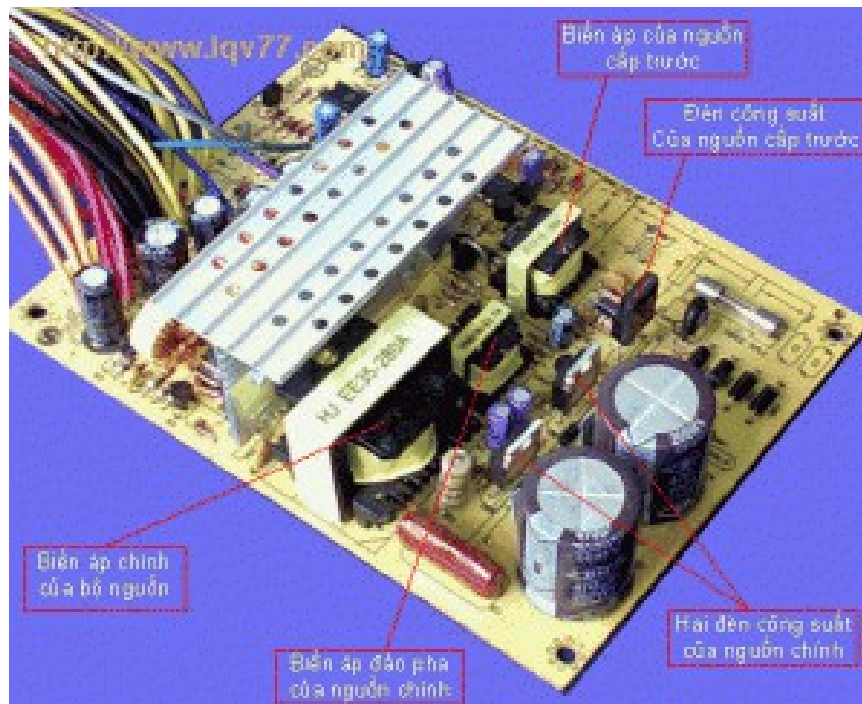
#### Hư hỏng 2

- Nguồn bị chập các đèn công suất, nổ cầu chì, hỏng các đi ốt chỉnh lưu. **Biểu hiện:**

- Quan sát thấy cầu chì bị đứt, thay cầu chì khác vào lại nổ tiếp, đo các đèn công suất của nguồn chính thấy bị chập.

**Nguyên nhân chập các đèn công suất.**

- Do điện áp tại điểm giữa các tụ lọc bị lệch
- Do chập các đi ốt chỉnh lưu điện áp ra gây ra chập phụ tải
- Do khi hoạt động nó bị quá nhiệt hoặc bị quá công suất thiết kế



### Hư hỏng 3

- Mạch bảo vệ hoạt động và ngắt dao động.

**Biểu hiện:**

- Khi chập chân PS ON xuống mass, quạt nguồn quay 1 – 2 vòng rồi tắt

**Nguyên nhân**

- Do chập đi ốt chỉnh lưu ở đầu ra
- Do điện áp ra bị tăng cao lên mạch bảo vệ hoạt động và ngắt

### Câu hỏi 1

- Nếu nguồn trên bị bong chân tụ hồi tiếp C15 thì sinh ra bệnh gì

Trả lời

- Nếu bị bong chân tụ C15 thì nguồn cũng bị mất dao động, nhưng ở đây là nguồn hồi tiếp âm nên khi bong chân các linh kiện của mạch hồi tiếp (làm

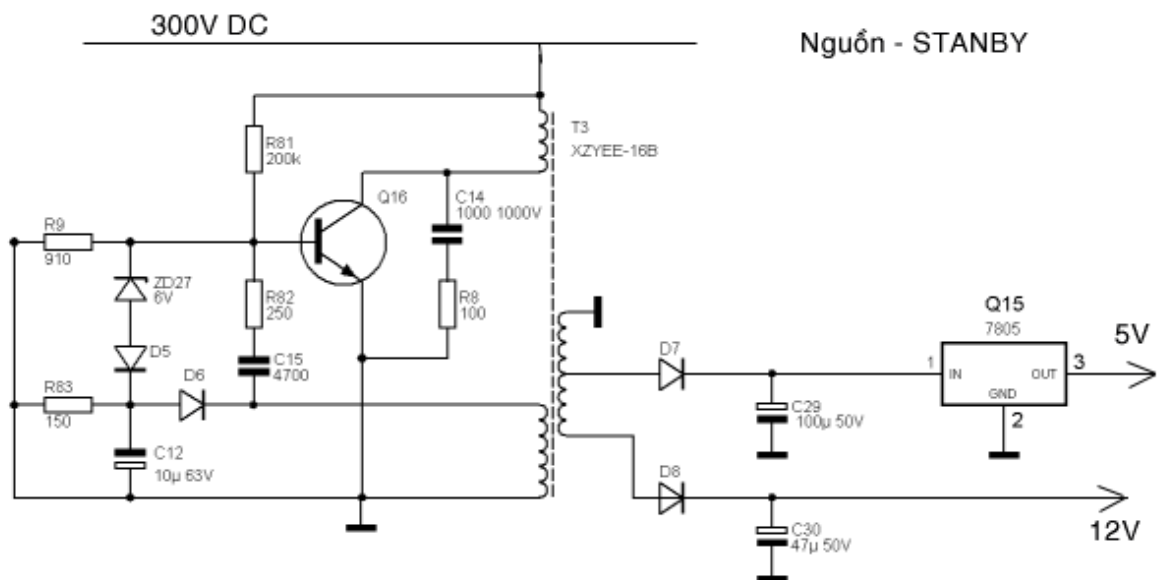
mất hồi tiếp) sẽ bị làm hỏng đèn công suất do đèn công suất dẫn mạnh mà không chuyển sang được trạng thái ngắt.

## Câu hỏi 2

- Nếu nguồn trên bị hỏng đi ốt Zener ZD27 thì có hiện tượng gì ?

Trả lời

- Như đã phân tích ở câu hỏi 3 thì ta thấy rằng:
- Nếu đi ốt Zener ZD27 bị chập thì điện áp ra sẽ giảm xuống rất thấp sấp sỉ bằng 0V
- Nếu đi ốt Zener ZD27 bị đứt thì điện áp ra sẽ tăng lên rất cao hàng chục vol



## Câu hỏi 3

- Nếu nguồn trên bị đứt R9 thì có hiện tượng gì ?

Trả lời

- R9 là điện trở phân áp, nếu đứt thì điện áp chân B đèn công suất sẽ tăng cao và đèn công suất hoạt động quá tải và có thể bị hỏng ngay từ khi mới được cấp nguồn.

## Câu hỏi 4

- Nếu nguồn trên bị đứt R83 thì có hiện tượng gì ?

Trả lời

- Khi bị đứt R83 => điện áp hồi tiếp sẽ càng âm hơn => làm cho điện áp chân B đèn công suất giảm => điện áp ra giảm thấp.

## Câu hỏi 5

- Nếu nguồn trên bị khô tụ C12 có hiện tượng gì ?

### Trả lời

- Khi tụ C12 bị khô => điện áp âm trên tụ này sẽ bớt âm => điện áp chân B đèn công suất sẽ tăng => và điện áp ra sẽ tăng.

### **Câu hỏi 6**

- **Nếu nguồn trên đứt R8 hoặc bong chân C14 thì sinh ra hiện tượng gì ?**

### Trả lời

- Đây là mạch nhụt xung để bảo vệ các xung nhọn đánh thủng mỗi CE của đèn công suất, nếu mất tác dụng của mạch này thì đèn công suất có thể bị hỏng, bị chập.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Dương Hà Nam. *Nâng cấp và sửa chữa phần cứng máy tính Laptop*. NXB Hồng Đức 12/2008
- Lê Bảo Anh. *Hướng dẫn xử lý các sự cố thường gặp trong phần cứng máy tính*. NXB Thanh Niên 09/2006.