

**ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ
KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG**



GIÁO TRÌNH

TÊN MÔ ĐUN: LẮP RÁP ĐIỆN TỬ CĂN BẢN

NGÀNH, NGHỀ: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo Quyết định số:/QĐ-KTCNHV ngày ... tháng ... năm 2024 của
Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương)*

Năm 2024

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

Biên soạn giáo trình không chỉ là một hoạt động nghiên cứu khoa học, mà còn là một hành trình sáng tạo. Các giáo viên và giảng viên, dựa trên các phương pháp và nguyên tắc chung, đã khéo léo vận dụng vào điều kiện cụ thể để xây dựng nội dung giảng dạy hấp dẫn và thu hút người học.

Nhằm cung cấp tài liệu cơ sở cho đội ngũ giáo viên để tiến hành các buổi dạy học hiệu quả, cũng như hỗ trợ học sinh, sinh viên trong quá trình học tập, Khoa Điện tử đã tổ chức biên soạn cuốn giáo trình “**Lắp ráp Điện tử căn bản**”. Sản phẩm này là kết quả của sự đóng góp công sức từ nhóm giáo viên chuyên ngành tại trường Trung cấp nghề Kỹ thuật Công nghệ Hùng Vương.

Cuốn giáo trình được viết bởi đội ngũ giáo viên giàu kinh nghiệm, với sự hỗ trợ và phản biện từ các doanh nghiệp trong lĩnh vực liên quan. Dù đã cố gắng biên soạn một cách kỹ lưỡng, chúng tôi hiểu rằng cuốn sách khó tránh khỏi những khiếm khuyết. Vì vậy, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp từ bạn đọc để cuốn giáo trình này ngày càng hoàn thiện hơn trong các lần tái bản sau.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn giáo trình tới bạn đọc!

Quận 5, ngày ... tháng ... năm

Tham gia biên soạn

1. Bùi Quốc Trường

2. Lê Huỳnh Quân

3. Nguyễn Hoàn Phú

MỤC LỤC

BÀI 1: NHẬN DẠNG CÁC LINH KIỆN TRÊN BOARD MẠCH.....	3
1. ĐIỆN TRỞ.....	3
2. TỤ ĐIỆN	3
3. CUỘN CẢM.....	4
4. DIODE.....	5
5. TRANSISTOR.....	5
6. VI MẠCH.....	5
BÀI 2: ĐỌC GIÁ TRỊ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ THU ĐỘNG.....	6
1. ĐỌC GIÁ TRỊ ĐIỆN TRỞ.....	6
2. ĐỌC GIÁ TRỊ TỤ ĐIỆN	7
3. ĐỌC GIÁ TRỊ CUỘN DÂY	7
BÀI 3: HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ KIM VOM	8
1. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA ĐỒNG HỒ KIM VOM	8
2. SỬ DỤNG THANG ĐO Ω	8
3. SỬ DỤNG THANG ĐO ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU - DCV	10
4. SỬ DỤNG THANG ĐO DÒNG ĐIỆN MỘT CHIỀU - DCmA	12
5. SỬ DỤNG THANG ĐO ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU – ACV	14
BÀI 4: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG ĐIỆN TRỞ	16
1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA ĐIỆN TRỞ.....	16
2. TÍNH CHẤT CỦA ĐIỆN TRỞ.....	16
3. GHÉP ĐIỆN TRỞ	17
4. MẠCH ỨNG DỤNG.....	19
BÀI 5: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG TỤ ĐIỆN	21
1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA TỤ ĐIỆN	21
2. TÍNH CHẤT CỦA TỤ ĐIỆN	21
3. GHÉP TỤ ĐIỆN.....	22
4. MẠCH ỨNG DỤNG.....	22
BÀI 6: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG CUỘN DÂY	23
1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA CUỘN DÂY	23
2. TÍNH CHẤT CỦA CUỘN DÂY	23
3. MẠCH ỨNG DỤNG.....	24
BÀI 7: THẢO RÁP LINH KIỆN TRÊN BOARD MẠCH	28
1. TỔNG QUÁT.....	28
2. DỤNG CỤ.....	28
3. PHƯƠNG PHÁP RÁP VÀ THẢO LINH KIỆN BOARD MẠCH XUYÊN LỖ.....	29
BÀI 8: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG DIODE	32
1. TỔNG QUÁT.....	32
2. KHẢO SÁT TÍNH CHẤT DIODE ĐỐI VỚI NGUỒN ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	33
3. KHẢO SÁT TÍNH CHẤT DIODE ĐỐI VỚI NGUỒN ĐIỆN XOAY CHIỀU	35

BÀI 9: HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY HIỆN SÓNG.....	38
1. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MÁY HIỆN SÓNG.....	38
2. ĐIỀU CHỈNH TIA SÁNG	38
3. ĐIỀU CHỈNH ĐỒNG BỘ GIỮA MÁY VÀ TÍN HIỆU ĐO	39
4. ĐO BIÊN ĐỘ CỦA TÍN HIỆU.....	39
5. ĐO CHU KỲ CỦA TÍN HIỆU	40
6. VÍ DỤ	40
BÀI 10: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG BJT	41
1. TỔNG QUÁT.....	41
2. KHẢO SÁT PHÂN CỰC BJT	43
3. ỔN ĐỊNH NHIỆT CHO BJT	46
4. CÁC CẤU HÌNH CƠ BẢN CỦA BJT	47
5. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA BJT.....	47
6. MẠCH ỨNG DỤNG.....	48
BÀI 11: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG FET	49
1. JFET.....	49
2. D-MOSFET (Mosfet kênh liên tục)	50
3. E-MOSFET (Mosfet kênh gián đoạn)	51
4. MẠCH ỨNG DỤNG.....	52
BÀI 12: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG.....	53
SCR, DIAC, TRIAC.....	53
1. SCR (Silicon Controlled Rectifier – Chỉnh lưu có điều khiển).....	53
2. DIAC (Diode AC Semiconductor Switch - công tắc bán dẫn xoay chiều 2 cực)	54
3. TRIAC (Triode AC Semiconductor Switch - công tắc bán dẫn xoay chiều 3 cực)	54
4. MẠCH ỨNG DỤNG.....	55
BÀI 13: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG VI MẠCH.....	56
1. VI MẠCH ỔN ÁP	56
2. VI MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN	58
3. MẠCH ỨNG DỤNG.....	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	61

BÀI 1: NHẬN DẠNG CÁC LINH KIỆN TRÊN BOARD MẠCH

1. ĐIỆN TRỞ

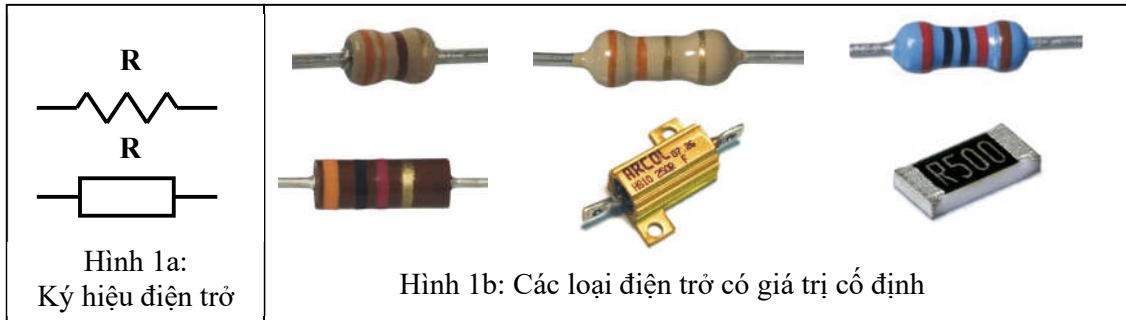
1.1 Cấu tạo

Điện trở được tạo ra từ những chất có khả năng cản trở dòng điện như carbon, niken, crôm ...

1.2 Điện trở

- Điện trở chỉ khả năng cản trở dòng điện.
- Ký hiệu: **R** (Resistor)
- Đơn vị: **Ω** (Ohm)
- Bội số của Ω : $1\text{M}\Omega = 1.000.000\ \Omega = 10^6\ \Omega$
 $1\text{K}\Omega = 1.000\ \Omega = 10^3\ \Omega$

1.3 Điện trở có giá trị cố định



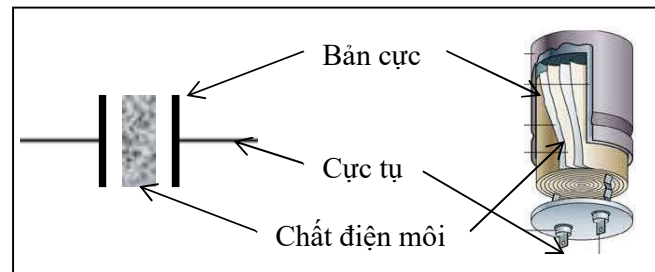
- Đặc điểm: mỗi điện trở có một giá trị cố định được thể hiện qua các vòng màu, ký hiệu số hoặc ghi trực tiếp lên điện trở. Giá trị điện trở càng lớn thì khả năng cản trở dòng điện càng lớn và ngược lại.

2. TỤ ĐIỆN

2.1 Cấu tạo

Tụ điện gồm:

- Hai bản cực làm bằng chất dẫn điện.
- Hai cực của tụ điện.
- Chất điện môi cách điện hoàn toàn.



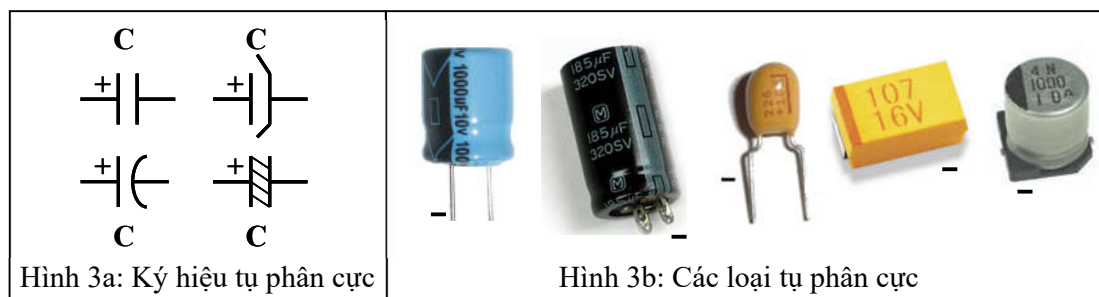
2.2 Điện dung

- Điện dung chỉ khả năng tích điện của tụ điện.
- Ký hiệu: **C** (Capacitor)
- Đơn vị: **F** (Farad)
- Ước số của F: $1\text{F} = 1.000.000\ \mu\text{F} = 10^6\ \mu\text{F}$ (micro Farad; $\mu\text{F} = \text{uF} = \text{MF}$)
 $1\ \mu\text{F} = 1.000\ \text{nF} = 10^3\ \text{nF}$ (nano Farad)
 $1\text{nF} = 1.000\ \text{pF} = 10^3\ \text{pF}$ (pico Farad)

Hình 2: Cấu tạo tụ điện

2.3 Phân loại

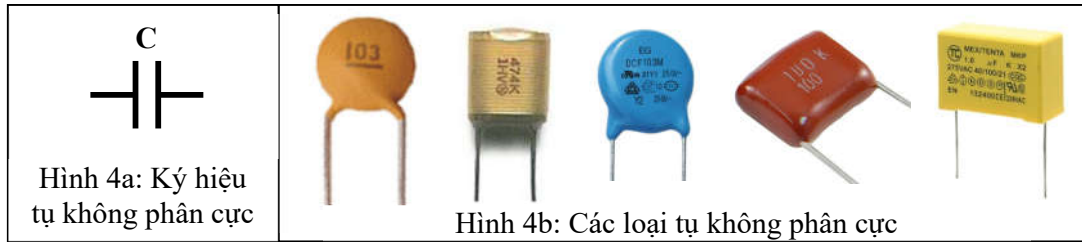
2.3.1 Tụ phân cực



- Đặc điểm:

- + Thường là tụ hóa, có điện dung lớn và ghi trực tiếp trên thân tụ.
- + Tụ có hai cực: cực dương (+) và cực âm (-) nên thường sử dụng với nguồn điện một chiều. Khi sử dụng phải mắc đúng cực tính của tụ với cực tính của nguồn điện.

2.3.2 Tụ không phân cực



- Đặc điểm:

- + Thường là tụ gốm, tụ ceramic... gọi chung là tụ kero hoặc tụ pi, có điện dung nhỏ.
- + Giá trị điện dung ghi trên thân tụ bằng ký hiệu số hoặc ký hiệu màu.
- + Thường sử dụng với nguồn điện xoay chiều.

3. CUỘN CẢM

3.1 Cấu tạo

Cuộn cảm là một dây điện từ quấn nhiều vòng liên tiếp nhau trên một lõi. Lõi có thể là không khí (ống rỗng), sắt bụi hay sắt lá.

3.2 Hệ số tự cảm (hay điện cảm)

- Hệ số tự cảm đặc trưng cho khả năng cảm ứng điện từ của ống dây đối với sự biến thiên từ thông do chính sự thay đổi dòng điện qua mạch.
- Ký hiệu: **L** (CoiL)
- Đơn vị: **H** (Henry)
- Ước số của H: $1\text{H} = 1.000\text{mH} = 10^3 \text{ mH}$ (milli Henry)
 $1\text{mH} = 1.000 \mu\text{H} = 10^3 \mu\text{H}$ (micro Henry)

3.3 Phân loại

3.3.1 Cuộn dây lõi không khí



- Đặc điểm: cuộn cảm lõi không khí thường sử dụng trong mạch điện có tần số rất cao.

3.3.2 Cuộn dây có lõi sắt bụi (Ferrite)



- Đặc điểm: cuộn cảm lõi sắt bụi thường sử dụng trong mạch điện có tần số cao.

4. DIODE

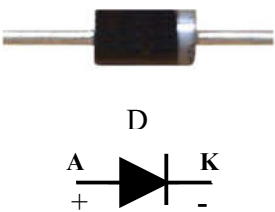


Diagram showing the physical form of a diode (top) and its circuit symbol (bottom). The symbol is a triangle pointing to a vertical line, with 'A' and '+' on the left and 'K' and '-' on the right. The label 'D' is above the symbol.

Hình 8a: Hình dạng và ký hiệu Diode chỉnh lưu

Chỉnh lưu nguồn điện xoay chiều thành nguồn điện một chiều.

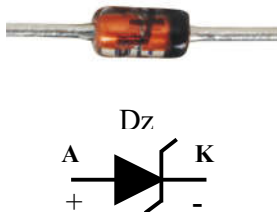


Diagram showing the physical form of a Zener diode (top) and its circuit symbol (bottom). The symbol is a triangle pointing to a vertical line with bent ends, with 'A' and '+' on the left and 'K' and '-' on the right. The label 'Dz' is above the symbol.

Hình 8b: Hình dạng và ký hiệu Diode Zener

Diode zener còn được gọi là diode ổn áp dùng để ổn định điện áp ngõ ra,.

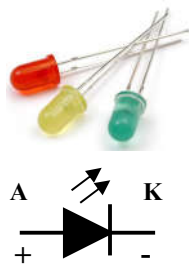


Diagram showing the physical form of LEDs (top) and their circuit symbol (bottom). The symbol is a triangle pointing to a vertical line with an arrow pointing away from it, with 'A' and '+' on the left and 'K' and '-' on the right.

Hình 8c: Hình dạng và ký hiệu LED

Diode phát quang thường gọi là LED được dùng làm đèn chỉ thị.

5. TRANSISTOR

- Transistor được sử dụng để đóng-mở như công tắc và khuếch đại.

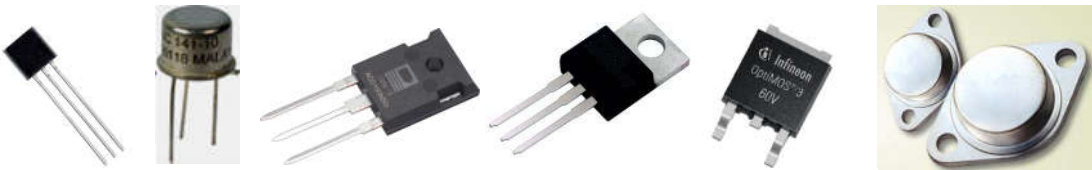


Diagram showing various types of transistors, including small signal, power, and MOSFET types.

Hình 9: Hình dạng một số loại Transistor thực tế

6. VI MẠCH

- Vi mạch là một mạch điện gồm điện trở, cuộn dây, diode, transistor... có kích thước rất nhỏ được tích hợp bên trong một vỏ nhựa và có một chức năng cố định.

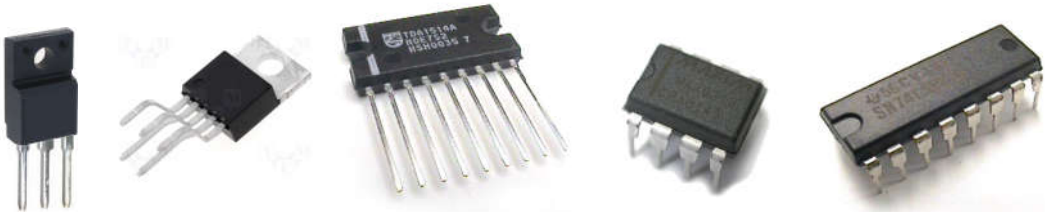
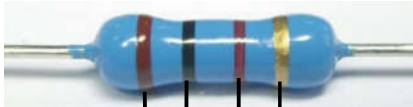


Diagram showing various types of integrated circuits (ICs), including small signal, power, and MOSFET types.

Hình 10: Hình dạng một số loại vi mạch (IC) thực tế

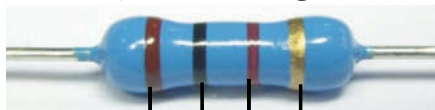
BÀI 2: ĐỌC GIÁ TRỊ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ THỤ ĐỘNG

1. ĐỌC GIÁ TRỊ ĐIỆN TRỞ



Màu	Số	Số	Bội số	Sai số
Đen	0	0		
Nâu	1	1	<u>0</u>	$\pm 1\%$
Đỏ	2	2	<u>00</u>	$\pm 2\%$
Cam	3	3	<u>.000</u>	
Vàng	4	4	<u>0.000</u>	
Lục (xanh lá cây)	5	5	<u>00.000</u>	
Lam (xanh dương)	6	6	<u>.000.000</u>	
Tím	7	7		
Xám	8	8		
Trắng	9	9		
Vàng kim			:10	$\pm 5\%$
Bạch kim			:100	$\pm 10\%$

Điện trở 4 vòng màu



Số	Số	Bội Số	Sai Số
Nâu	Đen	Nâu	Vàng Kim
1	0	<u>0</u>	$\pm 5\%$

Giá trị điện trở $R = 100\Omega \pm 5\%$

Điện trở 5 vòng màu



Số	Số	Số	Bội Số	Sai Số
Đỏ	Đen	Đen	Đỏ	Nâu
2	0	0	<u>00</u>	$\pm 1\%$

Giá trị điện trở $R = 20.000\Omega \pm 1\%$

Điện trở dán (SMD)

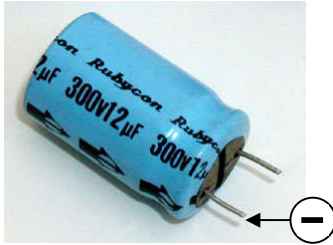


Số	Số	Bội Số
1	0	-
$10\Omega \pm 5\%$		

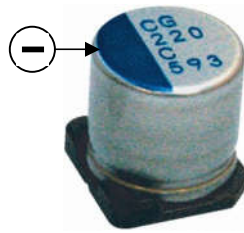


Số	Số	Số	Bội Số
4	7	0	<u>00</u>
$47.000\Omega \pm 1\%$			

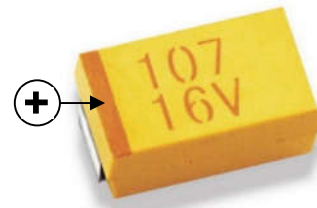
2. ĐỌC GIÁ TRỊ TỤ ĐIỆN



Điện dung C: $12\mu\text{F}$
Điện áp làm việc WV: 300V



C: $220\mu\text{F}$
WV: 50V



C: $100.000.000\text{ pF}$
WV: 16V



C: $470.000\text{ pF} \pm 5\%$
WV: 50V

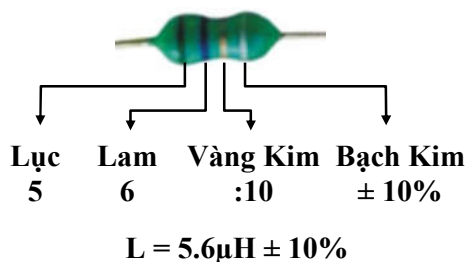


C: $1.000\text{ pF} \pm 20\%$
WV: 50V



Điện dung C: $0.022\mu\text{F}$
Điện áp làm việc WV: 300V

3. ĐỌC GIÁ TRỊ CUỘN DÂY



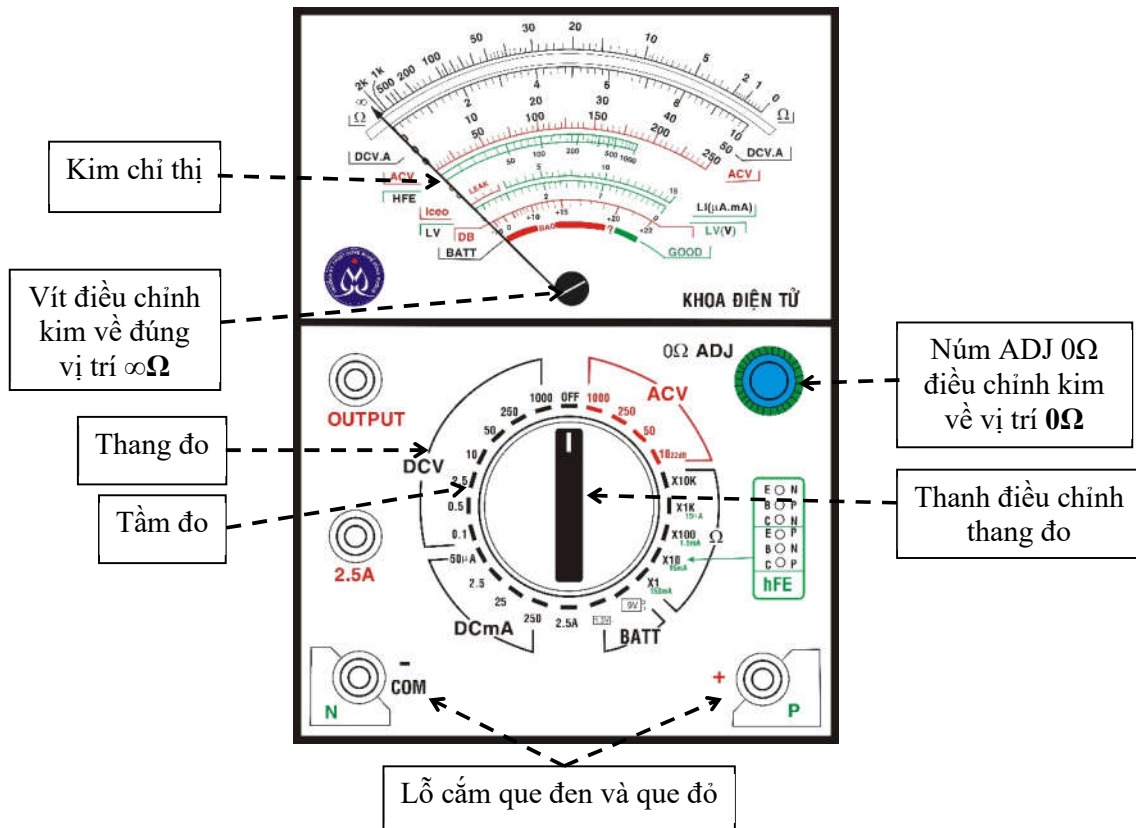
Điện cảm L: $220\mu\text{H}$



Điện cảm L: $39\mu\text{H}$

BÀI 3: HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ KIM VOM

1. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA ĐỒNG HỒ KIM VOM

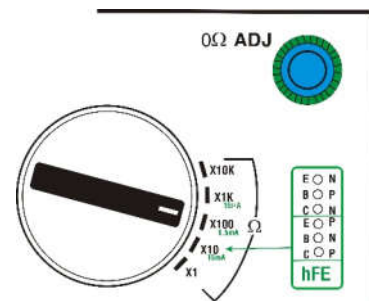


Hình 1: Các thành phần cơ bản của đồng hồ kim (VOM)

2. SỬ DỤNG THANG ĐO Ω

2.1 Đặc điểm thang đo Ω

- Đo điện trở và kiểm tra các linh kiện điện tử.
- Tầm đo: Rx1, Rx10, Rx100, Rx1K, Rx10K (hình 2).
- Kim chỉ thị quay do sử dụng nguồn pin bên trong:
 - + Pin 2x1,5V: sử dụng cho tầm đo Rx1 đến Rx1K.
 - + Pin 9V: sử dụng cho tầm đo x10K.



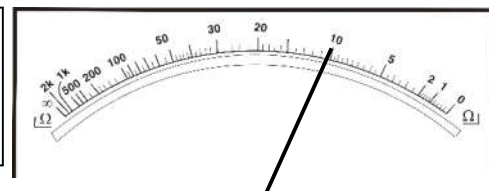
Hình 2: Thang đo Ω

2.2 Cung đọc giá trị đo điện trở

[Giá trị điện trở đo được] = [trị số kim chỉ thị] x [tầm đo]

- Ví dụ: kim chỉ thị ở vị trí như hình 3, giá trị điện trở tùy thuộc vào tầm đo đang đặt:

Tầm đo Rx1	: điện trở có giá trị 10x1	= 10Ω
Tầm đo Rx10	: điện trở có giá trị 10x10	= 100Ω
Tầm đo Rx1K	: điện trở có giá trị 10x1K	= 10KΩ
Tầm đo Rx10K	: điện trở có giá trị 10x10K	= 100KΩ



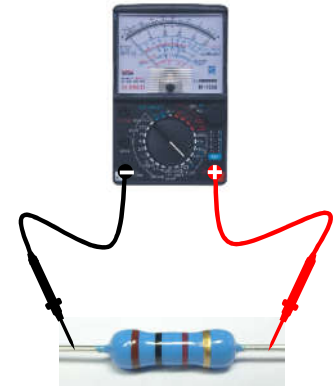
Hình 3: Cung đọc giá trị điện trở

2.3 Qui trình đo điện trở

- Bước 1: điều chỉnh thang đo về vị trí **thang đo Ω** với tầm đo bất kỳ (hình 2).
- Bước 2: đặt 2 que đo vào 2 chân điện trở cần đo và thay đổi **tầm đo** sao cho kim chỉ thị nằm ở vị trí dễ đọc giá trị nhất (hình 4).
- Bước 3: chập 2 que đo lại và điều chỉnh núm **ADJ 0Ω** sao cho kim chỉ thị ở vị trí **0Ω** .
- Bước 4: đo lại điện trở và quan sát kim chỉ thị **đọc giá trị điện trở** đo được (hình 3).

2.4 Chú ý

- Mỗi lần thay đổi tầm đo phải chỉnh lại núm ADJ 0Ω sao cho kim về vị trí 0Ω rồi mới bắt đầu tiến hành đo.
- Không chạm tay vào 2 đầu que đo sẽ làm sai lệch kết quả đo.
- Chập hai que đo và điều chỉnh núm ADJ 0Ω mà kim không về được vị trí 0Ω , nguyên nhân là do pin trong đồng hồ đã gần hết.
 - + Nếu đặt thang đo ở tầm đo: Rx1, Rx10, Rx100, Rx1K thì pin 2x1,5V gần hết.
 - + Nếu đặt thang đo ở tầm đo Rx10K thì pin 9V gần hết.
- Khi sử dụng thang đo điện trở, nguồn pin bên trong được nối ra ngoài thông qua hai que đo:
 - + Nếu sử dụng **đồng hồ kim**: que đen là cực dương (+) và que đỏ là cực âm (-) của nguồn.
 - + Nếu sử dụng **đồng hồ số**: que đỏ là cực dương (+) và que đen là cực âm (-) của nguồn.



Hình 4: Đo điện trở

2.5 Xác định tình trạng của điện trở

- Điện trở tốt: Giá trị điện trở đo được bằng VOM gần đúng bằng giá trị điện trở đọc được thông qua ký hiệu bởi các vòng màu, ký hiệu số hoặc ghi trực tiếp.
- Trường hợp hư hỏng: Điện trở bị cháy hoặc giá trị điện trở đo được lớn hơn rất nhiều so với giá trị điện trở đọc được $\rightarrow$ điện trở bị tăng trị số. Để kiểm tra điện trở còn hàn trên board mạch in, chỉ cần tháo một đầu điện trở để đo Ohm.

2.6 Xác định tình trạng của tụ điện

2.6.1 Tụ điện tốt

a) Các tụ điện có giá trị điện dung nhỏ hơn 10.000pF

- Các tụ điện này có điện dung khá nhỏ, thường có điện môi bằng gốm, sứ, ceramic... tụ loại này ít bị đứt mà chỉ bị rỉ hoặc chập.
- Sử dụng đồng hồ đo VOM, đặt thang đo Ω , tầm đo Rx10K. Đặt 2 que đo vào 2 chân tụ, sau đó đảo hai que đo. Quan sát kim đồng hồ, nếu thấy cả hai lần đo kim không lên, đều ở vị trí $\infty\Omega$, tụ còn tốt.

b) Các tụ điện có giá trị điện dung lớn hơn 10.000pF

- Sử dụng đồng hồ VOM, đặt thang đo Ω , chọn giai đo phù hợp với điện dung:
 - + Tầm đo Rx10K: tụ điện có điện dung từ 10.000pF đến 1 μ F.
 - + Tầm đo Rx100, Rx1K: tụ điện có điện dung từ 1 μ F đến 10 μ F.
 - + Tầm đo Rx1, Rx10 : tụ có điện dung từ 100 μ F đến 1000 μ F.
- Đặt 2 que đo vào 2 chân tụ, sau đó đảo hai que đo. Quan sát kim đồng hồ, nếu thấy cả hai lần đo kim đều lên chỉ số Ω nào đó rồi trở về $\infty\Omega$, tụ còn tốt.

2.6.2 Các trường hợp hư hỏng

- Tụ bị chập: hai lần đo kim đều lên chỉ số Ω nào đó nhưng không về.
- Tụ bị rỉ: hai lần đo kim đều lên chỉ số Ω nào đó rồi trở về nhưng không trở về hết $\infty\Omega$.
- Tụ bị khô: hai tụ giống nhau hoàn toàn, tụ có hai lần đo kim đều lên ít hơn là tụ bị khô.

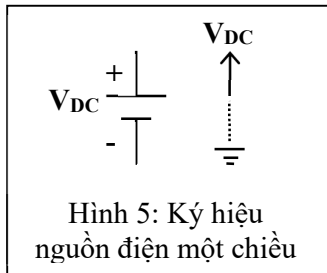
2.7 Xác định tình trạng của cuộn dây

Điện trở cuộn dây thường rất nhỏ, thường kiểm tra cuộn dây có bị đứt hay không.

3. SỬ DỤNG THANG ĐO ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU - DCV

3.1 Nguồn điện một chiều

3.1.1 Hình dạng và ký hiệu



3.1.2 Đặc điểm:

Nguồn điện một chiều là nguồn điện có giá trị và chiều không đổi theo thời gian.

3.1.3 Thông số kỹ thuật

- **Điện áp**
 - + Ký hiệu: V
 - + Đơn vị: V (Vôn)
- **Điện lượng**: chỉ dung lượng điện được nạp và chứa trong nguồn.
 - + Ký hiệu: Q
 - + Đơn vị: Ah (Ampere-giờ)
- **Thời gian sử dụng** tùy thuộc cường độ dòng điện tiêu thụ và được tính theo công thức:

$$t = \frac{Q}{I}$$

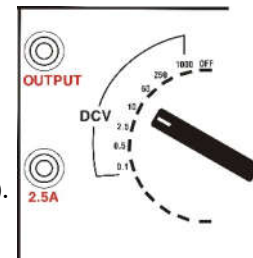
- + Q: điện lượng (Ah).
- + I: cường độ (A).
- + t: thời gian (h).



3.2 Thang đo DCV

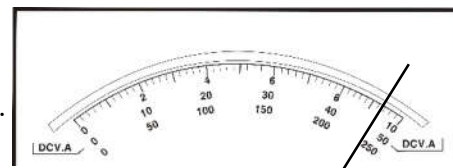
3.2.1 Đặc điểm

- Đo điện áp một chiều.
- Tầm đo: 0.1V; 0.5V; 2.5V; 10V; 50V; 250V; 1000V (hình 8).
- Kim chỉ thị quay do sử dụng trực tiếp điện áp đang đo.



3.2.2 Cung đọc giá trị điện áp một chiều

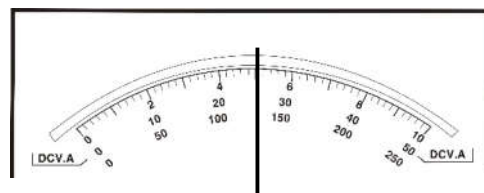
- Tầm đo 0.1; 10, 1000: đọc cung từ 0 đến 10
- Tầm đo 0.5; 50: đọc cung từ 0 đến 50
- Tầm đo 2.5; 250: đọc cung từ 0 đến 250 (hình 9).



- Ví dụ: Kim chỉ thị ở vị trí như hình 10. Tầm đo khác nhau có giá trị khác nhau.

Tầm đo 0.1V : điện áp có giá trị 0,05V
 Tầm đo 10V : điện áp có giá trị 5V
 Tầm đo 1000V : điện áp có giá trị 500V

Tầm đo 0.5V : điện áp có giá trị 0,25V
 Tầm đo 2.5V : điện áp có giá trị 1,25V

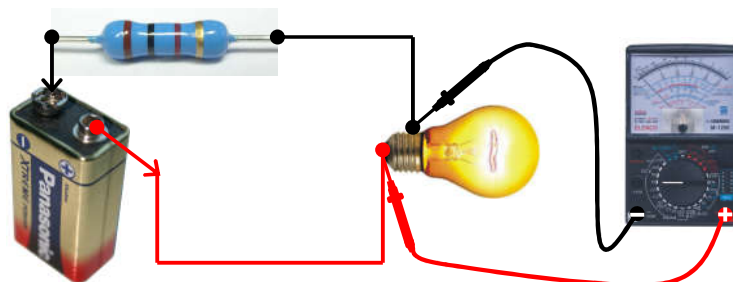


3.2.3 Quy trình đo điện áp một chiều

- Bước 1: Điều chỉnh thang đo về vị trí thang đo DCV (hình 8). Nếu biết điện áp cần đo có giá trị tối đa thì chọn tầm đo lớn hơn giá trị điện áp tối đa đó. Nếu không biết, nên để tầm đo lớn nhất 1000V. Sau đó giảm dần thang đo. Chọn tầm đo càng gần điện áp cần đo càng cho kết quả đo chính xác.
- Bước 2: Đặt hai que đo song song với thiết bị cần đo. Que đỏ vào điểm đo có điện thế cao hơn và que đen vào điểm đo có điện thế thấp hơn (hình 11).
- Bước 3: Quan sát kim chỉ thị và đọc giá trị điện áp đo được.
- Ví dụ: đo điện áp bóng đèn (hình 12).

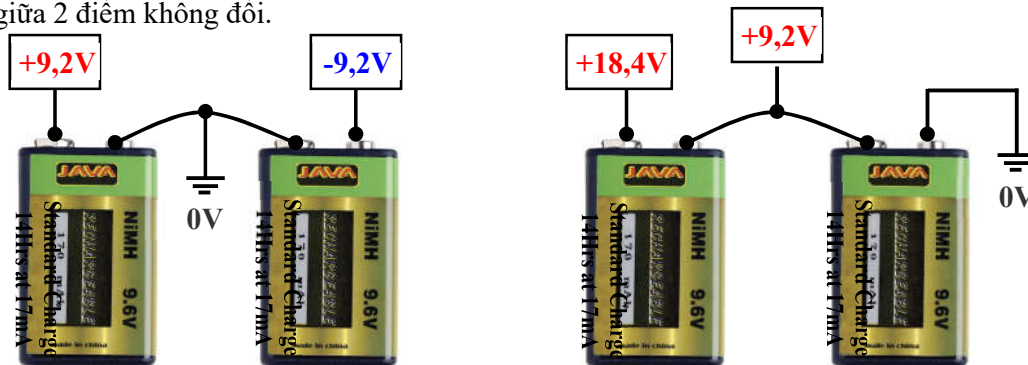


Hình 11: Đo điện áp nguồn điện một chiều



Hình 12: Đo điện áp bóng đèn

3.2.4 Chú ý: Nếu chọn điểm 0V khác nhau ta có các mức điện thế khác nhau, nhưng điện áp giữa 2 điểm không đổi.



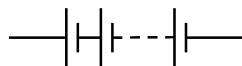
Hình 13: Các mức điện thế phụ thuộc vào điểm chọn 0V

- Nếu đo điện thế tại một điểm trên mạch, đặt que đen vào 0V trước, sau đó đặt que đỏ vào điểm cần đo. Nếu kim lên thì đọc giá trị đo được. Nếu kim lệch về bên trái thì đảo que đo và điện thế đo được phải là điện thế âm mang dấu trừ (-).

3.3 Ghép nguồn điện một chiều

3.3.1 Ghép nối tiếp:

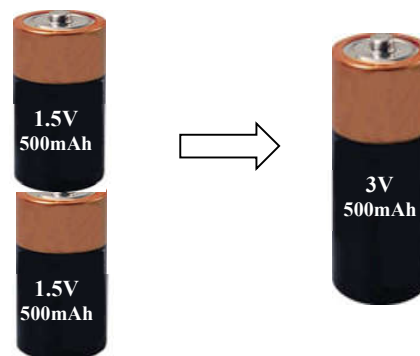
- Ký hiệu:



- Nguồn điện một chiều tương đương:

+ Điện thế : $V_{td} = V_1 + V_2 + \dots + V_n$

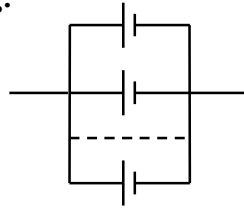
+ Điện lượng : $Q_{td} = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$



Hình 14: Ghép nối tiếp nguồn điện một chiều

3.3.2 Ghép song song:

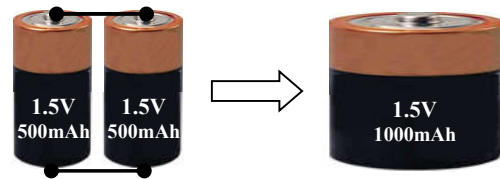
- Ký hiệu:



- Nguồn điện một chiều tương đương:

+ Điện thế : $V_{td} = V_1 = V_2 = \dots = V_n$

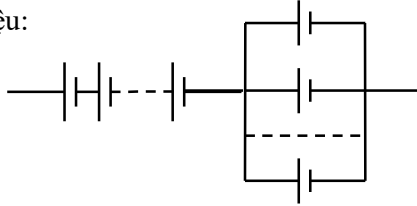
+ Điện lượng: $Q_{td} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$



Hình 15: Ghép song song nguồn điện một chiều

3.3.3 Ghép hỗn hợp

- Ký hiệu:



- Nguồn điện một chiều tương đương vừa tăng điện thế vừa tăng điện lượng.

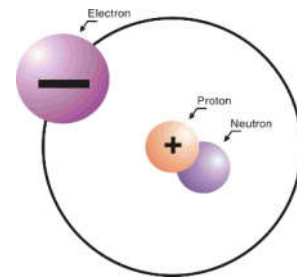


Hình 16: Ghép hỗn hợp nguồn điện một chiều.

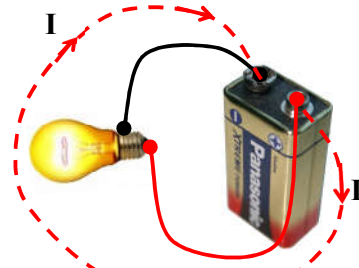
4. SỬ DỤNG THANG ĐO DÒNG ĐIỆN MỘT CHIỀU - DCmA

4.1 Dòng điện một chiều

- **Nguyên tử** của một chất được cấu tạo bởi hai phần (hình 17):
 - + Hạt nhân gồm: proton mang điện tích dương (+) và neutron không mang điện tích.
 - + Điện tử (electron) mang điện tích âm (-) chuyển động xung quanh hạt nhân.
- Bình thường nguyên tử trung hòa điện, số proton = số electron. Các điện tử ngoài cùng dễ dàng tách ra khỏi nguyên tử tạo thành các **điện tử tự do**. Nguyên tử mất đi electron tạo thành **ion dương**, nguyên tử nhận thêm electron tạo thành **ion âm**.
- **Dòng điện** là dòng chuyển động có hướng của các hạt mang điện tích (điện tử, ion dương, ion âm).
- **Chiều dòng điện** được qui ước chiều từ dương (+) sang âm (-), ngược với chiều chuyển động của các điện tử đi từ âm sang dương (hình 18).
- **Cường độ dòng điện** đặc trưng cho độ lớn của dòng điện.
 - + Ký hiệu : I (Intensity). + Đơn vị : A (Ampere).



Hình 17: Cấu tạo nguyên tử

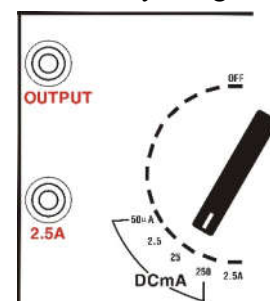


Hình 18: Chiều dòng điện I chạy trong mạch

4.2 Thang đo DCmA

4.2.1 Đặc điểm

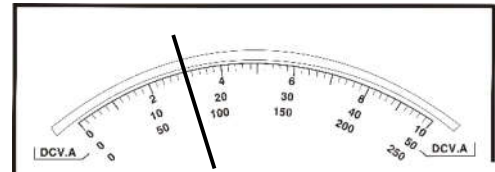
- Đo dòng điện một chiều.
- Tầm đo: $50\mu A$; $2,5mA$; $25mA$; $250mA$; $2.5A$.
- Kim chỉ thị quay đo sử dụng trực tiếp dòng điện đo.



Hình 19: Thang đo DCmA

4.2.2 Cung đọc giá trị dòng điện một chiều

- Tầm đo 50 μ A: đọc cung từ 0 đến 50
- Tầm đo còn lại đọc cung từ 0 đến 250
- Khi đo 2.5A phải cắm que đo sang lỗ cắm 2.5A.
- Ví dụ: Kim chỉ thị ở vị trí như hình 20. Tầm đo khác nhau có giá trị khác nhau.



Hình 20: Cung đọc giá trị dòng điện

Tầm đo 50 μ A	: dòng điện có giá trị	15 μ A
Tầm đo 2.5mA	: dòng điện có giá trị	0.75mA
Tầm đo 25mA	: dòng điện có giá trị	7.5mA
Tầm đo 250mA	: dòng điện có giá trị	75mA (hay 0.25A)
Tầm đo 2.5A	: dòng điện có giá trị	0.75A

4.2.3 Qui trình đo dòng điện một chiều

- Bước 1: Điều chỉnh thang đo về vị trí thang đo dòng điện DCmA. Đặt tầm đo lớn nhất 2.5A, sau đó giảm dần thang đo cho phù hợp. Chọn tầm đo càng gần dòng điện cần đo càng cho kết quả đo chính xác (hình 19).
- Bước 2: Đặt 2 que đo nối tiếp với thiết bị cần đo dòng điện. Que đỏ vào điểm có điện thế cao hơn và que đen vào điểm có điện thế thấp hơn hay dòng điện chạy vào que đỏ (+) và chạy ra que đen (-) (hình 20).
- Bước 3: Quan sát kim chỉ thị và đọc giá trị dòng điện đo được (hình 21).



Hình 21: Đo dòng điện một chiều

4.3 Định luật Ohm

- Trong một đoạn mạch, dòng điện chạy trong mạch tỉ lệ thuận với điện áp trên hai đầu đoạn mạch và tỉ lệ nghịch với giá trị điện trở của đoạn mạch đó.

- Công thức:
$$I = \frac{V}{R}$$

+ R: điện trở của đoạn mạch (Ω).

+ V: điện áp trên hai đầu đoạn mạch (V).

+ I : cường độ dòng điện đi qua mạch (A).

- Ví dụ: Ráp mạch điện như hình 22, đo điện áp trên điện trở R được 9V.

+ Áp dụng định luật Ohm:

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{9}{100} = 0.09A = 90mA$$

+ Công suất tỏa nhiệt của điện trở:

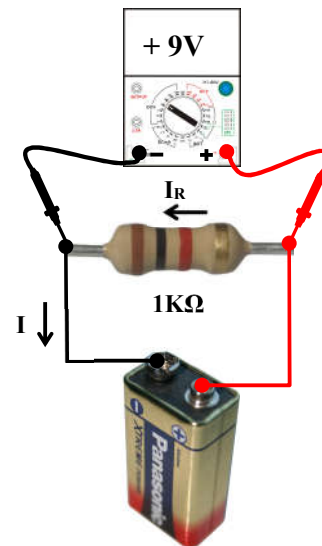
$$P_R = V_R I_R = 9 \times 0.09 = 0.81W = 810mW$$

- Ký hiệu các dòng điện chạy trong mạch:

+ Dòng điện xuất phát từ cực dương (+) của nguồn và về cực âm (-) kí hiệu là I

+ Dòng điện chạy qua điện trở ký hiệu là I_R

- Trong mạch điện hình 15 chỉ có một dòng điện duy nhất đi từ cực dương của nguồn qua điện trở về cực âm của nguồn $\rightarrow I = I_R$



Hình 22: Đo điện áp điện

5. SỬ DỤNG THANG ĐO ĐIỆN ÁP XOAY CHIỀU – ACV

5.1 Nguồn điện xoay chiều

5.1.1 Hình dạng và ký hiệu



Hình 23: Các nguồn điện xoay chiều

Hình 24: Ký hiệu nguồn điện xoay chiều

5.1.2 Đặc điểm

Nguồn điện xoay chiều là nguồn điện có chiều và giá trị biến đổi theo thời gian.

5.1.3 Thông số kỹ thuật của nguồn điện xoay chiều

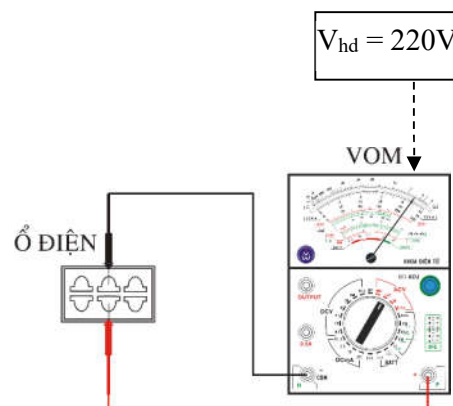
a) Chu kỳ và tần số

- **Chu kỳ** là khoảng thời gian mà trạng thái lặp lại (Hình 26).
+ Ký hiệu: T
+ Đơn vị : giây (s).
- **Tần số** của nguồn điện xoay chiều là số chu kỳ thực hiện được trong một giây.
+ Ký hiệu : f
+ Đơn vị : Hz (Hezt)
- Mối quan hệ giữa chu kỳ và tần số: $f = \frac{1}{T}$

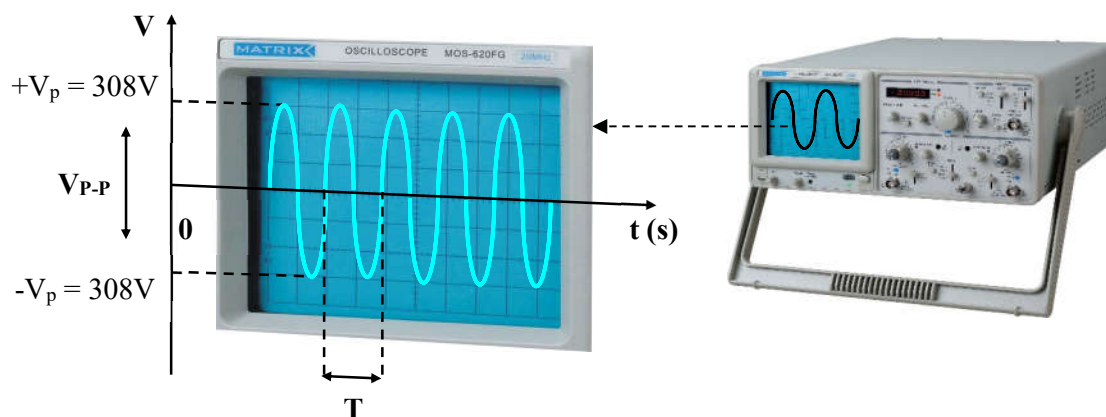
b) Điện áp hiệu dụng và điện áp đỉnh:

- **Sử dụng đồng hồ VOM** đo nguồn điện xoay chiều, điện áp đo được gọi là **điện áp hiệu dụng** V_{hd} (hình 25).
- **Sử dụng máy hiện sóng** đo nguồn điện xoay chiều ta quan sát được dạng sóng, chu kỳ và **điện áp đỉnh** V_P (hình 26)
- Mối quan hệ giữa **điện áp đỉnh** và **điện áp hiệu dụng**: $V_P = V_{hd} \times \sqrt{2}$
- Ví dụ: Sử dụng VOM đo nguồn điện xoay chiều $V_{hd} = 220V$. Sử dụng máy hiện sóng đo được điện áp đỉnh $V_P = 308(V)$. Nếu biết một trong hai điện áp V_{hd} hoặc V_P ta sẽ suy ra điện áp còn lại thông qua công thức:

$$V_P = 220 \times \sqrt{2} = 308(V)$$



Hình 25: Đo nguồn điện xoay chiều bằng VOM



Hình 26: Đo nguồn điện xoay chiều bằng máy hiện sóng OSC

5.2 Thang đo ACV

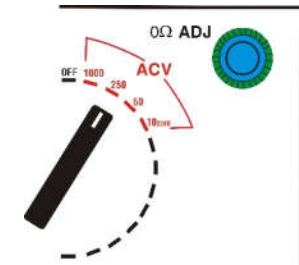
5.2.1 Đặc điểm

- Đo điện áp xoay chiều
- Tầm đo: 10V; 50V; 250V; 1000V.
- Kim chỉ thị quay do sử dụng trực tiếp điện áp đang đo.

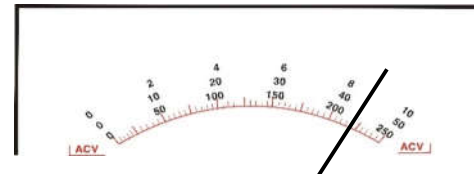
5.2.2 Cung đọc giá trị điện áp xoay chiều

- Tầm đo 10, 1000: đọc cung từ 0 đến 10.
- Tầm đo 50: đọc cung từ 0 đến 50.
- Tầm đo 250: đọc cung từ 0 đến 250.
- (hình 27).
- Ví dụ: Kim chỉ thị ở vị trí như hình 28. Tầm đo khác nhau có giá trị khác nhau.

Tầm đo 10V	: điện áp có giá trị	5V
Tầm đo 50V	: điện áp có giá trị	25V
Tầm đo 250V	: điện áp có giá trị	125V



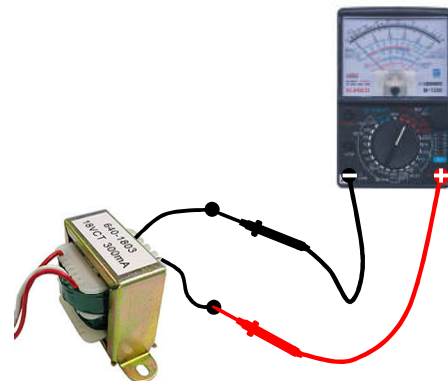
Hình 27: Thang đo ACV



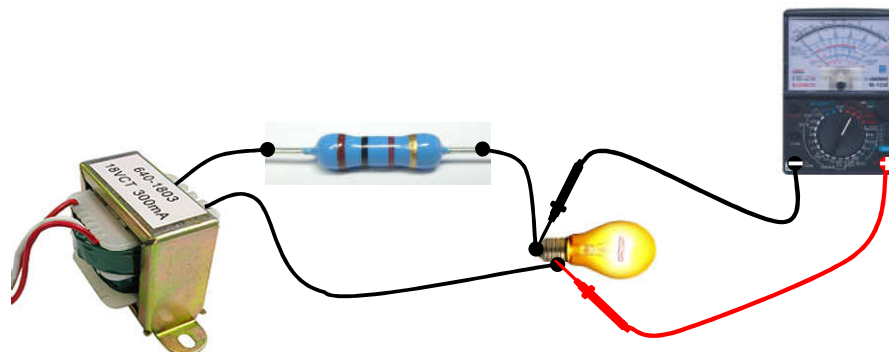
Hình 28: Cung đọc giá trị điện áp xoay chiều

5.2.3 Qui trình đo điện áp xoay chiều

- Bước 1: Điều chỉnh thang đo về vị trí thang đo ACV (hình 27). Nếu biết điện áp cần đo có giá trị tối đa thì chọn tầm đo lớn hơn giá trị điện áp tối đa đó. Nếu không biết, nên để tầm đo lớn nhất 1000V sau đó giảm dần thang đo. Chọn tầm đo càng gần điện áp cần đo càng cho kết quả đo chính xác.
- Bước 2: Đặt hai que đo song song với thiết bị cần đo điện áp (hình 29).
- Bước 3: Quan sát kim chỉ thị và đọc giá trị điện áp đo được (hình 28).
- Ví dụ: đo điện áp xoay chiều bóng đèn hình 30.



Hình 29: Đo điện áp nguồn điện xoay chiều



Hình 30: Đo điện áp xoay chiều bóng đèn

BÀI 4: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG ĐIỆN TRỞ

1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA ĐIỆN TRỞ

- **Giá trị điện trở**
- **Công suất** tỏa nhiệt của điện trở: khi dòng điện chạy qua điện trở sẽ sinh ra một nhiệt lượng làm nóng điện trở.

+ Ký hiệu: **P** + Đơn vị: **W** (watt)

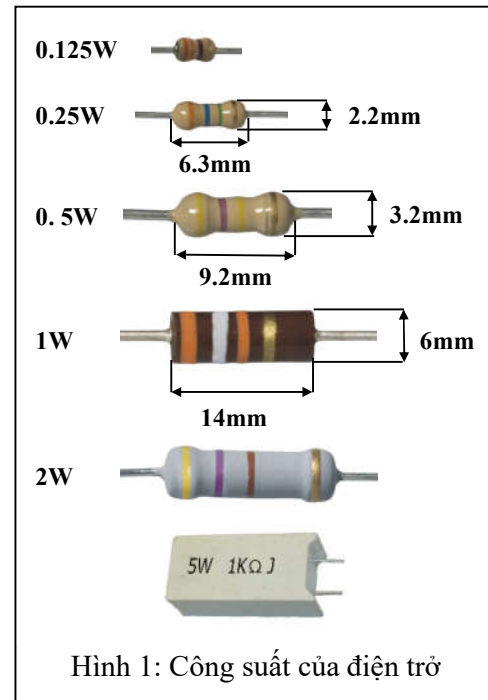
+ Công thức: $P = V_R \times I_R = I_R^2 \times R = \frac{V_R^2}{R}$

+ V_R : Hiệu điện thế trên hai đầu điện trở (V)

+ I_R : Cường độ dòng điện qua điện trở (A)

Mỗi loại điện trở chịu đựng nhiệt độ khác nhau, tương ứng với giá trị công suất khác nhau. Khi sử dụng phải chọn điện trở có công suất lớn gấp 1,5 đến 2 lần, để tránh điện trở bị quá nóng có thể bị cháy.

Công suất của điện trở lớn hơn 2W thường sẽ ghi trực tiếp trên thân của điện trở. Nếu nhỏ hơn 2W sẽ phụ thuộc vào kích thước của điện trở như hình 1.



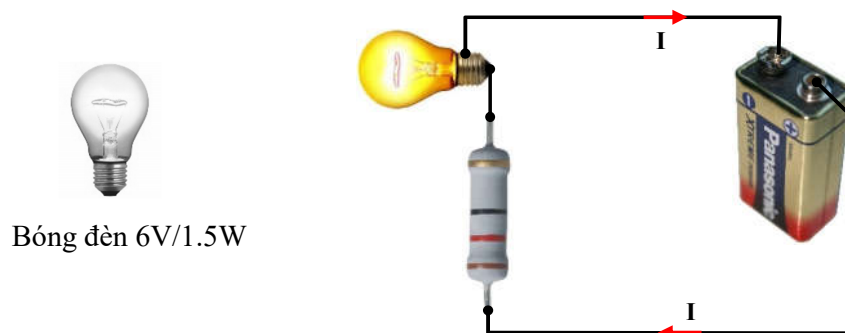
Hình 1: Công suất của điện trở

2. TÍNH CHẤT CỦA ĐIỆN TRỞ

Tính chất của điện trở đối với nguồn điện một chiều và xoay chiều là như nhau.

2.1 Tính chất hạn dòng

Để sử dụng bóng đèn 6V/1.5W với nguồn cung cấp là 9V ta phải sử dụng điện trở để giảm dòng điện qua bóng đèn, điện trở có tính chất hạn dòng.



Hình 2: nguồn cung cấp 9V

- Tính điện trở hạn dòng:

+ Khi đèn sáng ổn định điện áp trên đèn $V_D = 6V$

⇒ Điện áp còn lại đặt lên điện trở R: $V_R = 9 - V_D = 9 - 6 = 3V$

+ Dòng điện qua đèn: $I_D = \frac{P}{V_D} = \frac{1.5W}{6V} = 0.25A = 250mA$

⇒ Dòng điện qua bóng đèn cũng chính là dòng điện qua điện trở $I_R = I_D = 250mA$

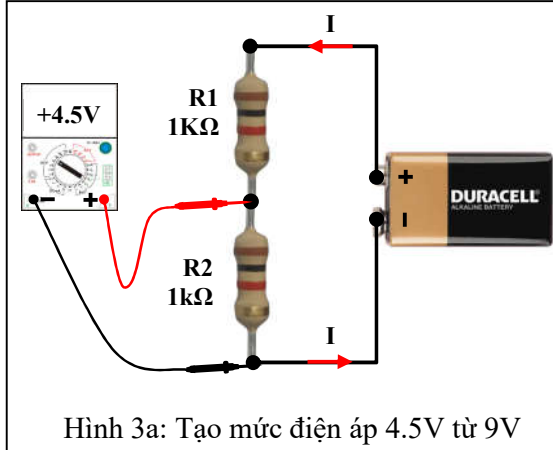
+ Áp dụng định luật Ohm:

⇒ điện trở có giá trị $R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{3}{0.25} = 12\Omega$ và công suất $P_R = V_R \cdot I_R = 3 \times 0.25 = 0.75W$

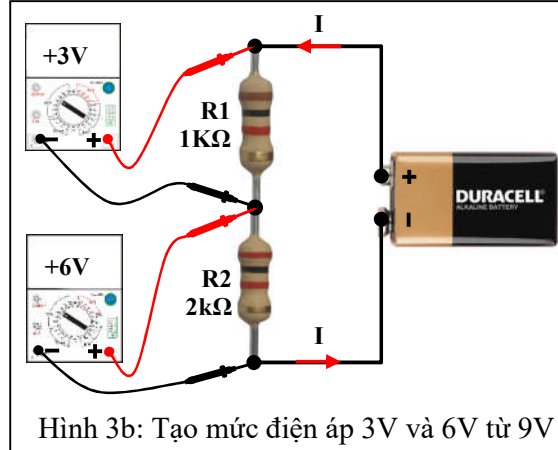
⇒ **Chọn điện trở có giá trị 12Ω/1W**

2.2 Tính chất cầu phân áp

Có thể ghép các điện trở với nhau để tạo ra các mức điện áp khác nhau.



Hình 3a: Tạo mức điện áp 4.5V từ 9V



Hình 3b: Tạo mức điện áp 3V và 6V từ 9V

+ Công thức tính điện áp cầu phân áp trên điện trở R2: $V_{R2} = I \times R2 = \frac{V_{DC}}{R1 + R2} \times R2$

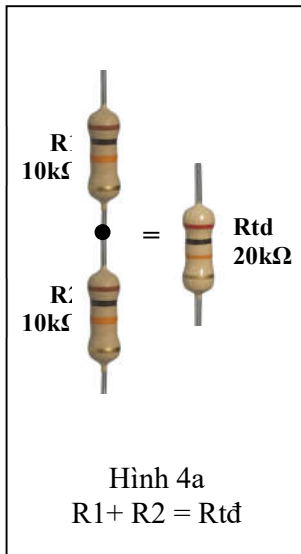
+ Ví dụ:

- Hình 4a: $V_{R2} = \frac{9}{1000 + 1000} \times 1000 = \frac{9}{2000} \times 1000 = 4.5V$
- Hình 4b: $V_{R2} = \frac{9}{1000 + 2000} \times 2000 = \frac{9}{3000} \times 2000 = 6V$

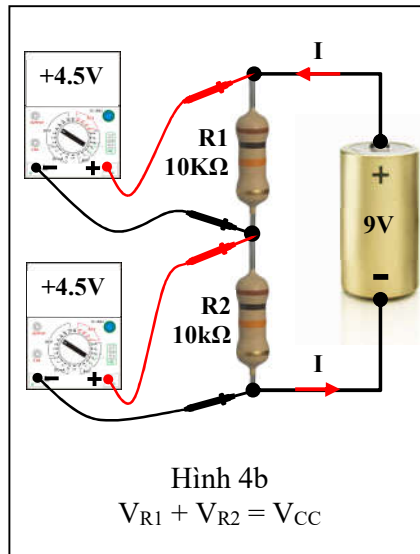
3. GHÉP ĐIỆN TRỞ

3.1 Điện trở ghép nối tiếp

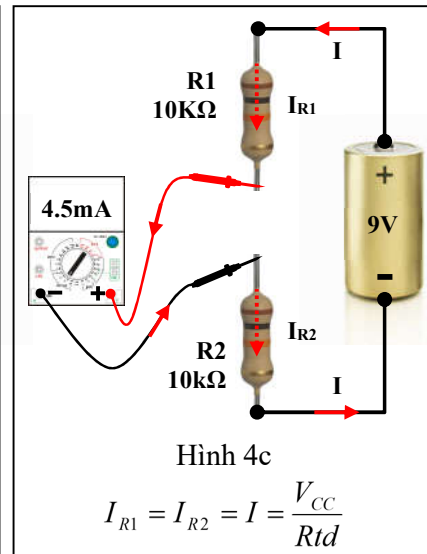
- Mạch điện:



Hình 4a
 $R1 + R2 = R_{td}$



Hình 4b
 $V_{R1} + V_{R2} = V_{CC}$



Hình 4c
 $I_{R1} = I_{R2} = I = \frac{V_{CC}}{R_{td}}$

- **Kết luận:**

Trong một đoạn mạch có n các điện trở ghép nối tiếp nhau có đặc điểm:

+ Tạo thành một điện trở gọi là “điện trở tương đương” có giá trị:

$$R_{td} = R1 + R2 + \dots + Rn$$

+ Tổng các điện áp trên các điện trở bằng điện áp nguồn cung cấp:

$$V_{CC} = V_{R1} + V_{R2} + \dots + V_{Rn}$$

+ Cường độ dòng điện qua từng điện trở bằng nhau và bằng dòng điện xuất phát từ nguồn

$$I = I_{R1} = I_{R2} = \dots = I_{Rn}$$

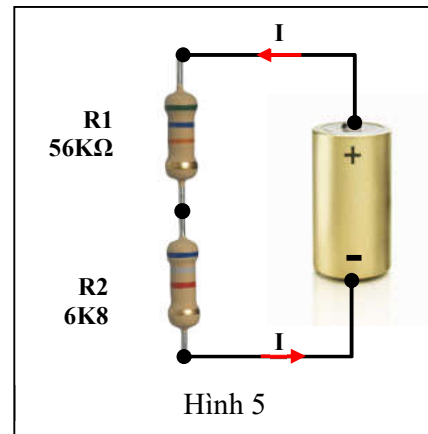
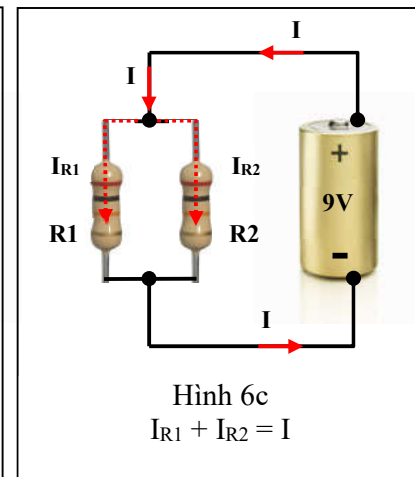
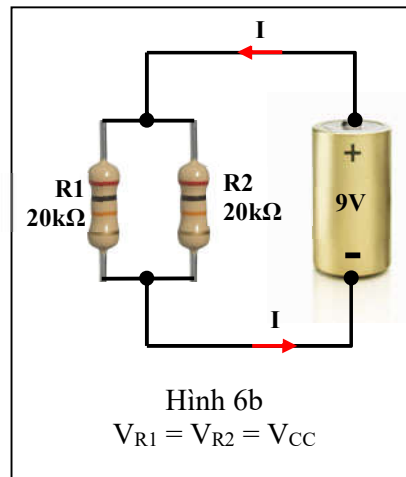
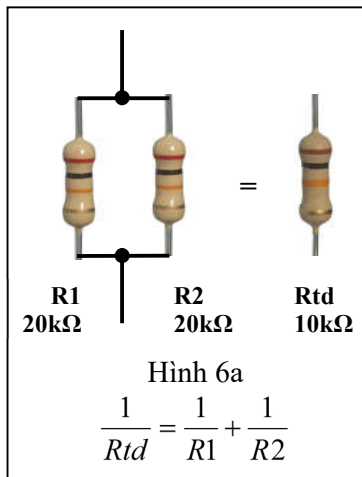
- Ví dụ mạch điện hình 6:

$$R_{td} = R_1 + R_2 = 56.000 + 6.800 = 62.800\Omega$$

$$I_{R1} = I_{R2} = I = \frac{V_{CC}}{R_{td}} = \frac{9}{62.800} \approx 0.000143A$$

$$V_{R1} = I_{R1} \times R_1 = 0.00014 \times 10.000 \approx 8V$$

$$V_{R2} = V_{CC} - V_{R1} = 9 - 8 = 1V$$

**3.2 Điện trở ghép song song****- Mạch điện:****- Kết luận:**

Trong một đoạn mạch có *n* điện trở ghép song song với nhau có đặc điểm:

+ Tạo thành một điện trở gọi là “điện trở tương đương” có giá trị: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

Thường sử dụng các điện trở giống nhau $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R \Rightarrow R_{td} = \frac{R}{n}$

+ Điện áp trên các điện trở bằng nhau và bằng điện áp nguồn: $V_{DC} = V_{R1} = V_{R2} = \dots = V_{Rn}$

+ Tổng dòng điện qua từng điện trở bằng dòng nguồn cung cấp: $I_{DC} = I_{R1} + I_{R2} + \dots + I_{Rn}$

Ví dụ mạch điện hình 8:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \times R_2}$$

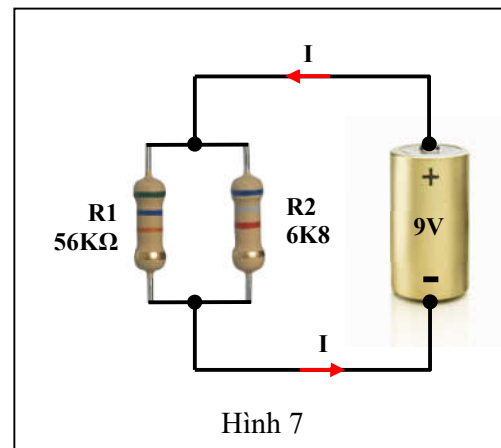
$$\Rightarrow R_{td} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{56.000 \times 6.800}{56.000 + 6.800} = 6064\Omega$$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{CC} = 9V$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{9}{56000} \approx 0.00016A = 0.16mA$$

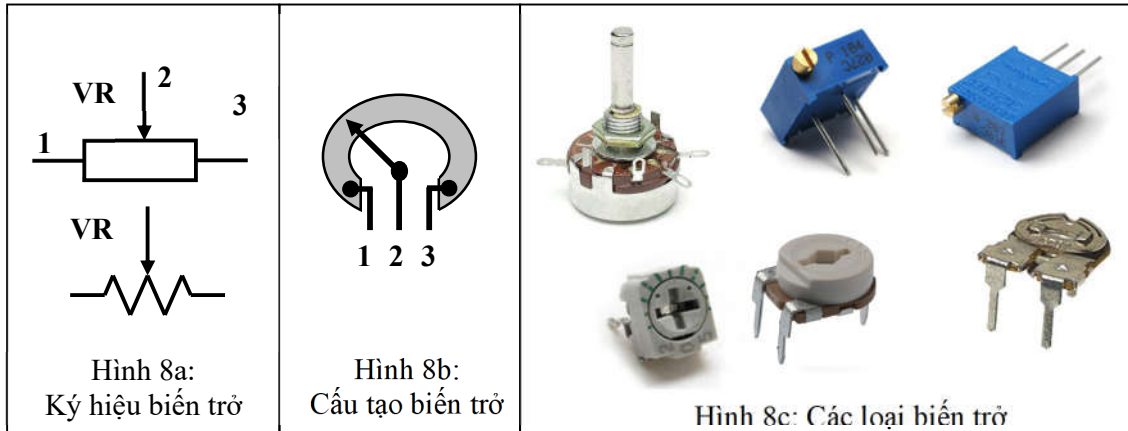
$$I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{9}{6800} \approx 0.00132A = 1.32mA$$

$$I = \frac{V_{CC}}{R_{td}} = \frac{9}{6064} \approx 0.000148A = 1.48mA$$

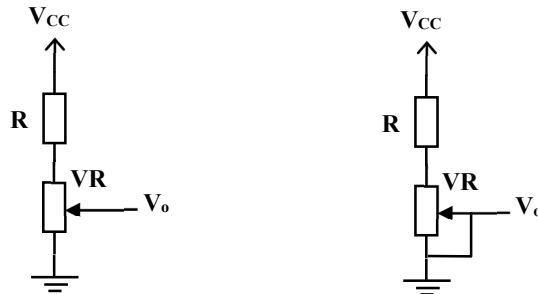


4. MẠCH ỨNG DỤNG

4.1 Biến trở (Variable Resistor - VR)

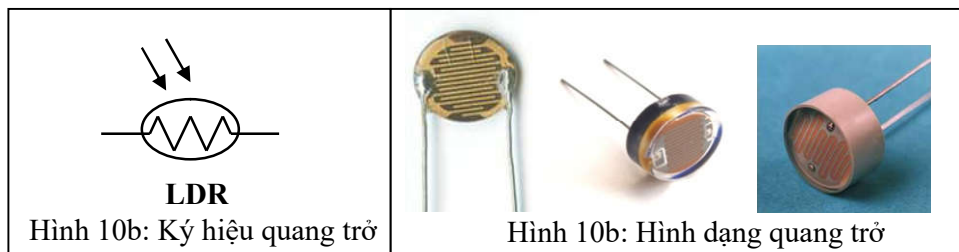


- Đặc điểm: mỗi biến trở cũng có một giá trị cố định ghi trên thân biến trở.
- + Điện trở 2 chân 1 – 3 có giá trị cố định chính là giá trị tối đa của biến trở.
- + Điện trở 2 chân 1 – 2 hoặc 2 – 3 có giá trị điều chỉnh trong khoảng 0Ω đến giá trị tối đa.
- Thường được sử dụng trong ampli để điều chỉnh âm lượng, hoặc cân thay đổi dòng điện trong mạch.

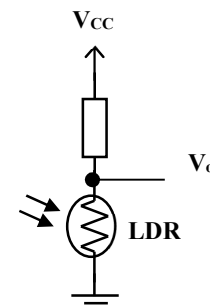


Hình 9: Điện áp ngõ ra V_o thay đổi sử dụng biến trở

4.2 Quang trở (Light Dependent Resistor - LDR)

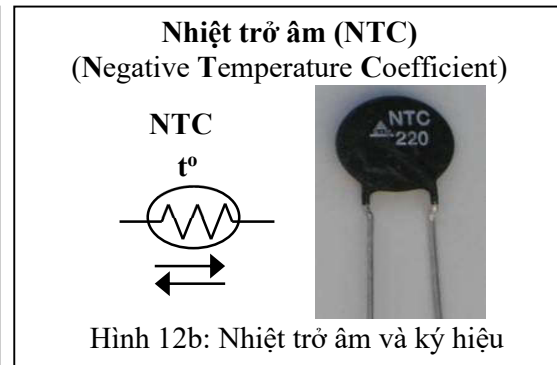
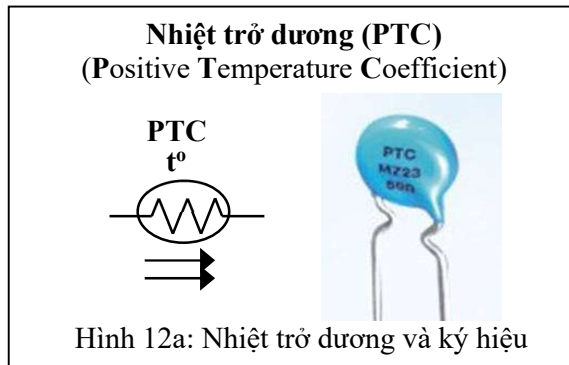


- Đặc điểm: quang trở có giá trị điện trở thay đổi theo cường độ ánh sáng chiếu vào.
- Điện áp ngõ ra V_o thay đổi khi ánh sáng chiếu vào quang trở. Sự thay đổi điện áp V_o sẽ được khuếch đại và điều khiển thiết bị.
- Ví dụ: Tự động tắt mở đèn đường, đo ánh sáng tự động cho máy chụp hình, tự động điều khiển trong công nghiệp...

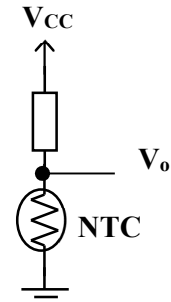


Hình 11: Điện trở của LDR thay đổi thì V_o cũng thay đổi.

4.3 Nhiệt trở (Thermal Resistor - Thermistor)

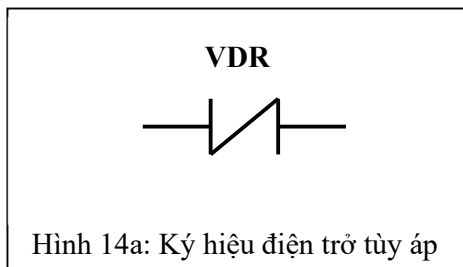


- Đặc điểm: nhiệt trở có giá trị điện trở thay đổi theo nhiệt độ.
- + Nhiệt trở dương: khi nhiệt độ tăng giá trị điện của nhiệt trở tăng và khi nhiệt độ giảm giá trị điện trở của nhiệt trở giảm theo.
- + Nhiệt trở âm: khi nhiệt độ tăng giá trị điện trở của nhiệt trở giảm và khi nhiệt độ giảm giá trị điện trở của nhiệt trở tăng.
- Thường dùng trong mạch khuếch đại công suất amply để ổn định nhiệt cho transistor. Hay dùng làm các bộ cảm biến nhiệt độ như dò nhiệt trong lò nung, trong tủ lạnh... (Hình 9).

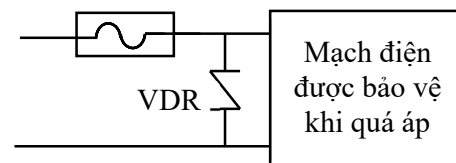


Hình 13: Điện trở của NTC
Thay đổi thì V_o cũng thay đổi

4.4 Điện trở tùy áp (Voltage Dependent Resistor – VDR)

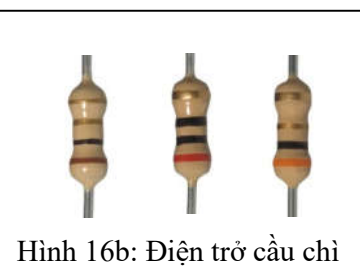
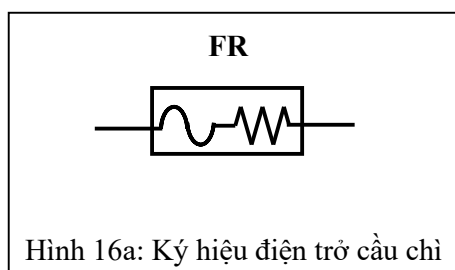


- Đặc điểm: VDR có giá trị điện trở thay đổi theo điện áp đặt vào 2 cực VDR.
- Khi điện áp giữa hai cực ở dưới trị số quy định thì VDR có trị số điện trở rất lớn coi như hở mạch. Khi điện áp đặt vào giữa hai cực tăng cao quá mức quy định thì VDR có trị số giảm xuống rất thấp xem như ngắn mạch. Khi ngắn mạch sẽ làm đứt cầu chì bảo vệ mạch phía sau VDR.



Hình 15: VDR bị nối tắt
khi quá áp của VDR

4.5 Điện trở cầu chì (Fuse Resistor - FR)



- Đặc điểm: điện trở cầu chì có giá trị điện trở rất nhỏ, dùng để bảo vệ mạch như cầu chì, không gây hiện tượng cháy nổ.

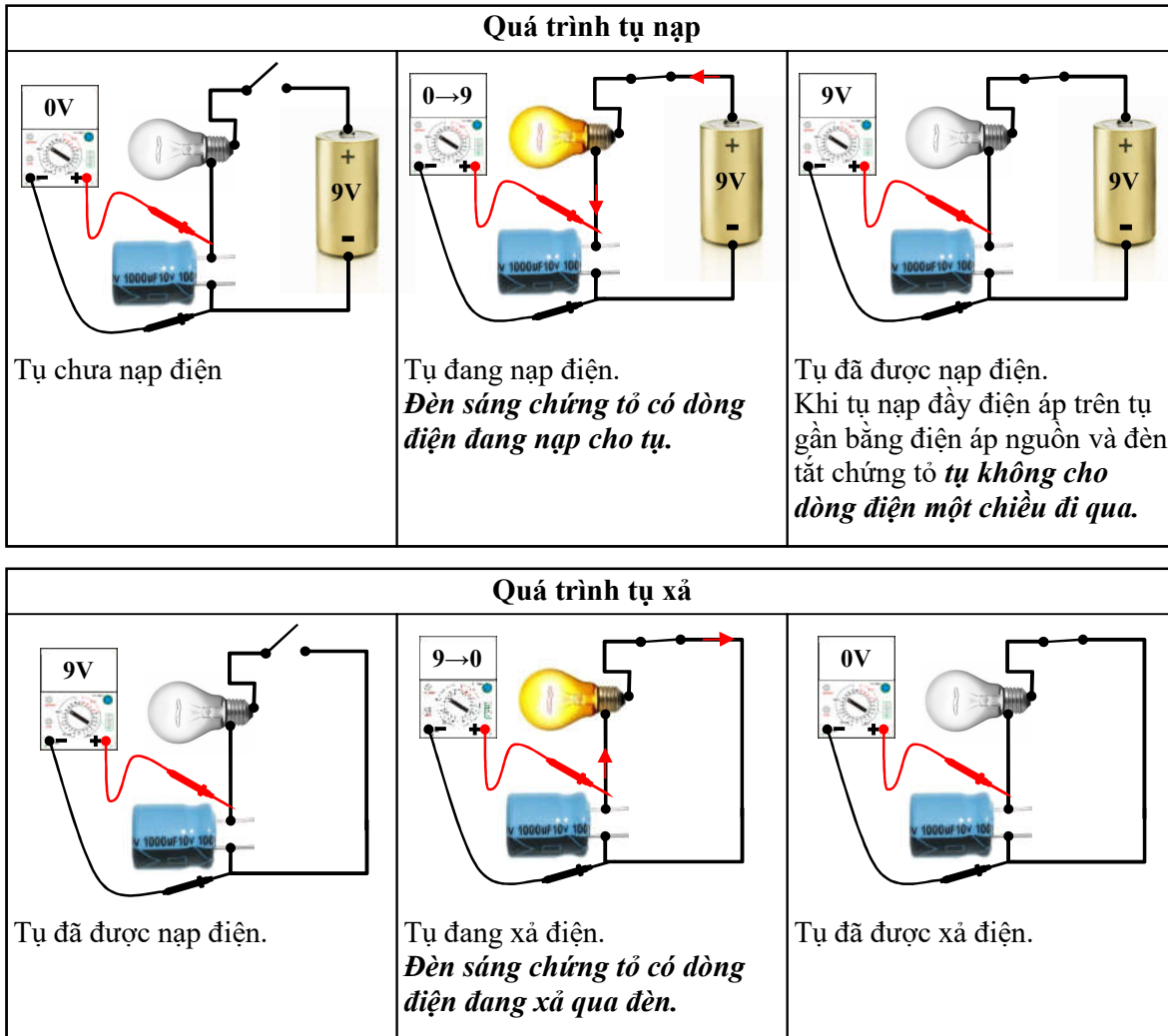
BÀI 5: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG TỤ ĐIỆN

1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA TỤ ĐIỆN

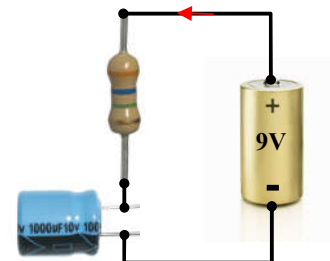
- **Điện dung** chỉ khả năng tích điện của tụ điện.
- **Điện áp làm việc (Working Voltage - WV)**: là điện áp tối đa đặt lên hai cực của tụ điện, nếu vượt quá sẽ gây ra hiện tượng phóng điện qua điện môi gây hư hỏng tụ điện. Khi sử dụng thường chọn khoảng $\frac{1}{2}$ đến $\frac{2}{3}$ giá trị điện áp ghi trên tụ điện.

2. TÍNH CHẤT CỦA TỤ ĐIỆN

2.1 Tính chất của tụ điện đối với nguồn điện một chiều (DC)



- Thời gian tụ nạp đầy – thời gian tụ xả hết: $t = 5\tau$
- + Thời hằng: $\tau = R \times C$ (s)
- + t: thời gian tụ nạp đầy – thời gian tụ xả hết (s)
- + R: điện trở (Ω).
- + C: điện dung của tụ (F).



2.2 Tính chất của tụ điện đối với nguồn điện xoay chiều (AC)

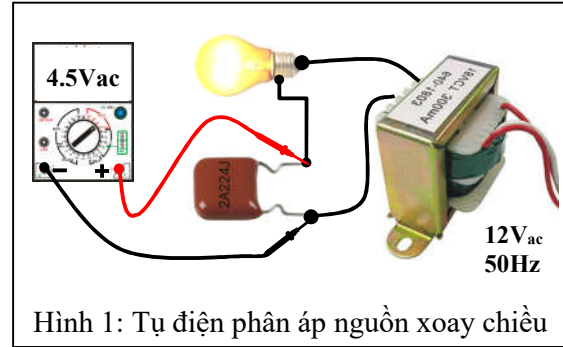
- Đối với nguồn điện xoay chiều tụ có tính cản trở dòng điện như điện trở. Tính chất này được gọi là **dung kháng**:

$$X_C = \frac{1}{6.28 \times f \times C} (\Omega)$$

+ f: tần số của nguồn xoay chiều (Hz)

+ C: điện dung của tụ (F).

- Dung kháng của tụ điện phụ thuộc vào tần số và điện dung của tụ.



Hình 1: Tụ điện phân áp nguồn xoay chiều

3. GHÉP TỤ ĐIỆN

3.1 Tụ điện ghép nối tiếp

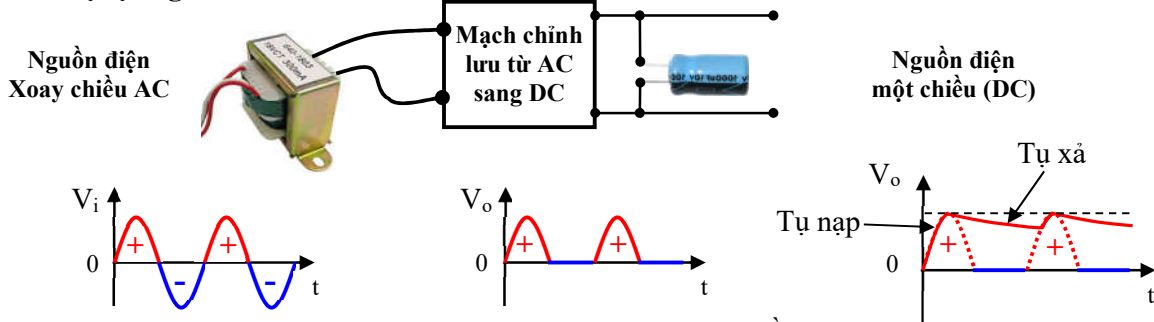
- Ký hiệu: 	- Tụ điện tương đương Ctd có các thông số: + Điện dung: $\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ + Điện áp làm việc: $WV_{Ctd} = WV_{C1} + WV_{C2} + \dots + WV_{Cn}$
----------------	---

3.2 Tụ điện ghép song song

- Ký hiệu: 	- Tụ điện tương đương Ctd có các thông số: + Điện dung: $C_{td} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ + Điện áp làm việc: WV_{Ctd} có giá trị bằng giá trị điện áp làm việc nhỏ nhất trong các tụ được ghép $[WV_{C1}; WV_{C2}; \dots WV_{Cn}]$.
----------------	--

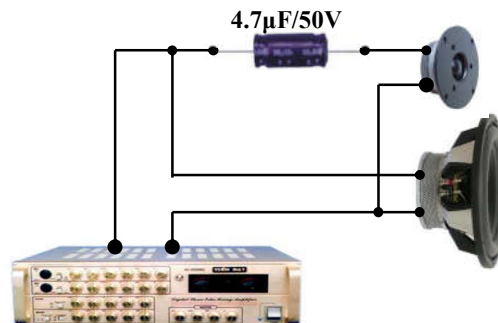
4. MẠCH ỨNG DỤNG

4.1 Tụ lọc nguồn



Hình 2: Đo điện áp xoay chiều bóng đèn

4.2 Mạch phân tần cho Loa



Hình 3: Mạch phân tần cho loa

BÀI 6: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG CUỘN DÂY

1. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA CUỘN DÂY

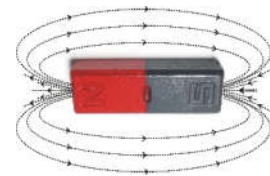
- **Hệ số tự cảm của cuộn dây.**
- **Nội trở của cuộn dây** là giá trị điện trở của dây dẫn tạo nên cuộn dây, ký hiệu là R_L . Trong ngành điện tử dân dụng các cuộn dây được sử dụng thường có hệ số tự cảm nhỏ nên điện trở nội rất nhỏ. Do đó, các cuộn dây không ghi giá trị nội trở (xem như nội trở $R_L = 0$).
- Khi có dòng điện đi qua cuộn dây, nếu dòng điện đi qua cuộn dây quá lớn sẽ làm đứt cuộn dây nên người ta quy định **dòng điện cực đại của cuộn dây**.

2. TÍNH CHẤT CỦA CUỘN DÂY

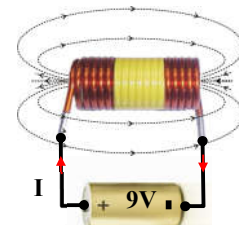
2.1 Tính chất của cuộn dây đối với từ trường

2.1.1 Tính chất tạo ra từ trường của cuộn dây

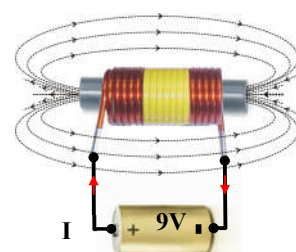
- Rải các bụi sắt xung quanh nam châm, các bụi sắt tạo thành các tia từ gọi là các **đường sức** bao quanh nam châm hướng ra Bắc (N) vào Nam (S).
- Tập hợp các đường sức xung quanh nam châm gọi là **từ trường**, đại lượng đặc trưng cho **cường độ** mạnh hay yếu của từ trường ký hiệu là **H**.



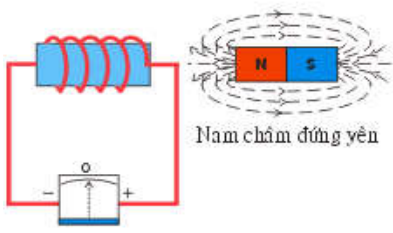
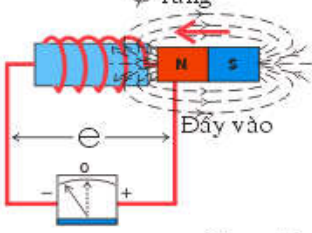
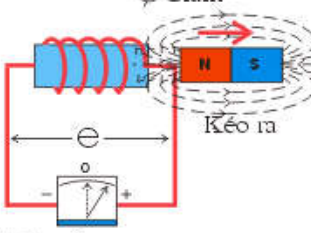
- Khi cho dòng điện đi vào cuộn dây, xung quanh cuộn dây xuất hiện một vùng từ trường như nam châm và các đường sức có chiều phụ thuộc vào chiều dòng điện.



- Nếu đặt bên trong lòng cuộn dây một lõi sắt thì lõi sắt đó trở thành nam châm và được ứng dụng trong Relay, các cuộn solenoid...



2.1.2 Tính chất cảm ứng điện từ của cuộn dây

 Nam châm đứng yên, kim chỉ thị điện kế cũng đứng yên.	Φ Tăng  Đẩy vào Φ Giảm  Kéo ra ←----- Nam châm di chuyển -----> Khi di chuyển thanh nam châm vĩnh cửu đi vào hoặc đi ra ống dây thì kim chỉ thị của điện kế bị lệch, chỉ sự xuất hiện dòng điện trong cuộn dây. Dòng điện trong cuộn dây gọi là dòng điện tự cảm I_L.
--	--

- Hiện tượng xuất hiện dòng điện tự cảm trong cuộn dây, khi đặt cuộn dây vào trong một môi trường có từ trường biến thiên gọi là **hiện tượng cảm ứng điện từ**.

Phát biểu Định luật Faraday:

Nếu có từ thông Φ biến thiên qua cuộn dây thì hai đầu cuộn dây sẽ sinh ra sức điện động cảm ứng e . Sức điện động cảm ứng này tỷ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông Φ và số vòng quấn của cuộn dây có n vòng dây.

- Công thức:

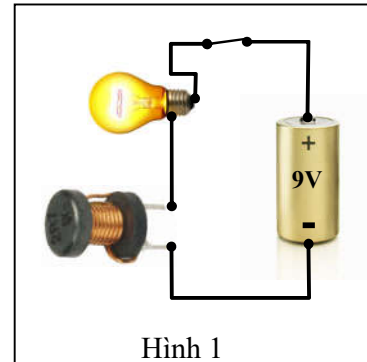
$$e = -n \frac{d\phi}{dt}$$

- n : Số vòng quấn của cuộn dây
- $\frac{d\phi}{dt}$: Độ biến thiên của từ thông
- Dấu “-“ : cho biết chiều của ϕ và e ngược nhau

2.2 Tính chất của cuộn dây đối với nguồn điện một chiều

Đóng khóa K đèn từ từ sáng lên. Do nguồn điện một chiều V sinh ra dòng điện I chạy trong mạch có xu hướng tăng lên đột ngột từ giá trị 0 đến **giá trị xác lập** $\frac{V}{R_D}$ (R_D là điện trở của bóng đèn), làm phát sinh từ thông biến thiên bên trong cuộn dây. Từ thông này sinh ra dòng điện tự cảm I_L bên trong cuộn dây có chiều ngược với chiều của dòng điện I làm cho dòng điện I không tăng đột ngột mà tăng từ từ đến giá trị xác lập.

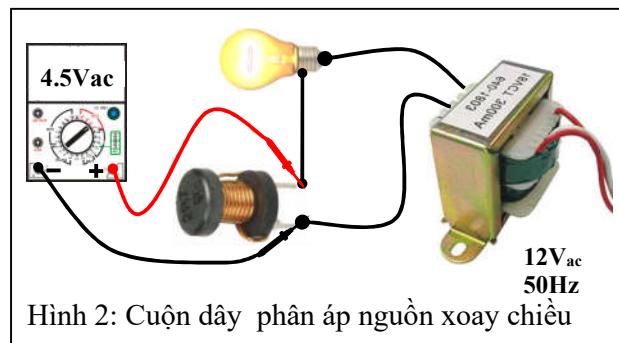
Cuộn dây cho dòng điện một chiều đi qua.



Hình 1

2.3 Tính chất của cuộn dây đối với nguồn điện xoay chiều

- Đối với nguồn điện xoay chiều cuộn dây có tính cản trở dòng điện như điện trở. Tính chất này được gọi là **cảm kháng**: $X_L = 2\pi \times f \times L$ (Ω)
- + f (Hz): tần số của nguồn xoay chiều.
- + L (H): điện cảm cuộn dây.
- Cảm kháng của tụ điện phụ thuộc vào tần số và điện cảm của tụ.



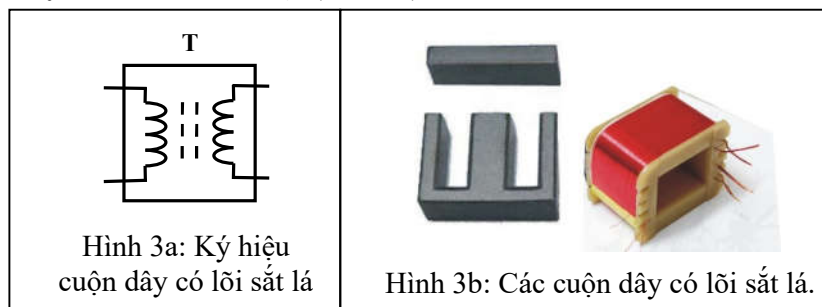
Hình 2: Cuộn dây phân áp nguồn xoay chiều

3. MẠCH ỨNG DỤNG

3.1 Máy biến thế

- **Máy biến thế** dùng để thay đổi hiệu điện thế xoay chiều, tăng thế hoặc hạ thế.

a. Máy biến thế lõi sắt bụi (Ferrite)

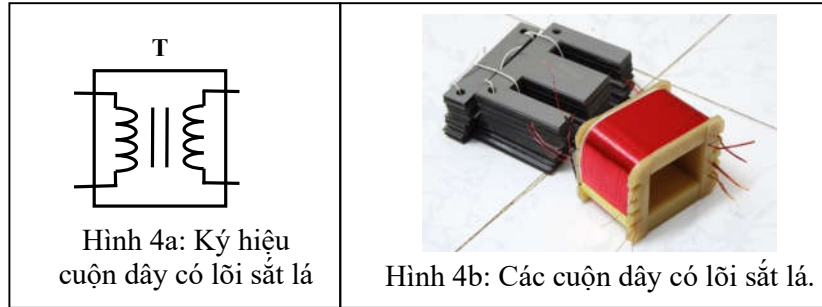


Hình 3a: Ký hiệu cuộn dây có lõi sắt lá

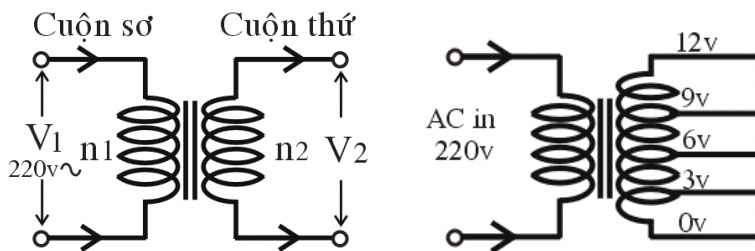
Hình 3b: Các cuộn dây có lõi sắt lá.

- Đặc điểm: biến thế lõi sắt bụi thường sử dụng trong mạch điện có tần số cao.

b. Máy biến thế lõi sắt lá



- Đặc điểm: Máy biến thế lõi sắt lá thường sử dụng trong mạch điện có tần số thấp.
- **Cấu tạo:** Gồm 2 hay nhiều cuộn dây có tráng lớp cách điện quấn chung trên một lõi gọi là mạch từ. Cuộn dây nhận dòng xoay chiều vào gọi là cuộn sơ cấp L1, cuộn dây lấy dòng xoay chiều ra gọi là cuộn thứ cấp L2.



Hình 5: Cấu tạo biến thế 2 đầu ra và nhiều đầu ra

Hình 6: Biến thế

- **Nguyên lý:** Đặt một hiệu điện thế xoay chiều V_1 vào cuộn sơ cấp, làm xuất hiện dòng điện xoay chiều I_1 . Dòng điện I_1 tạo ra một từ trường biến thiên bên trong cuộn dây sơ cấp. Từ trường biến thiên này theo mạch từ chạy sang cuộn thứ cấp. Bên cuộn thứ cấp có từ trường biến thiên sẽ tạo ra một hiệu điện thế cảm ứng V_2 .
- Như vậy hiệu điện thế thứ sơ cấp thông qua từ trường tạo ra hiệu điện thế trên cuộn sơ cấp. Sự biến đổi này có thể được điều chỉnh thông qua số vòng quấn trên lõi sắt.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

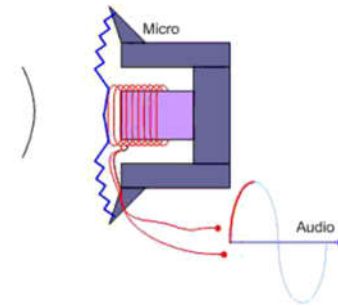
- Trong đó:
 - + V_1 : Hiệu điện thế cuộn sơ cấp (V).
 - + V_2 : Hiệu điện thế cuộn thứ cấp (V).
 - + n_1 : Số vòng dây cuộn sơ cấp (vòng).
 - + n_2 : Số vòng dây cuộn thứ cấp (vòng).
- Nếu xem máy biến thế không có tổn hao trên cuộn dây trong mạch từ (lý tưởng) thì ta có:
 - + Công suất nguồn cung cấp ở sơ cấp là: $P_1 = V_1 \cdot I_1$
 - + Công suất tiêu thụ ở thứ cấp là: $P_2 = V_2 \cdot I_2$

$$P_1 = P_2 \rightarrow V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

- Thường hiệu suất máy biến áp (η) cao nhất vào khoảng: $\eta_{Max} = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = 80 \div 95\%$

3.2 Micro điện động

- **Micro** đổi chấn động âm thanh ra dòng điện xoay chiều (còn gọi là tín hiệu xoay chiều).
- **Cấu tạo:** micro gồm có một màng rung làm bằng Polystirol có gắn một cuộn dây nhúng đặt nằm trong từ trường của một nam châm vĩnh cửu.
- **Nguyên lý hoạt động:** Khi có chấn động âm thanh tác động vào màng rung của micro, làm cuộn dây rung theo. Khi cuộn dây di chuyển bên trong từ trường của nam châm làm sinh ra dòng điện xoay chiều cảm ứng. Dòng điện xoay chiều này do âm thanh tạo ra nên gọi là dòng điện âm tần. Dòng điện âm tần do micro tạo ra có biên độ cao hay thấp tùy thuộc vào âm điệu bổng hay trầm.
- **Đặc tính kỹ thuật:**
 - + Độ nhạy $\text{mV}/\mu\text{bar}$ ở tần số $f = 1\text{KHz}$
 - + Dải tần từ $50\text{ Hz} \div 15\text{KHz}$
 - + Tổng trở : Micro có tổng trở thấp từ $200\ \Omega$ đến $600\ \Omega$, tổng trở cao từ $2\text{K}\Omega$ đến $20\ \text{K}\Omega$.



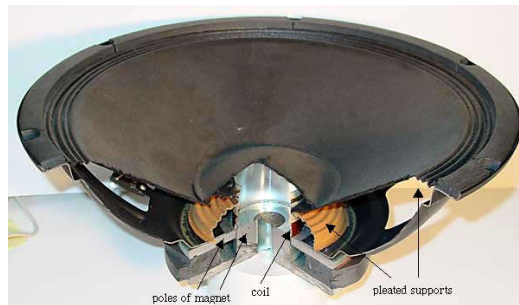
Hình 7: Cấu tạo Micro



Hình 8: Micro

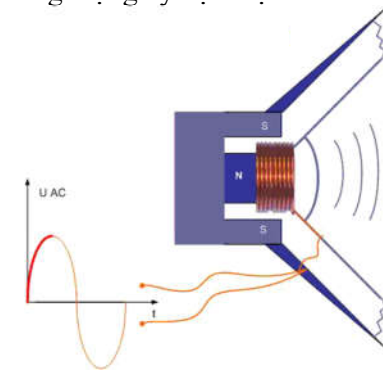
3.3 Loa điện động

- Loa điện động biến đổi dòng điện xoay chiều ra chấn động âm thanh.
- **Cấu tạo:** Một cuộn dây có thể rung động được gắn dính với màng loa và đặt nằm trong từ trường đều của một nam châm vĩnh cửu. Màng loa làm bằng loại giấy đặc biệt.



Cuộn dây

Hình 9: Cấu tạo bên trong loa điện động



Hình 10: Nguyên lý hoạt động của Loa

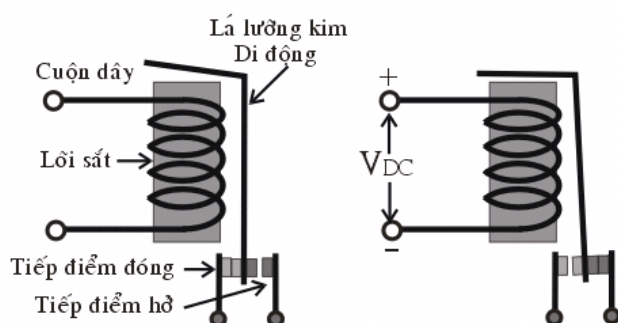
- **Nguyên lý hoạt động:** Dòng điện xoay chiều chạy vào cuộn dây tạo ra từ trường xung quanh cuộn dây và tác dụng lên từ trường của nam châm vĩnh cửu sinh ra lực điện từ hút hoặc đẩy cuộn dây. Cuộn dây rung động làm rung màng loa và tạo ra các chấn động âm thanh lan truyền trong không khí. Âm thanh do loa phát ra lớn hay nhỏ là do cường độ dòng điện xoay chiều vào cuộn dây mạnh hay yếu và âm điệu trầm hay bổng là do dòng điện xoay chiều có tần số thấp hay cao.
- **Đặc tính kỹ thuật:**
 - + Tổng trở: thường là 4Ω , 8Ω , 16Ω , 32Ω .
 - + Công suất định mức: từ vài trăm mW đến hàng trăm W.
 - + Dải tần làm việc:
 - Loa bổng (Tweeter): màng kim loại, phát ra âm bổng tần số từ $3\text{KHz} \div 15\text{KHz}$.
 - Loa trung bình (Mid Range): tròn hay dẹp, màng giấy, phát ra tần số từ $200\text{Hz} \div 10\text{KHz}$.
 - Loa trầm (Woofer): màng loa có khối lượng nặng, phát ra âm trầm tần số từ $20\text{Hz} \div 1\text{KHz}$.



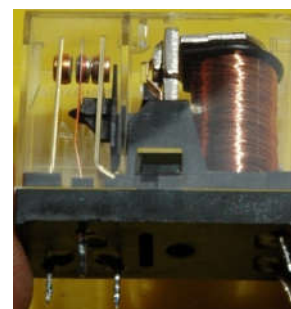
Hình 12: Các loại Loa điện động

3.4 Relay

- Relay có chức năng như một công tắc. Trong đó, sử dụng một điện áp nhỏ để đóng mở một công tắc chịu dòng lớn.
- **Cấu tạo:** gồm một cuộn dây quấn trên lõi sắt. Một hệ thống tiếp điểm gồm: 1 lá lưỡng kim di động, 1 tiếp điểm đóng và 1 tiếp điểm hở.



Hình 13: Nguyên lý hoạt động của Relay



Hình 13: Cấu tạo Realy

- **Nguyên lý hoạt động:** Khi đặt vào hai đầu cuộn dây của relay một nguồn điện một chiều V_{DC} thì bên trong cuộn dây tạo ra một từ trường, biến lõi sắt thành 1 nam châm hút lá lưỡng kim làm đóng tiếp điểm hở và làm hở tiếp điểm đóng.
- **Thông số kỹ thuật:**
 - + Điện áp đặt lên hai đầu cuộn dây của Relay.
 - + Điện áp và dòng điện tương ứng tối đa mà tiếp điểm chịu được.



Hình 14: Relay

BÀI 7: THẢO RÁP LINH KIỆN TRÊN BOARD MẠCH

1. TỔNG QUÁT

- Để hàn linh kiện lên board mạch in người ta có thể dùng nhiều cách như hàn trực tiếp bằng mỏ hàn hoặc dùng phương pháp nhúng chỉ trong các xí nghiệp lắp ráp board mạch với số lượng lớn.
- Đối với người thợ sửa chữa điện tử kỹ năng tháo, ráp linh kiện là rất quan trọng. Trong quá trình tháo ráp linh kiện phải bảo đảm sao cho không làm hư linh kiện và mạch điện. Để đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật khi hàn ráp ta cần phải hiểu các thông số kỹ thuật các dụng cụ dùng để hàn và các vật liệu như thiếc, chì, nhựa thông v ..v..

2. DỤNG CỤ

2.1 Mỏ hàn

a. Cấu tạo:



Hình 1: Cấu tạo mỏ hàn

- **Đầu mỏ hàn** bằng kim loại dùng để truyền nhiệt nên dễ bị oxy hóa trong không khí rất mau mòn. Vì vậy, khi sản xuất người ta thường tráng 1 lớp mỏng kim loại đặc biệt xung quanh **đầu mỏ hàn** như Niken hoặc Crôm để chống ăn mòn, khi sử dụng ta tránh làm tróc lớp kim loại này.
- **Dây điện trở tạo nhiệt** là các dây điện trở khi cho dòng điện đi qua sẽ tạo ra nhiệt độ đốt nóng đầu mỏ hàn, thông thường nhiệt độ này khoảng $200^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$.
- **Cán mỏ hàn** thường được làm bằng nhựa hoặc gỗ có tác dụng cách nhiệt và cách điện.
- **Dây dẫn điện** dùng để dẫn điện từ ổ cắm điện đến **dây điện trở tạo nhiệt**.
- Chú ý: sau khi sử dụng xong để mỏ hàn nguội dần, nếu muốn mau nguội ta có thể đến nơi thoáng hoặc quạt máy không được những nước sẽ làm chạm các dây điện trở bên trong ở lần sử dụng sau.

b. Các thông số kỹ thuật của mỏ hàn:

- **Điện thế làm việc** Thông thường các mỏ hàn có điện thế làm việc là 220V_{AC} , tuy nhiên cũng có các mỏ hàn sử dụng điện 110V_{AC} hoặc 12V_{DC} do đó khi mua mỏ hàn phải chọn loại có điện thế phù hợp với nguồn điện tại nơi làm việc.
- **Công suất mỏ hàn**: Công suất thông thường là 40W phù hợp cho việc hàn linh kiện điện tử. Ngoài ra còn có mỏ hàn có công suất 60W thường dùng để hàn các dây dẫn lớn hoặc hàn vào vỏ thiết bị có độ tản nhiệt lớn.

2.2 Nhựa thông

- Được lấy từ cây thông có tác dụng khử oxit chì làm cho tiếp xúc giữa mạch đồng và chân linh kiện tốt hơn, nhựa thông có hai dạng:
- + Dạng thô: còn nguyên chưa được pha chế được lấy trực tiếp từ nhựa cây thông.
- + Dạng lỏng: đã được lọc bỏ các tạp chất sau đó pha trộn với chất làm hoà tan.



Hình 2: Nhựa thông



Hình 3: Dây chì



Hình 4: Chì cuộn

2.3 Chì hàn

- Được chế tạo thành sợi quấn vào 1 lõi bên trong có chứa nhựa thông có tác dụng khử oxit chì để khi hàn tiếp xúc giữa mạch đồng và chân linh kiện tốt hơn.
- Nhiệt độ nóng chảy của chì khoảng 113°C - 300°C .
- Hình dạng các cuộn chì hàn.

2.4 Hút chì

- Dùng để hút chì ra khỏi board mạch hoặc chân linh kiện.

2.5 Đế gác mỏ hàn

- Dùng để gác mỏ hàn để bảo đảm an toàn khi sử dụng, tránh gây cháy hoặc gây phỏng.

2.6 Máy khò

- Được dùng để hàn hoặc xả linh kiện dán (SMD) ra khỏi mạch.



Hình 5: Đế gác mỏ hàn



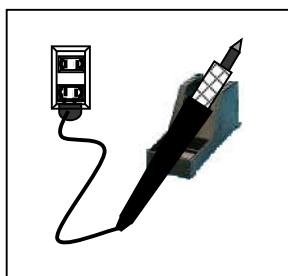
Hình 6: Hút chì



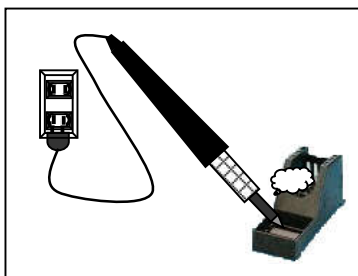
Hình 7: Máy khò

3. PHƯƠNG PHÁP RÁP VÀ THẢO LINH KIỆN BOARD MẠCH XUYÊN LỖ

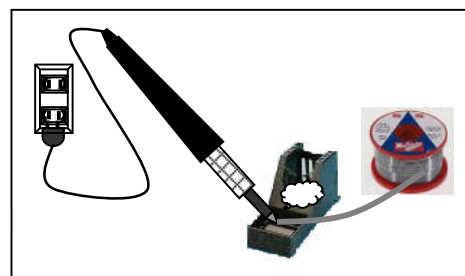
3.1 Các bước chuẩn bị



Bước 1 : Cắm mỏ hàn vào nguồn điện cho đến khi nóng đủ làm chảy nhựa thông



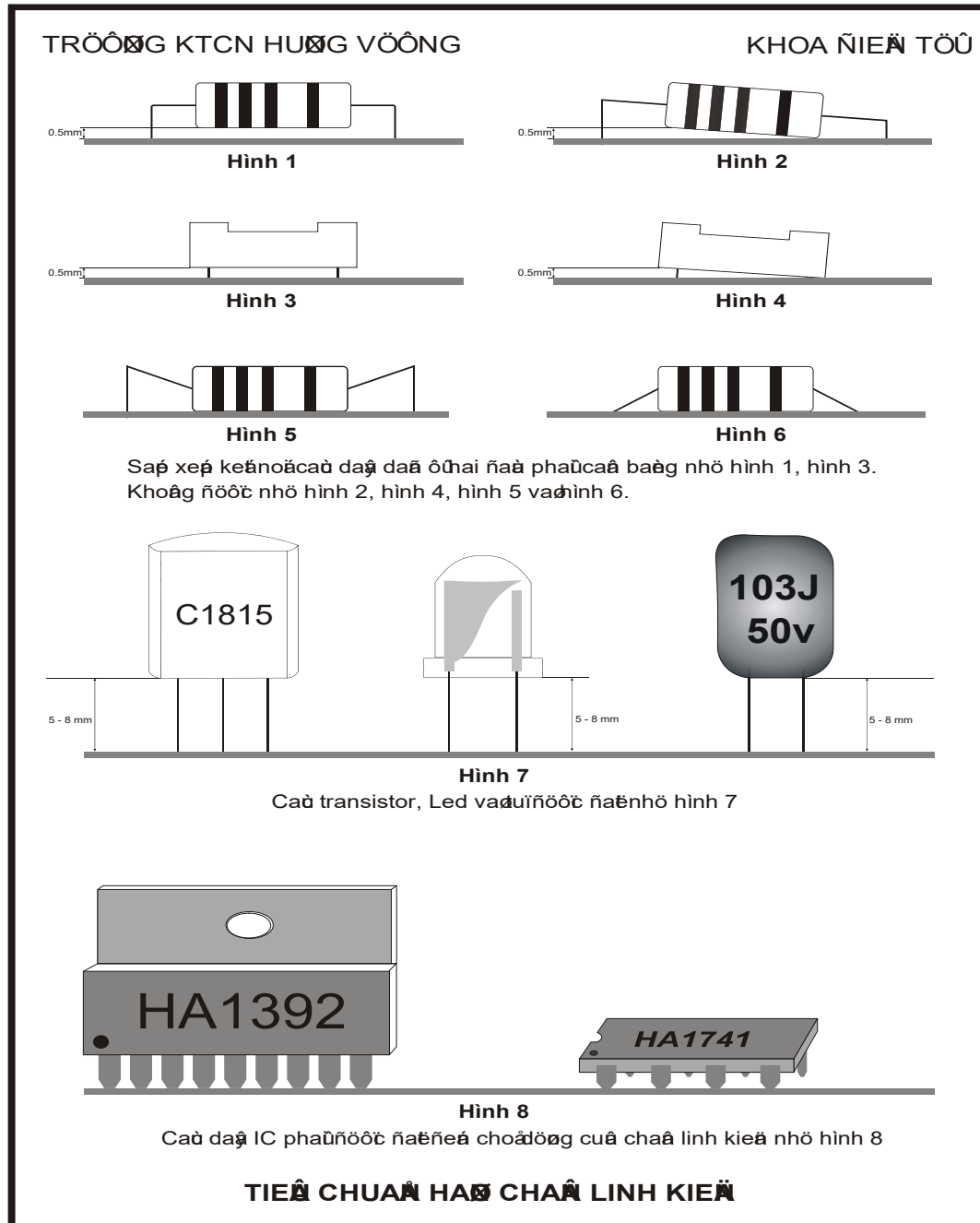
Bước 2 : Nhúng đầu mỏ hàn vào nhựa thông



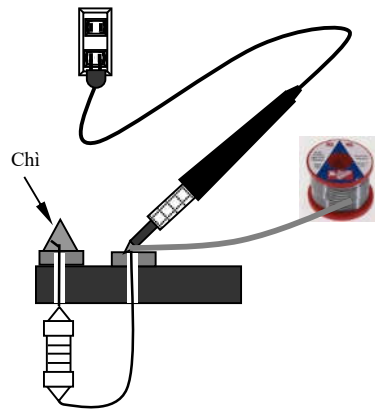
Bước 3: Đưa chì vào đầu mỏ hàn xoay đều đầu mỏ hàn sao cho chì bám toàn bộ đầu mỏ hàn.

3.2 Các bước ráp linh kiện

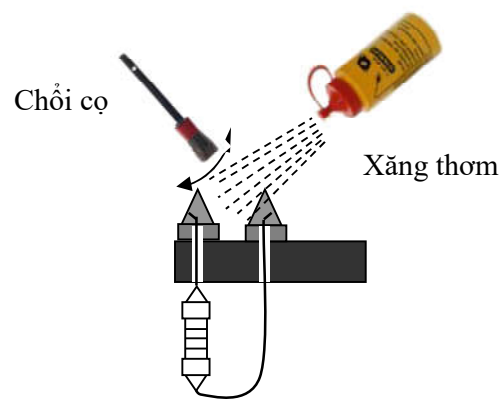
- **Bước 1:** Cắm linh kiện lên board mạch, bề ghép hai chân linh kiện theo chiều ngang hoặc chiều đứng tùy theo mạch in thiết kế. Lưu ý cố gắng bề vuông góc các chân linh kiện.
- **Bước 2:** Cắm linh kiện vào board mạch.
- Lưu ý: đối với các linh kiện có công suất lớn nên cắm linh kiện cao hơn bề mặt mạch in khoảng 1cm để thoát nhiệt tốt, không làm nóng mạch in như hình sau:



- **Bước 3:** Cắt chân linh kiện: ta có thể dùng các loại kềm cắt để cắt chân linh kiện, chú ý cắt chân linh kiện phải cao hơn mạch in khoảng 1mm đến 2mm.
- **Bước 4:** Hàn chì vào chân linh kiện: đặt mỏ hàn nghiêng 1 góc khoảng 45° so với mặt phẳng ngang của mạch in (xem hình bước 4) sau đó đưa chì vào đầu mỏ hàn cho chì chảy đều, đảm bảo sao cho chì phải bao đều chân linh kiện.
- **Bước 5:** Vệ sinh board mạch: dùng xăng thơm xịt lên board mạch và dùng chổi hoặc cọ rửa sạch nhựa thông bám quanh chân linh kiện sau khi hàn (xem hình bước 5).

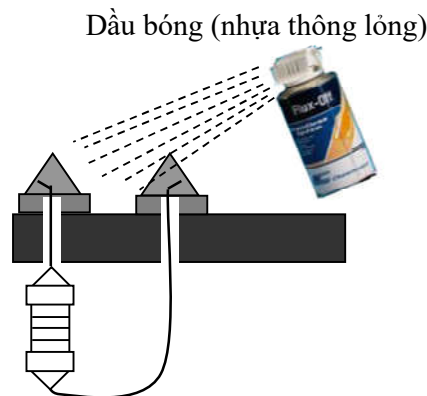


Hình bước 4

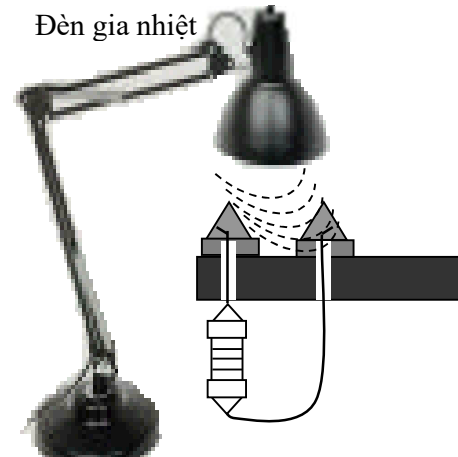


Hình bước 5

- **Bước 6:** Chống oxy hóa bằng cách dùng dầu bóng hoặc nhựa thông lỏng xịt phủ lên mạch in để bảo vệ mạch đồng và chì hàn không bị oxy hoá (xem hình bước 6).
- **Bước 7:** Dùng đèn gia nhiệt sấy khô lớp dầu bóng hoặc nhựa thông lỏng (hình 7).



Hình bước 6



Hình bước 7

3.3 Các bước tháo linh kiện

- Nhấn cần đẩy để piston được gài vào chốt gài.
- Tráng nhựa thông lỏng lên chân linh kiện nếu là IC, nếu là linh kiện rời ta chỉ cần nhúng đầu mỏ hàn vào nhựa thông.
- Đặt mỏ hàn và cây hút chì như hình dưới đây, chờ cho chì chảy hết, đặt cây hút chì sát xuống mạch và bấm chốt gài có thể làm nhiều lần như trên cho đến khi sạch chì bám vào chân linh kiện và mạch đồng.

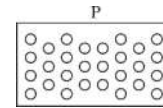


BÀI 8: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG DIODE

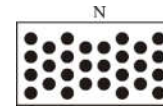
1. TỔNG QUÁT

1.1 Chất bán dẫn

- Nguyên tử Bo kết hợp với nguyên tử Silic tạo thành **chất bán dẫn loại P** (Positive). Đặc điểm của chất bán dẫn loại P là có nhiều lỗ trống, mang điện tích dương vì vậy có khả năng nhận thêm điện tử (e^-) (hình 1).
- Nguyên tử Photpho kết hợp với nguyên tử Silic tạo thành **chất bán dẫn loại N** (Negative). Đặc điểm của chất bán dẫn loại N là có nhiều điện tử có khả năng cho điện tử (e^-) (hình 2).



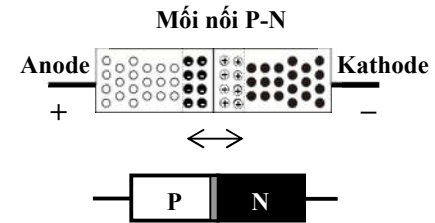
Hình 1: Chất bán dẫn loại P



Hình 2: Chất bán dẫn loại N

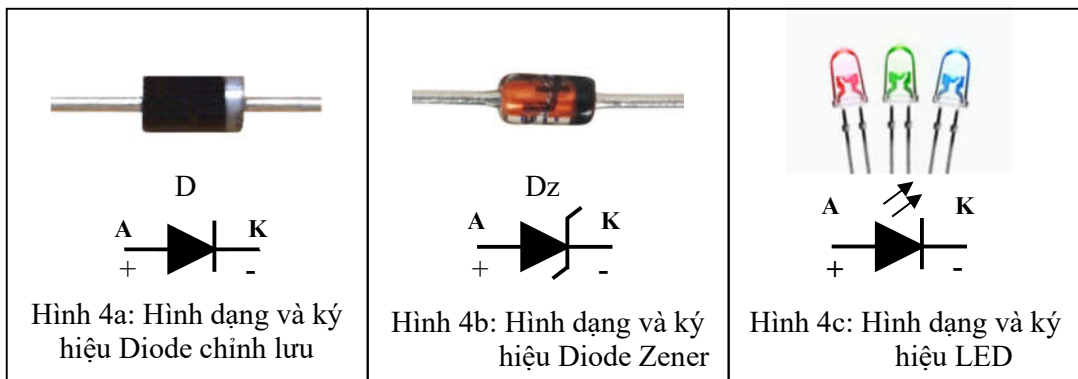
1.2 Cấu tạo Diode

- Ghép chất bán dẫn loại P với chất bán dẫn loại N tạo thành **Diode** (hình 3).
- Chất bán dẫn loại P đưa ra ngoài gọi là Anode (cực dương, +) và bán dẫn loại N đưa ra ngoài gọi là Kathode (cực âm, -).



Hình 3: Cấu tạo Diode

1.3 Phân loại



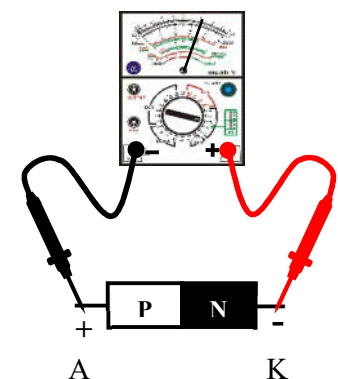
Hình 4a: Hình dạng và ký hiệu Diode chỉnh lưu

Hình 4b: Hình dạng và ký hiệu Diode Zener

Hình 4c: Hình dạng và ký hiệu LED

1.4 Xác định tình trạng của Diode (Diode chỉnh lưu, Led, Diode Zener)

- Điều chỉnh thang đo về vị trí Rx1.
- Đặt 2 que đo vào 2 cực của diode và quan sát kim chỉ thị.
- Đảo que đo và quan sát kim chỉ thị (hình 5).
- ❖ **Quan sát kim chỉ thị:**
 - Trong 2 lần đo, có 1 lần kim lên ($\neq 0\Omega$) và 1 lần kim không lên ($\infty\Omega$) là **Diode tốt**.
 - + Diode chỉnh lưu và diode zener kim lên $5 \rightarrow 10\Omega$.
 - + Led kim lên khoảng vài trăm Ω .
 - Khi kim lên **que đen** đặt ở chân nào thì chân đó là **Anode (+)**, chân còn lại là **Kathode (-)**.
- ❖ **Các trường hợp hư hỏng:**
 - Cả hai lần đo kim đều lên 0Ω : diode bị nối tắt.
 - Cả hai lần đo kim đều không lên: diode bị đứt.

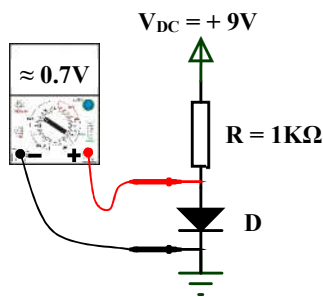


Hình 5: Xác định tình trạng và cực tính của diode

2. KHẢO SÁT TÍNH CHẤT DIODE ĐỐI VỚI NGUỒN ĐIỆN MỘT CHIỀU

2.1 Diode chỉnh lưu (Rectifier Diode)

2.1.1 Phân cực thuận Diode chỉnh lưu



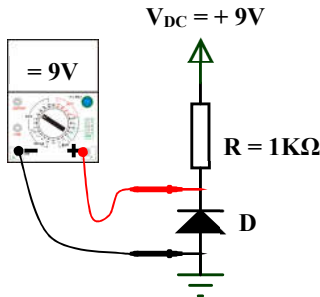
Đặc điểm:

- Khi phân cực thuận Diode chỉnh lưu **dẫn điện**.
- Điện áp rơi trên diode V_{AK} gọi là **điện áp thuận (V_F)** hay **điện áp ngưỡng (V_γ)** $\Rightarrow V_{AK} = V_F = V_\gamma \approx 0.7V$
- Dòng điện qua diode (I_D) gọi là **dòng điện thuận (I_F)**

$$\Rightarrow I_D = I_F = I_R = \frac{V_{DC} - 0.7}{R}$$

Hình 6: Mạch điện phân cực thuận Diode chỉnh lưu

2.1.2 Phân cực nghịch Diode chỉnh lưu



Đặc điểm:

- Khi phân cực nghịch diode chỉnh lưu **không dẫn điện**.
- Điện áp rơi trên diode V_{KA} gọi là **điện áp ngược V_{BR}**

$$\Rightarrow V_{KA} = V_{BR} = V_{DC}.$$

*Lưu ý: Khi phân cực ngược diode có một dòng điện rất nhỏ chạy qua Diode, dòng điện này gọi là **dòng điện rỉ**.*

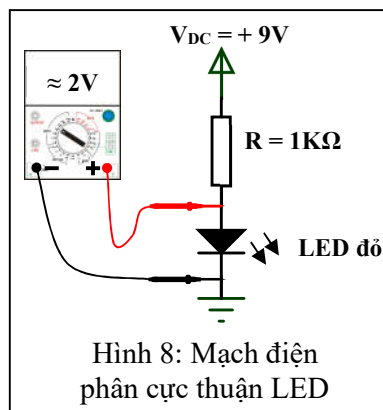
Hình 7: Mạch điện phân cực nghịch Diode chỉnh lưu

2.1.3 Thông số kỹ thuật của Diode chỉnh lưu

Ký hiệu	Thông số kỹ thuật	Giá trị							Đơn vị
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_{BR}	Điện áp ngược cực đại	50	100	200	400	600	800	1000	V
$V_F (V_\gamma)$	Điện áp thuận	0.7							V
I_{FM}	Dòng điện thuận cực đại	1							A
P_D	Công suất tiêu tán	3							W

2.2 Diode phát quang (LED)

2.2.1 Phân cực thuận LED

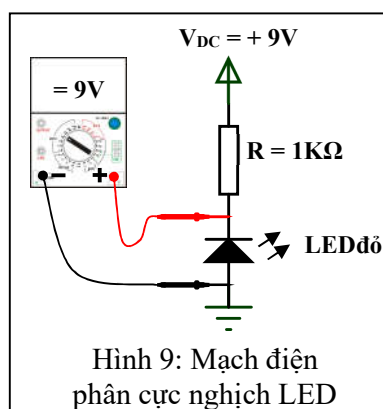


Đặc điểm:

- Khi phân cực thuận LED **sáng**.
- Điện áp rơi trên LED phụ thuộc vào màu sắc của LED
 $\Rightarrow V_{AK} = V_F (\text{LED đỏ}) = 2V$
- **Dòng điện** qua LED: $I_{LED} = I_F = I_R = \frac{V_{DC} - 2}{R}$
- Cường độ sáng của LED phụ thuộc vào dòng điện thuận chạy qua LED.

Lưu ý: Để LED sáng ổn định và tuổi thọ cao thì dòng điện qua LED khoảng **10mA**.

2.2.2 Phân cực nghịch LED



Đặc điểm:

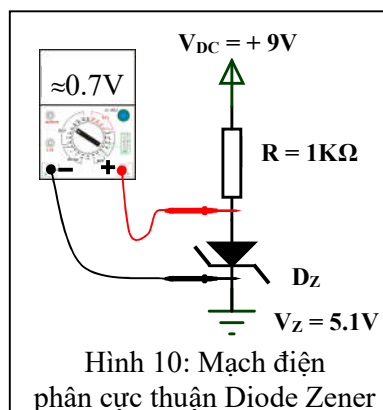
- Khi phân cực nghịch LED **không sáng**.
- Điện áp rơi trên LED $\Rightarrow V_{KA} = V_{DC}$.

2.2.3 Thông số kỹ thuật của LED

Ký hiệu	Thông số kỹ thuật	Giá trị		
		Led đỏ	Led Vàng	Led Xanh lá cây
V_F	Điện áp thuận	1.4V $\rightarrow$ 1.8V	2V $\rightarrow$ 2.5V	2V $\rightarrow$ 2.8V
I_F	Dòng điện thuận	1mA $\rightarrow$ 20mA (trung bình chọn 10mA)		

2.3 Diode ổn áp (Zener Diode)

2.3.1 Phân cực thuận Zener Diode

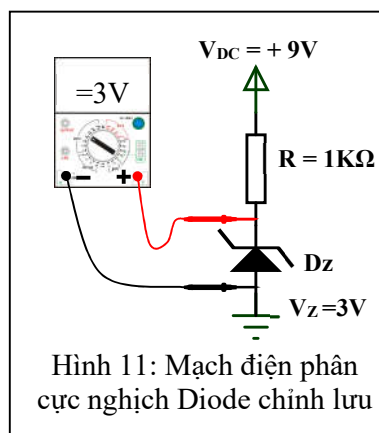


Đặc điểm:

- Khi phân cực thuận Zener Diode **dẫn điện**.
- Điện áp rơi trên Zener Diode $V_{AK} = V_F \approx 0.7V$
- **Dòng điện** qua Zener Diode $\Rightarrow$

$$I_{Dz} = I_F = I_R = \frac{V_{DC} - 0.7}{R}$$

2.3.2 Phân cực nghịch Zener Diode



Đặc điểm:

- Khi phân cực nghịch Zener Diode:
 - + $V_{KA} < V_Z$: Zener không dẫn $\Rightarrow V_{KA} = V_{BR} = V_{DC}$
 - + $V_{KA} \geq V_Z$: diode zener dẫn $\Rightarrow V_{KA} = V_{BR} = V_Z$
- V_Z là điện áp ổn áp của Zener Diode
- Điện áp ngược đặt lên diode zener khi diode zener bắt đầu dẫn gọi là **điện áp ổn áp của diode zener V_Z** .

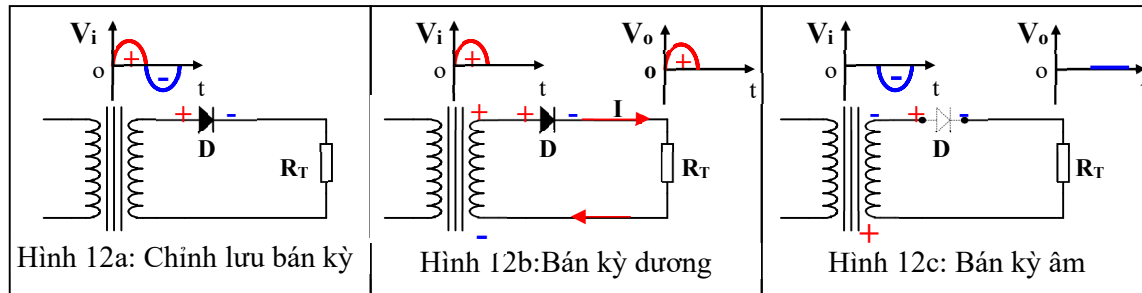
2.3.3 Thông số kỹ thuật của Zener Diode:

Thông số kỹ thuật	Giá trị									Đơn vị
	1N702	1N703	1N706	1N707A	1N708	1N711A	1N714	1N758	1NH1525	
Công suất tiêu tán cực đại (P_M)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	1	W
Điện áp ổn áp V_Z	2.6	3.4	5.8	8	5.6	7.5	10	10	15	V
Dòng ngược cực đại I_{ZM}	5				25	25	12	20	13	mA

3. KHẢO SÁT TÍNH CHẤT DIODE ĐỐI VỚI NGUỒN ĐIỆN XOAY CHIỀU

3.1 Mạch chỉnh lưu bán kỳ

3.1.1 Mạch điện và dạng sóng

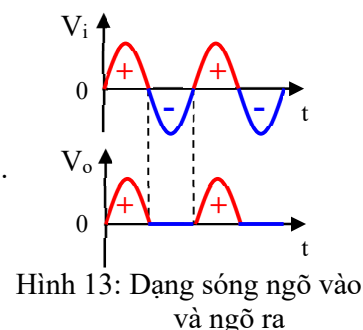


3.1.2 Nguyên lý hoạt động

- Hình 12a: cho nguồn điện xoay chiều V_i qua diode chỉnh lưu, ngõ ra V_o cấp cho tải R_T .
- Hình 12b: Bán kỳ dương diode PCT, diode dẫn điện, $V_o = V_i$.
- Hình 12c: Bán kỳ âm diode PCN, diode không dẫn điện, $V_o = 0$.

3.1.3 Kết luận

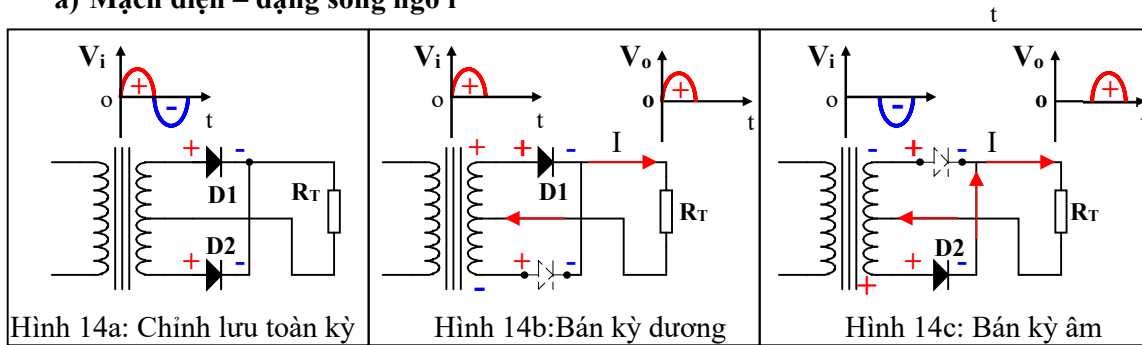
- Dạng sóng ngõ ra sau chỉnh lưu bán kỳ như hình 13.
- Điện áp ngõ ra V_o sau chỉnh lưu bán kỳ: $V_o = 0,45V_{i\text{hd}}$.
- Tần số gợn sóng của điện áp ngõ ra (V_o) bằng tần số điện áp ngõ vào (V_i).



3.2 Mạch chỉnh lưu toàn kỳ

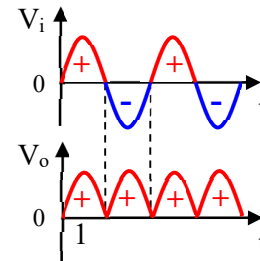
3.2.1 Biến thế 2 dây vào – 3 dây ra

a) Mạch điện – dạng sóng ngõ ra



b) Nguyên lý hoạt động

- Hình 14a: chỉnh lưu toàn kỳ sử dụng 2 diode, mỗi diode chỉnh lưu một bán kỳ.
- Hình 14b: Bán kỳ dương D1 PCT và D2 PCN. Diode D1 dẫn điện, $V_o = V_i$.
- Hình 14c: Bán kỳ âm D1 PCN và D2 PCT. Diode D2 dẫn điện, $V_o = V_i$.



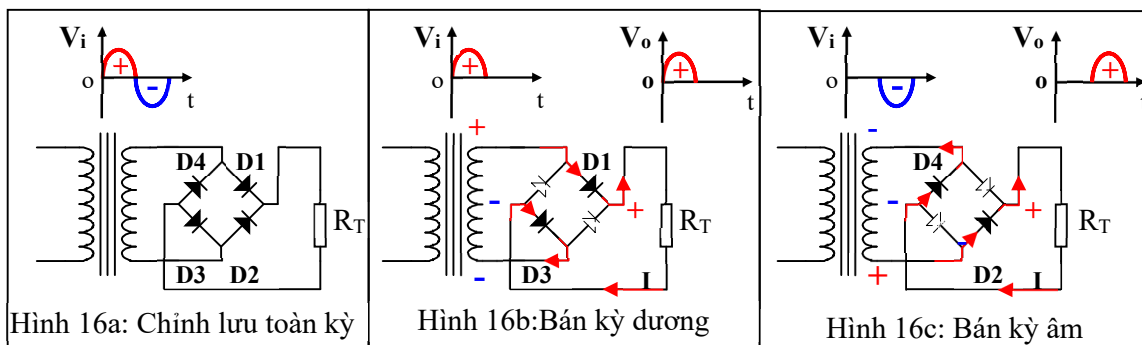
Hình 15: Dạng sóng ngõ vào và ngõ ra

c) Kết luận

- Dạng sóng ngõ ra sau chỉnh lưu toàn kỳ như hình 15.
- Điện áp ngõ ra V_o sau chỉnh lưu toàn kỳ không có tụ lọc nguồn: $V_o = 0,9V_{i\text{hd}}$
- Tần số gợn sóng của điện áp ngõ ra (V_o) gấp đôi tần số điện áp ngõ vào (V_i).

3.2.2 Biến thế 2 dây vào – 2 dây ra

a) Mạch điện – dạng sóng ngõ ra



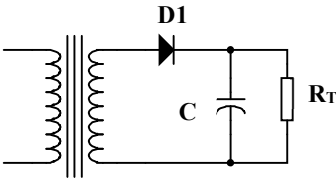
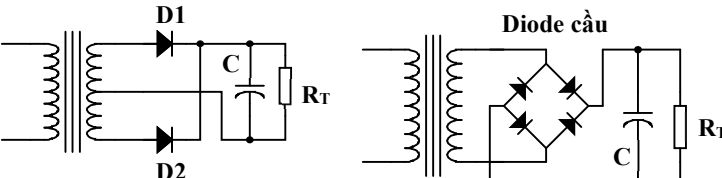
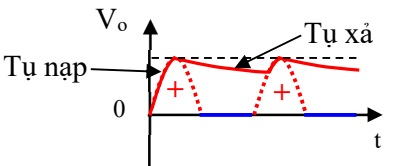
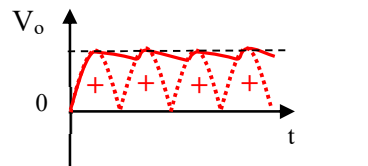
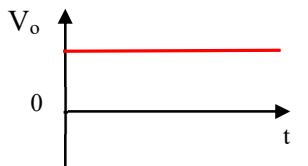
b) Nguyên lý hoạt động

- Hình 16a: chỉnh lưu toàn kỳ sử dụng 4 diode, 2 diode chỉnh lưu một bán kỳ.
- Hình 16b: Bán kỳ dương D1, D3 PCT và D2, D4 PCN.
Diode D1, D3 dẫn điện, $V_o = V_i$.
- Hình 16c: Bán kỳ âm D1, D3 PCN và D2, D4 PCT.
Diode D2, D4 dẫn điện, $V_o = V_i$.

c) Kết luận

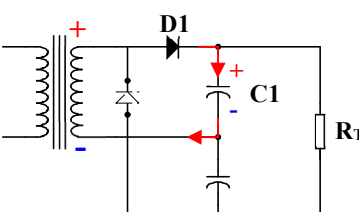
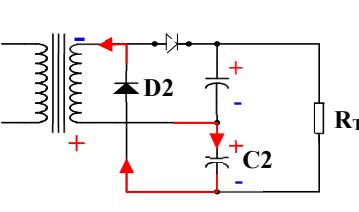
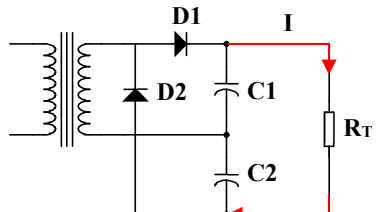
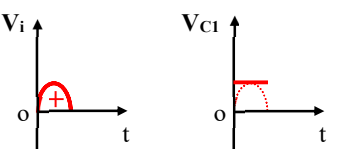
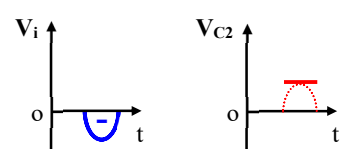
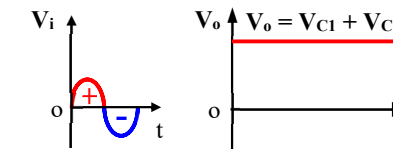
- Dạng sóng ngõ ra sau chỉnh lưu toàn kỳ như hình 15.
- Điện áp ngõ ra V_o sau chỉnh lưu toàn kỳ không có tụ lọc nguồn: $V_o = 0,9V_{i\text{hd}}$
- Tần số gợn sóng của điện áp ngõ ra (V_o) gấp đôi tần số điện áp ngõ vào (V_i).

3.3 Mạch chỉnh lưu bán kỳ và toàn kỳ có tụ lọc nguồn

 Hình 17a: Mạch chỉnh lưu bán kỳ có tụ lọc ở ngõ ra	 Hình 17b: Mạch chỉnh lưu toàn kỳ có tụ lọc ở ngõ ra	
 Hình 18a: Dạng sóng ngõ ra của mạch chỉnh lưu bán kỳ có tụ lọc	 Hình 18b: Dạng sóng ngõ ra của mạch chỉnh lưu toàn kỳ có tụ lọc	 Hình 18c: Dạng sóng điện áp ngõ ra lý tưởng

- Điện áp ngõ ra V_o của các mạch chỉnh lưu có tụ lọc nguồn có giá trị bằng nhau: $V_o = 1,4V_{i\text{hd}}$

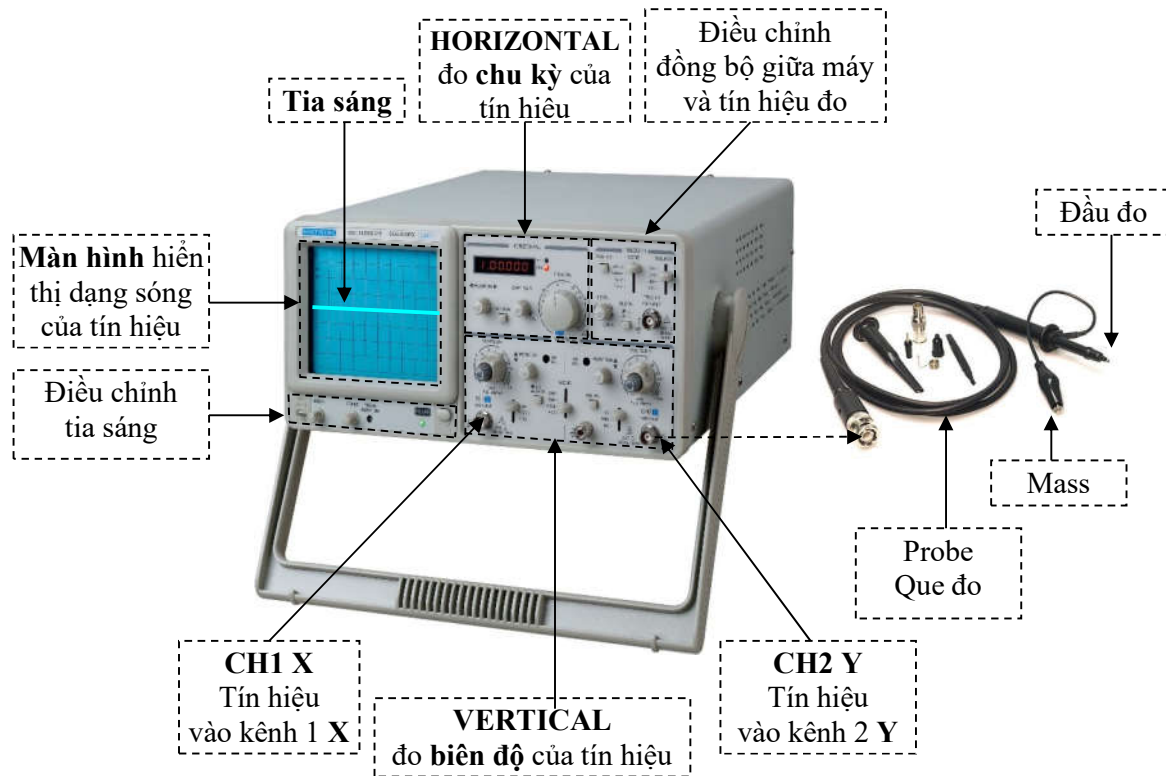
3.4 Mạch chỉnh lưu nhân đôi điện áp

 Hình 19a: Nạp tụ C1 qua D1	 Hình 19b: Nạp tụ C2 qua D2	 Hình 19c: Nhân đôi điện áp
 D1 phân cực thuận D2 phân cực ngược $V_{C1} = 1,4V_{i\text{hd}}$	 D1 phân cực ngược D2 phân cực thuận $V_{C2} = 1,4V_{i\text{hd}}$	 Điện áp ngõ ra V_o $V_o = V_{R_T} = V_{C1} + V_{C2}$ $= 2,8V_{i\text{hd}}$

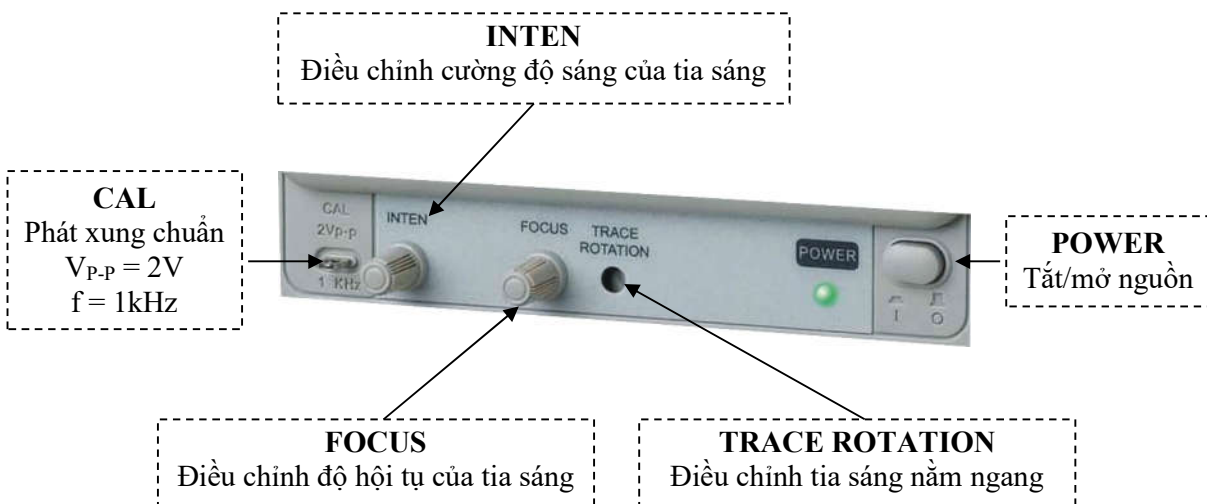
BÀI 9: HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG MÁY HIỆN SÓNG

Máy hiện sóng (Oscilloscope) có thể đo được đầy đủ các dạng tín hiệu biểu diễn trên một trục tọa độ, trong đó trục tung tương ứng với giá trị điện thế, trục hoành tương ứng với giá trị thời gian. Như vậy ta có thể xác định được các đại lượng mà VOM cũng như DMM không thể hiện được như **biên độ**, **tần số**, **dạng sóng** ... Các giá trị này sẽ giúp người sửa chữa suy luận, tìm pan chính xác và nhanh hơn.

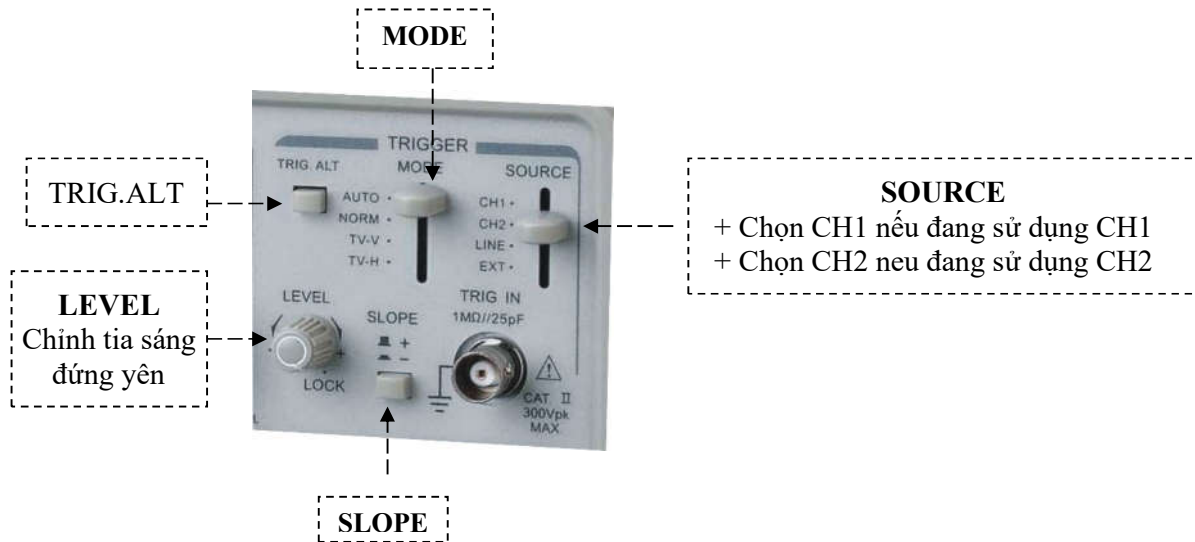
1. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MÁY HIỆN SÓNG



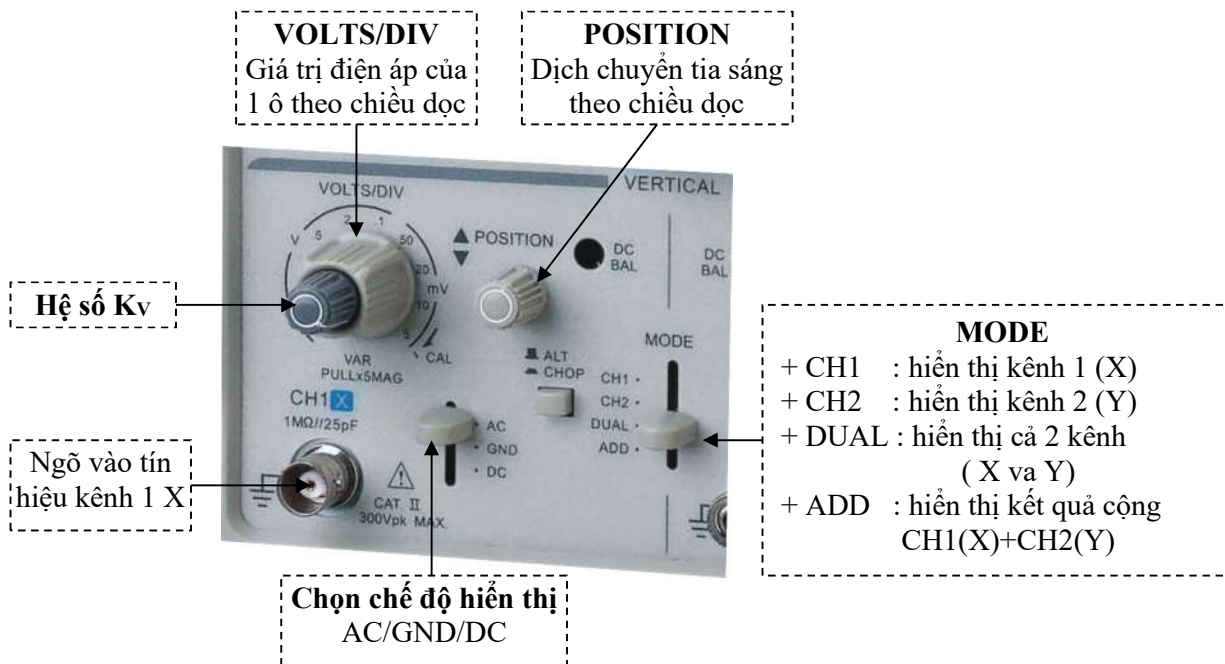
2. ĐIỀU CHỈNH TIA SÁNG



3. ĐIỀU CHỈNH ĐỒNG BỘ GIỮA MÁY VÀ TÍN HIỆU ĐO



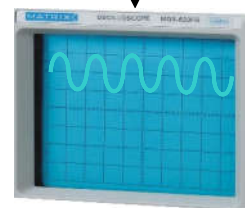
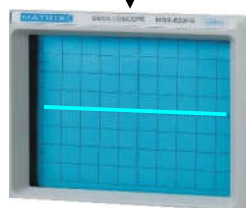
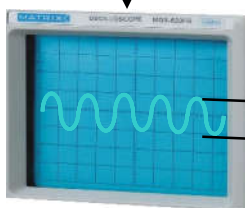
4. ĐO BIÊN ĐỘ CỦA TÍN HIỆU



AC: chỉ hiển thị thành phần AC của tín hiệu tại điểm đo

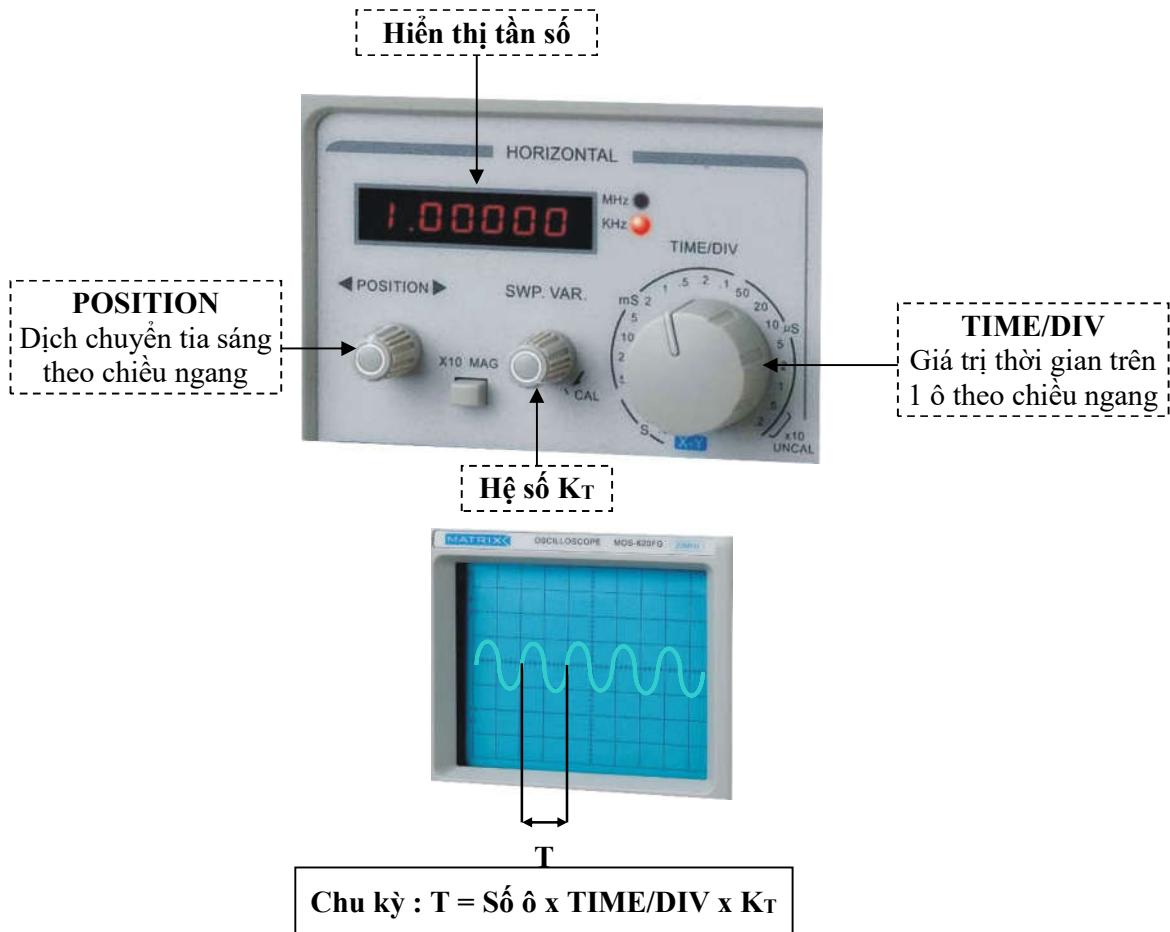
GND: chỉ có đường sáng nằm ngang trục với trục hoành

DC: hiển thị thành phần AC và DC của tín hiệu tại điểm đo

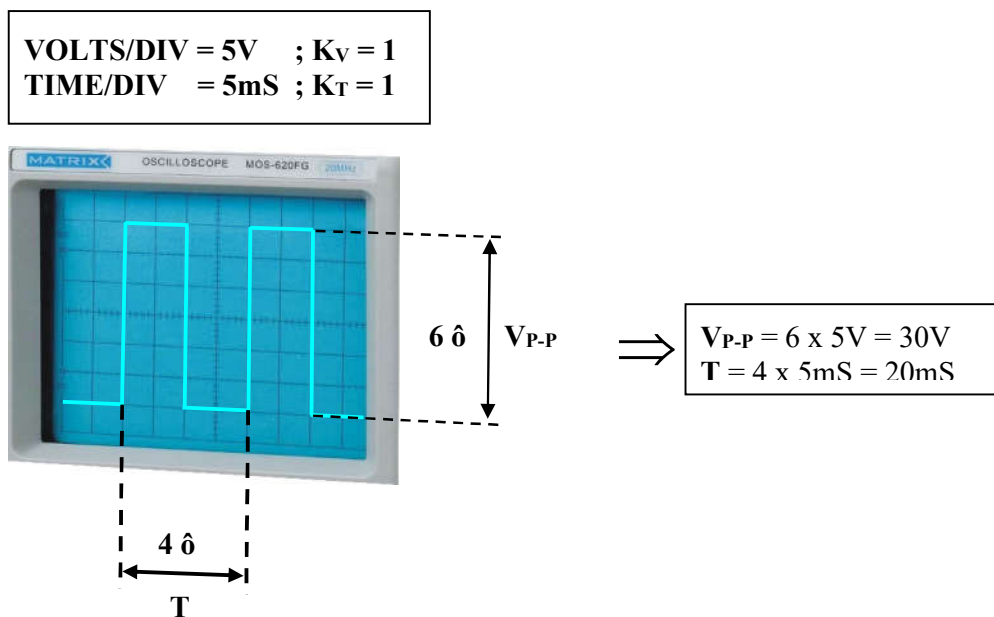


$$\text{Giá trị điện áp đỉnh – đỉnh : } V_{P-P} = \text{Số ô} \times \text{VOLTS/DIV} \times K_v$$

5. ĐO CHU KỲ CỦA TÍN HIỆU



6. VÍ DỤ



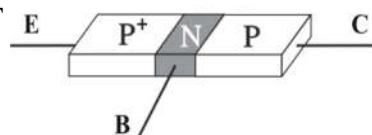
BÀI 10: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG BJT

Transistor gồm hai loại chính:

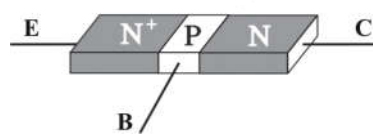
- + Transistor lưỡng nối (**B**ipolar **J**unction Transistor – **BJT**).
- + Transistor hiệu ứng trường (**F**ield **E**ffect Transistor – **FET**).

1. TỔNG QUÁT

1.1 Cấu tạo BJT



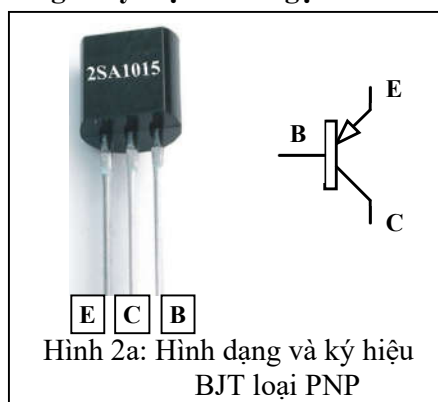
Hình 1a: Cấu tạo BJT loại PNP



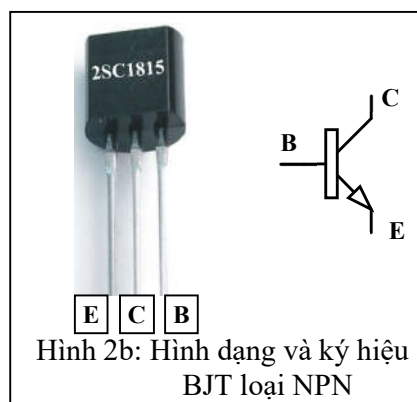
Hình 1b: Cấu tạo BJT loại NPN

Gồm 3 phiên bản dẫn ghép lại với nhau tạo thành 2 loại: BJT loại PNP (hình 1a) và BJT loại NPN (hình 1b). Trong đó, phiên bản dẫn ở cực E có **nồng độ điện tích cao hơn** (P^+ hoặc N^+) so với phiên bản dẫn ở cực C nên **điện tích dịch chuyển từ cực E sang cực C**. Vì vậy, cực E được gọi là **cực phát** (phát điện tích), cực C gọi là **cực thu** và cực B gọi là **cực nền**.

1.2 Hình dáng – Ký hiệu – Tên gọi BJT

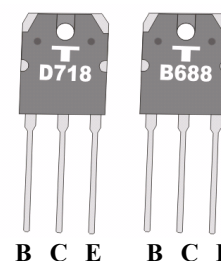


Hình 2a: Hình dáng và ký hiệu BJT loại PNP



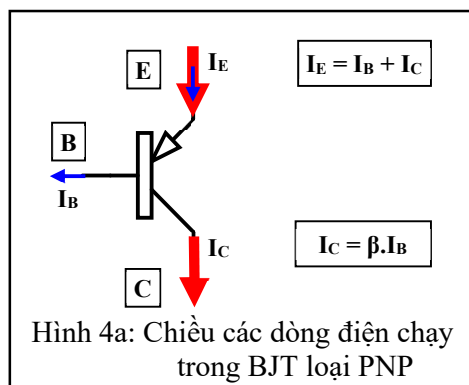
Hình 2b: Hình dáng và ký hiệu BJT loại NPN

- Nhật thường dùng 4 chữ cái A, B, C, D để đặt tên; Mỹ thường dùng 2N ... hoặc không có.
- A, B là BJT loại PNP và C, D là BJT loại NPN.
 - o **2S A 1015** $\Rightarrow$ **A**: chỉ loại PNP; **1015**: mã số tra cứu.
 - o **B 688** $\Rightarrow$ **B**: chỉ loại PNP; **688**: mã số tra cứu.
 - o **2S C 1815** $\Rightarrow$ **C**: chỉ loại NPN; **1815**: mã số tra cứu.
 - o **D 718** $\Rightarrow$ **D**: chỉ loại NPN; **718**: mã số tra cứu.
 - o **2N 3055** $\Rightarrow$ **3055**: chỉ mã số để tra cứu.

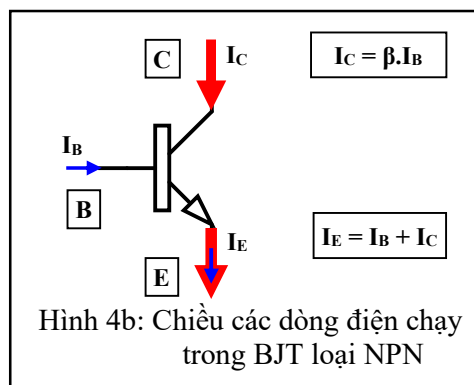


Hình 3: Mã số của BJT

1.3 Chiều các dòng điện chạy trong BJT



Hình 4a: Chiều các dòng điện chạy trong BJT loại PNP

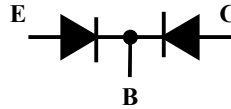


Hình 4b: Chiều các dòng điện chạy trong BJT loại NPN

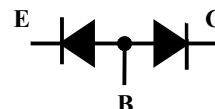
- Ý nghĩa mũi tên: $\rightarrow$
 - + Chỉ **chân** E của BJT.
 - + Chỉ **loại** BJT là PNP hay NPN.
 - + Chỉ **chiều** dòng điện chạy trong BJT.
- Dòng điện I_B là **dòng điều khiển** có giá trị rất nhỏ (ví dụ: C1815 dòng I_B từ 0 đến 1000 μ A)
- Dòng điện I_C , I_E là **dòng điện chính** có giá trị lớn (ví dụ: C1815 dòng I_C từ 0 đến 300mA)
 $I_E = I_B + I_C$ và vì $I_C \gg I_B$ và $\Rightarrow I_E \approx I_C$
- Hệ số khuếch đại dòng điện β (hoặc h_{fe}) thông thường 20÷200 (lần), tra cứu trong sổ tay kỹ thuật về Transistor hoặc trên mạng Internet...

1.4 Xác định tình trạng của BTJ

- Khi đo kiểm có thể xem BJT tương đương 2 diode ghép lại như hình 5a và 5b.



Hình 5a: BJT loại PNP

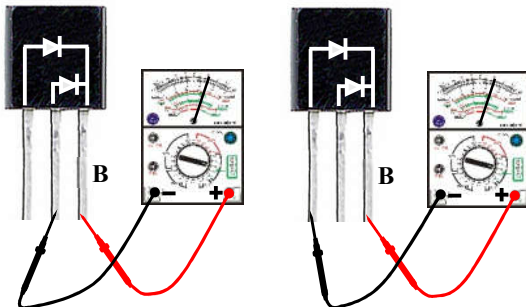


Hình 5b: BJT loại NPN

- Điều chỉnh thang đo về vị trí Rx1. Đặt 2 que đo lần lượt vào từng cặp chân BJT đồng thời quan sát kim chỉ thị trong mỗi lần đo.

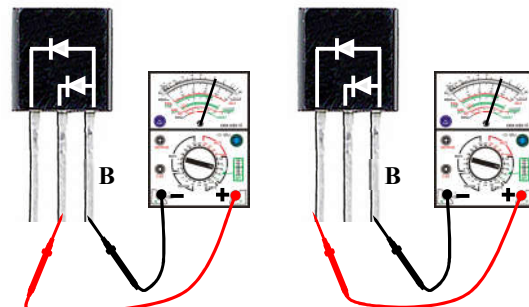
a) Đặc điểm chân B

2SC1015	B – C	B – E	Các trường hợp còn lại
	$\oplus \ominus$	$\oplus \ominus$	
Rx1	5 - 10 Ω	$\infty\Omega$	
Kết luận	Xác định được chân B và BJT loại PNP		



Hình 6a: Xác định chân B và BJT loại PNP

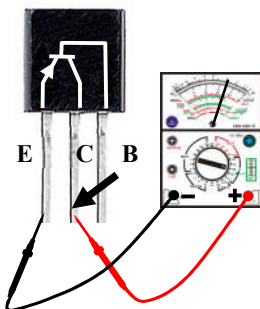
2SC1815	B – C	B – E	Các trường hợp còn lại
	$\ominus \oplus$	$\ominus \oplus$	
Rx1	5 - 10 Ω	$\infty\Omega$	
Kết luận	Xác định được chân B và BJT loại NPN		



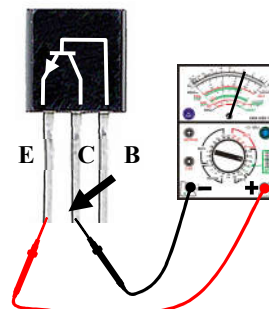
Hình 6b: Xác định chân B và BJT loại NPN

b) Đặc điểm chân C – E

- Điều chỉnh thang đo về vị trí Rx10K. Đặt que đo như hình 7a hoặc 7b. Đo 2 chân C – E kim chỉ $\infty\Omega$. Chạm **que đỏ** với chân **B** nếu là PNP hoặc chạm **que đen** với chân **B** nếu là NPN thì thấy kim lên nhiều hơn.



Hình 7a: Xác định chân C – E BJT loại PNP

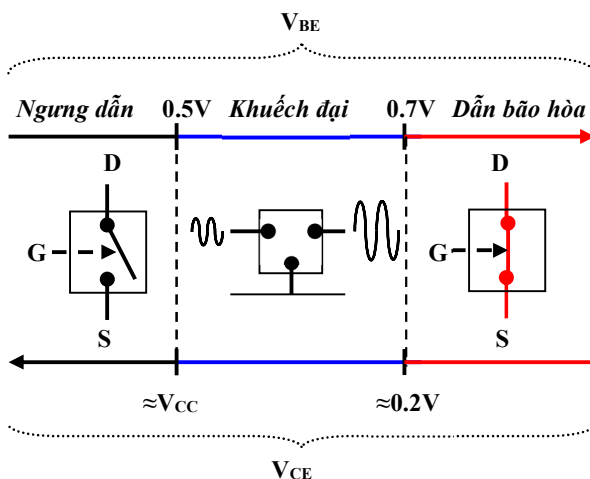
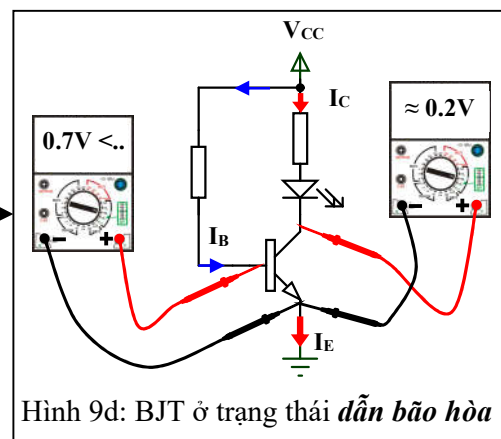
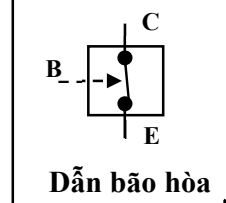
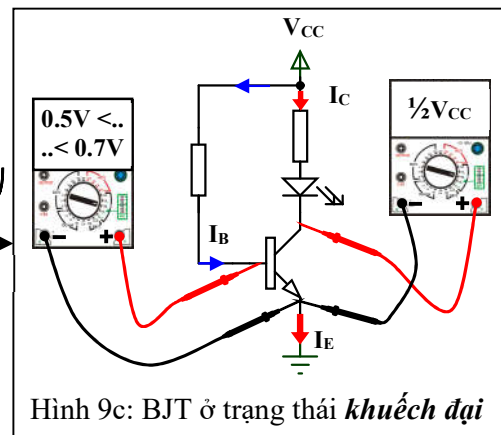
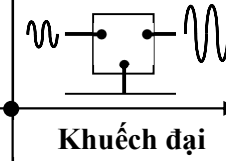
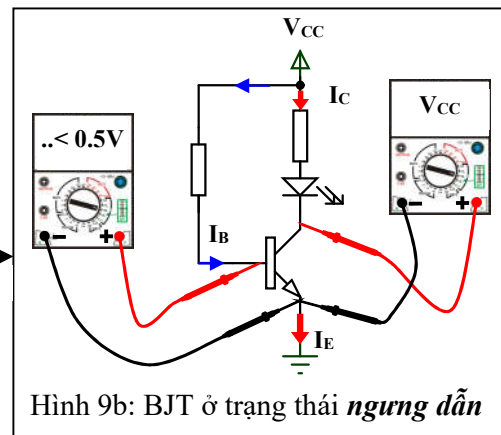
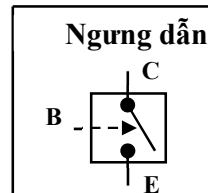
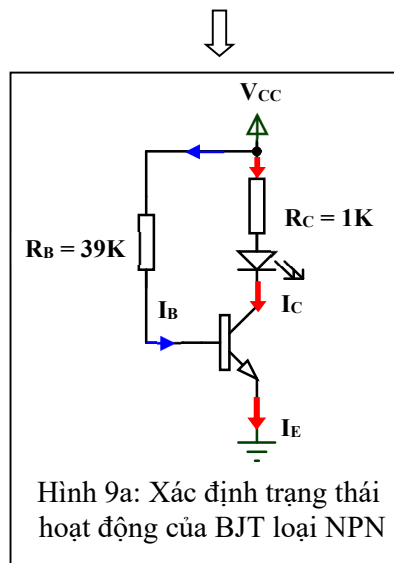
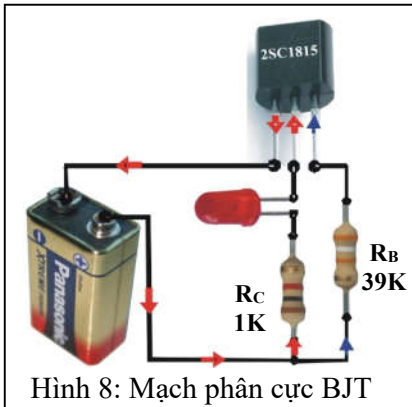


Hình 7b: Xác định chân C – E BJT loại NPN

2. KHẢO SÁT PHẦN CỰC BJT

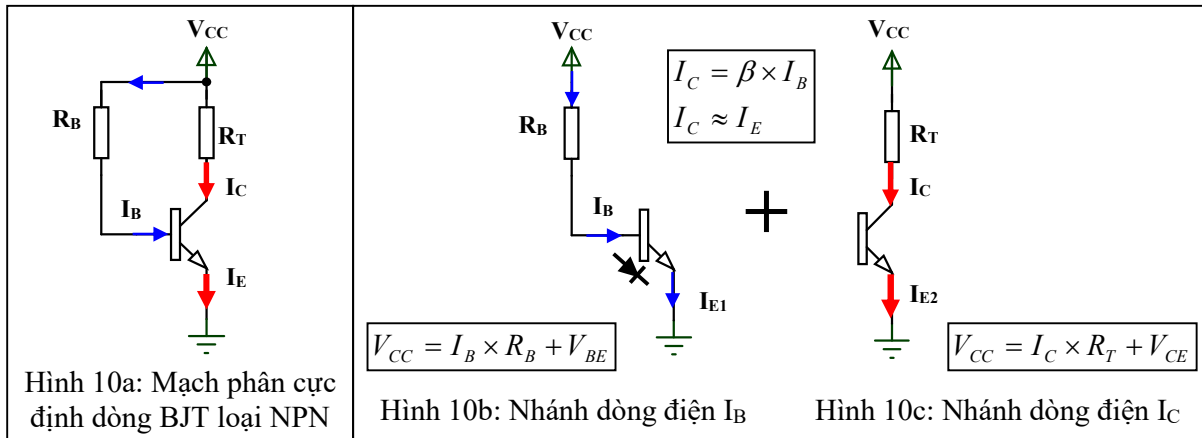
2.1 Các trạng thái hoạt động của BJT

BJT có 3 trạng thái hoạt động chính: **ngưng dẫn**, **khuếch đại** và **dẫn bão hòa**. Có thể đo điện áp B – E (V_{BE}) hoặc C – E (V_{CE}) để xác định trạng thái hoạt động của BJT.

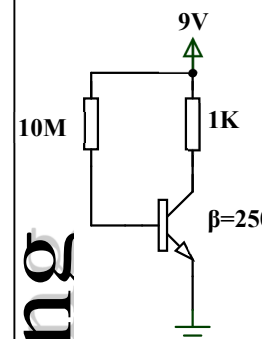


2.2 Phân cực BJT bằng phương pháp định dòng I_B

2.2.1 Phân cực định dòng BJT loại NPN



Trạng thái ngưng



$$V_{CC} = I_B \times R_B + V_{BE} \Rightarrow 9 = I_B \times 10 \times 10^6 + 0.7$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{9 - 0.7}{10 \times 10^6} = \frac{8.3}{10 \times 10^6} = 0.83 \times 10^{-6} A$$

$$\Rightarrow I_B = 0.83 \times 10^{-6} \times 10^6 = 0.83 \mu A$$

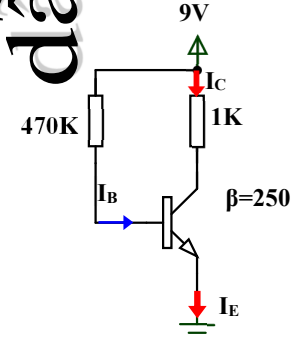
$$I_C = \beta \times I_B \Rightarrow I_C = 250 \times I_B$$

$$\Rightarrow I_C = 250 \times 0.83 = 207.5 \mu A \approx 0.2 mA = 0.0002 A$$

$$V_{CC} = I_C \times R_T + V_{CE} \Rightarrow 9 = 0.0002 \times 1000 + V_{CE}$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 9 - 0.0002 \times 1000 = 8.8 V \approx V_{CC}$$

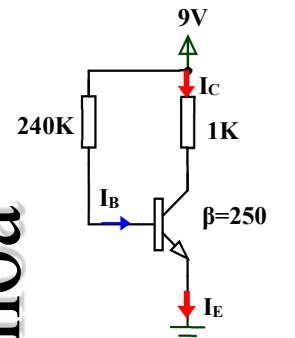
Trạng thái khuếch đại



Tính toán tương tự như trên ta được

$$V_{CE} = 9 - 4.5 = 4.5 V$$

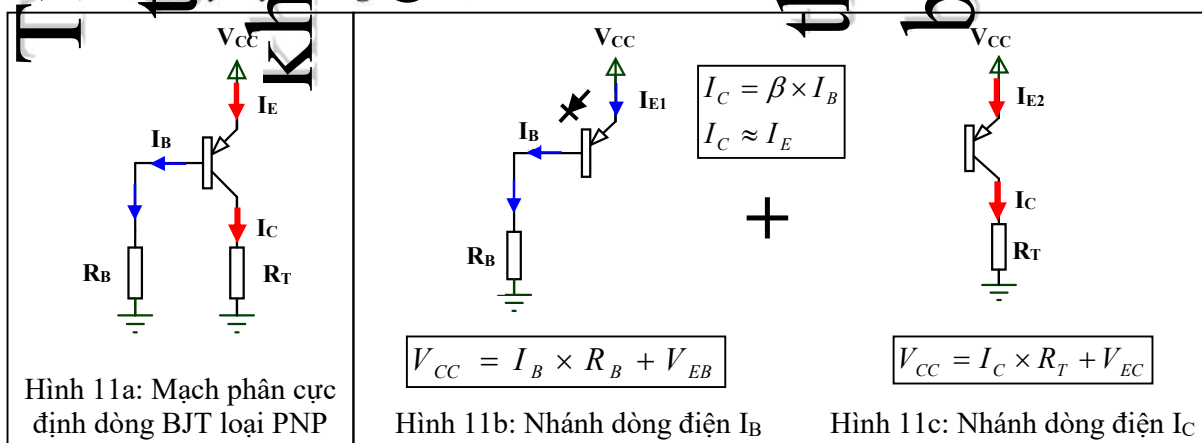
Trạng thái dẫn bão hòa



Tính toán tương tự như trên ta được

$$\Rightarrow V_{CE} = 9 - 8.8 = 0.2 V$$

2.2 Phân cực định dòng BJT loại PNP



2.3 Phân cực BJT bằng cầu phân thế

2.3.1 Phân cực BJT bằng cầu phân thế - BJT loại NPN

Hình 12: Mạch phân cực phân áp BJT loại NPN

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} \times R_{B2}$$

$$R_{BB} = \frac{R_{B1} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_{BB} + \beta \times R_E}$$

$$I_E \approx I_C = \beta \times I_B$$

$$V_{CC} = I_C \times R_T + V_{CE} + I_E \times R_E$$

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} \times R_{B2} \Rightarrow V_{BB} = \frac{9}{56000 + 6800} \times 6800 \approx 1V$$

$$R_{BB} = \frac{R_{B1} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \Rightarrow R_{BB} = \frac{56000 \times 6800}{56000 + 6800} \approx 6064\Omega$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_{BB} + \beta \times R_E} \Rightarrow I_B = \frac{1 - 0.7}{6064 + 250 \times 390} \approx 3\mu A$$

$$I_E \approx I_C = \beta \times I_B \Rightarrow I_E \approx I_C = 250 \times 3 = 750\mu A$$

$$V_{CC} = I_C \times R_T + V_{CE} + I_E \times R_E$$

$$\Rightarrow 9 = 750 \times 10^{-6} \times 4700 + V_{CE} + 750 \times 10^{-6} \times 390$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 9 - 3.5 - 0.3 = 5.2V$$

2.3.2 Phân cực BJT bằng cầu phân thế - BJT loại PNP

Hình 13: Mạch phân cực phân áp BJT loại PNP

$$V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} \times R_{B1}$$

$$R_{BB} = \frac{R_{B1} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

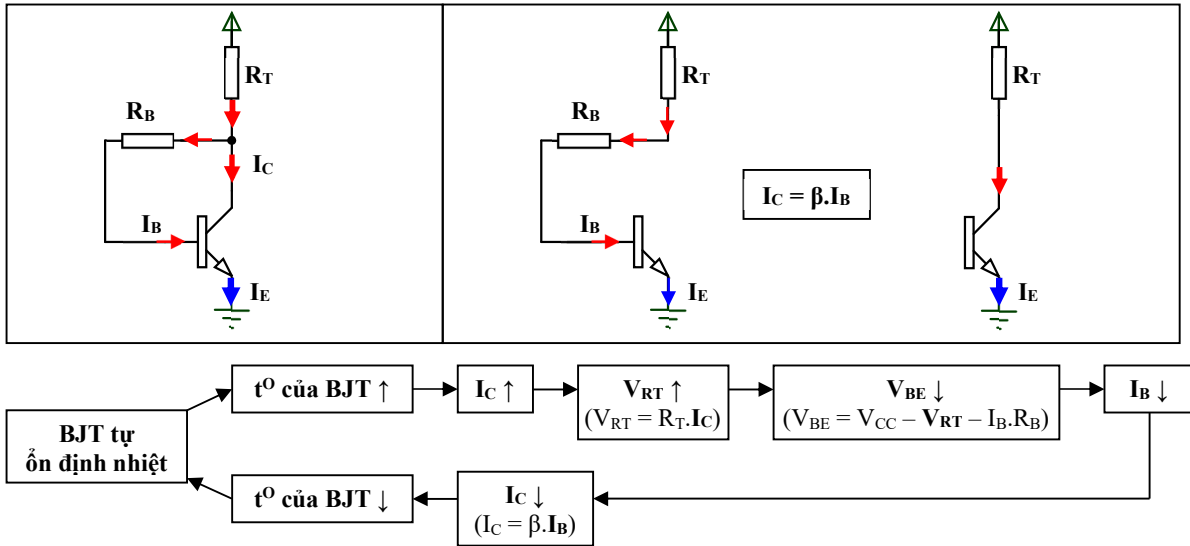
$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{EB}}{R_{BB} + \beta \times R_E}$$

$$I_E \approx I_C = \beta \times I_B$$

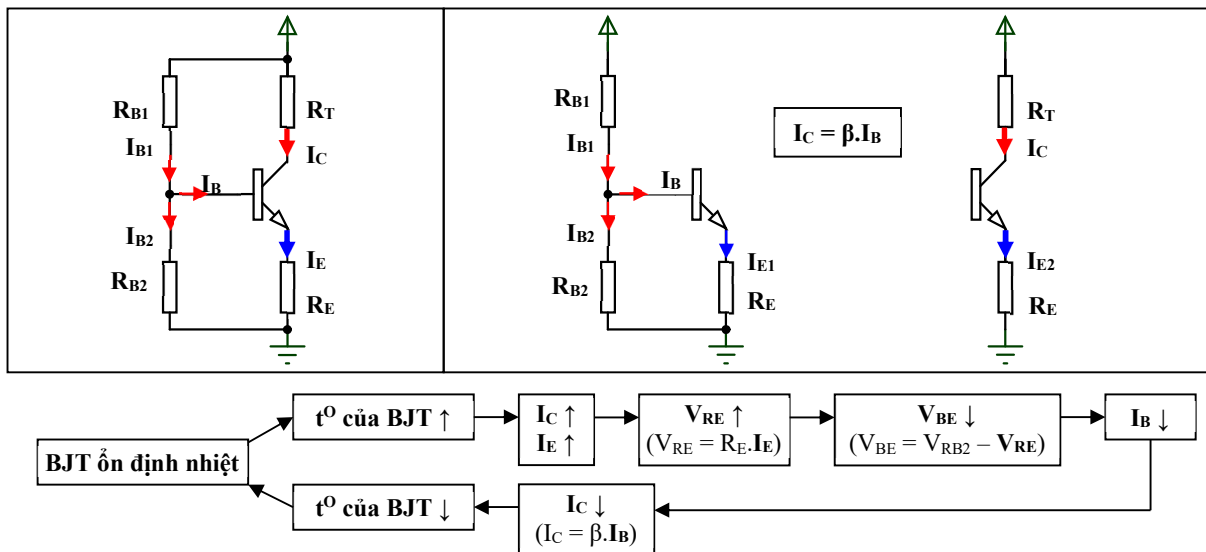
$$V_{CC} = I_C \times R_T + V_{EC} + I_E \times R_E$$

3. ỔN ĐỊNH NHIỆT CHO BJT

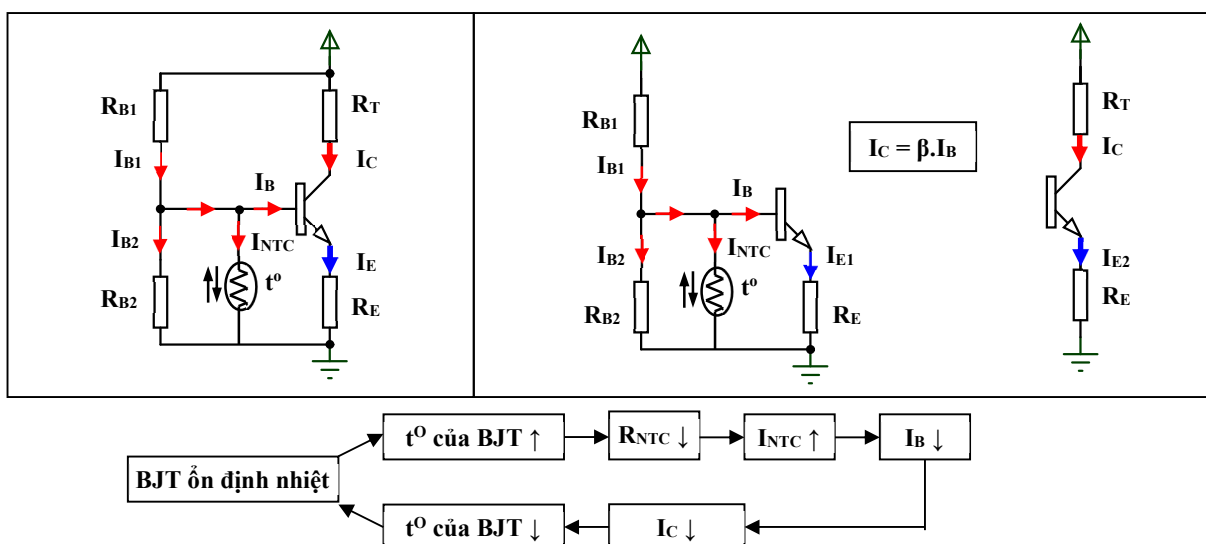
3.1 Sử dụng điện trở R_B hồi tiếp từ cực C



3.2 Sử dụng điện trở R_E



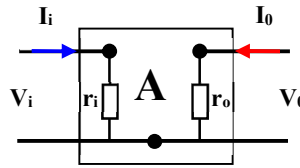
3.3 Sử dụng điện trở nhiệt âm (NTC)



4. CÁC CẤU HÌNH CƠ BẢN CỦA BJT

4.1 Các thông số cơ bản của mạch khuếch đại

Ngõ vào
 V_i : tín hiệu điện áp ngõ vào
 I_i : tín hiệu dòng điện ngõ vào
 r_i : tổng trở ngõ vào

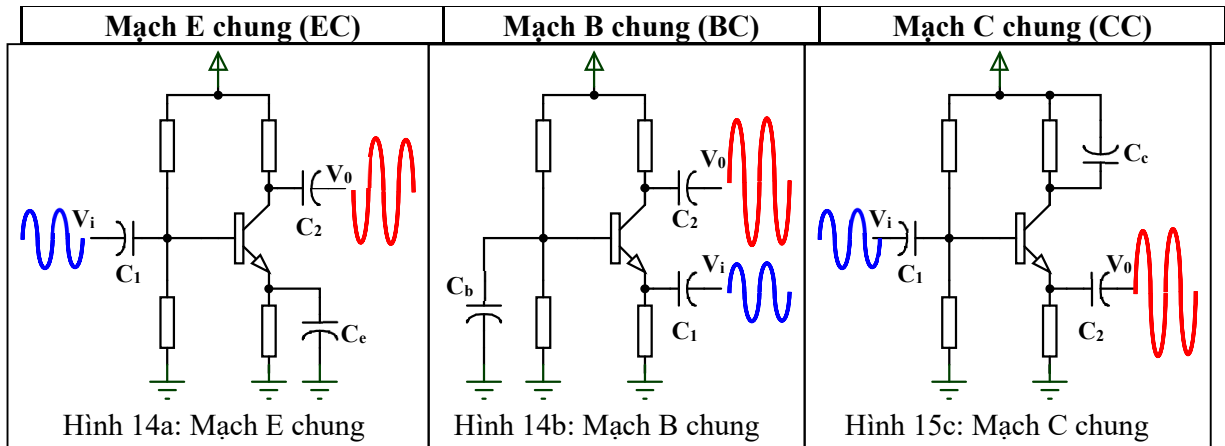


Ngõ ra
 V_o : tín hiệu điện áp ngõ ra
 I_o : tín hiệu dòng điện ngõ ra
 r_o : tổng trở ngõ ra

+ Hệ số khuếch đại điện áp: $A_v = \frac{V_o}{V_i}$

+ Hệ số khuếch đại dòng điện: $A_I = \frac{I_o}{I_i}$

4.2 Ba cấu hình cơ bản



Bảng tóm tắt đặc điểm:

Cấu hình	Tổng trở vào r_i	Tổng trở ra r_o	Độ khuếch đại điện thế A_v	Độ khuếch đại dòng điện A_I	Pha giữa tín hiệu vào-ra
E chung	vài K Ω	vài chục K Ω	vài trăm lần	vài chục÷vài trăm	Đảo pha
B Chung	vài K Ω	vài trăm K Ω	vài trăm lần	≈ 1	Đồng pha
C Chung	vài trăm K Ω	vài chục Ω	≈ 1	vài chục÷vài trăm	Đồng pha

5. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA BJT

5.1 Độ khuếch đại dòng điện β

Hệ số β là hằng số khi I_C có giá trị nhỏ tùy thuộc vào loại BJT.

5.2 Điện thế giới hạn: (Breakdown Voltage)

Điện thế giới hạn (hay điện thế đánh thủng) là điện thế ngược tối đa đặt vào giữa các cặp cực của BJT. Có 3 loại điện thế giới hạn.

- + BV_{CBO} (hoặc V_{CBOmax}): điện thế giới hạn giữa C và B khi E hở.
- + BV_{CEO} (hoặc V_{CEOmax}): điện thế giới hạn giữa C và E khi B hở.
- + BV_{EBO} (hoặc V_{EBOmax}): điện thế giới hạn giữa E và B khi C hở.

5.3 Dòng điện giới hạn

Là dòng điện tối đa được phép qua BJT: I_{Cmax} là dòng điện tối đa qua cực C và I_{Bmax} là dòng điện tối đa qua cực B.

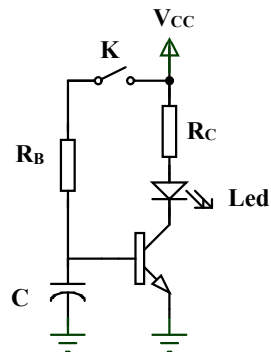
5.4 Công suất giới hạn (Collector Power Dissipation)

- Công suất tiêu tán trên cực C được tính theo công thức: $P_C = I_C \cdot V_{CE}$
- Mỗi BJT đều có một công suất giới hạn được gọi là công suất tiêu tán ký hiệu là P_{Dmax}

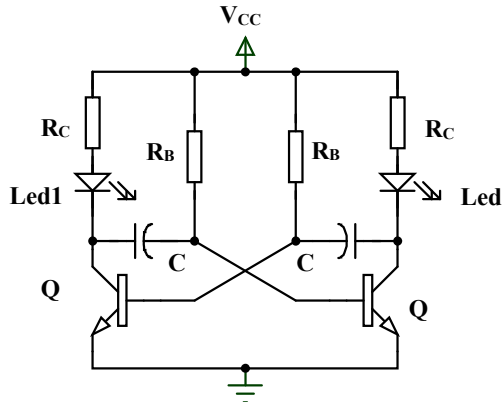
6. MẠCH ỨNG DỤNG

6.1 Mạch trì hoãn thời gian (Delay)

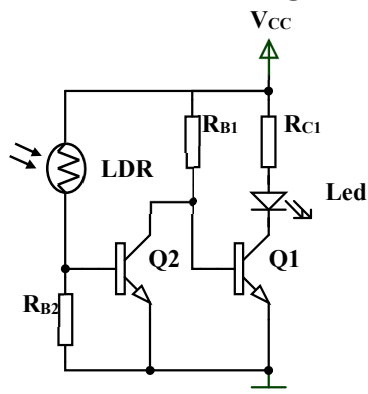
- Thời gian trì hoãn là thời gian tụ được nạp đầy thông qua R_B khi công tắc K đóng.



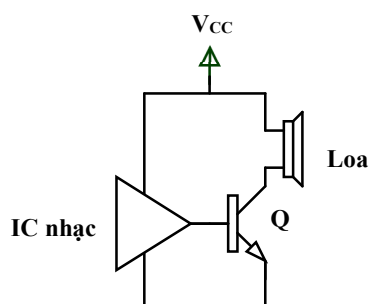
6.3 Mạch đèn xi nhan



6.5 Mạch điều khiển đèn bằng ánh sáng

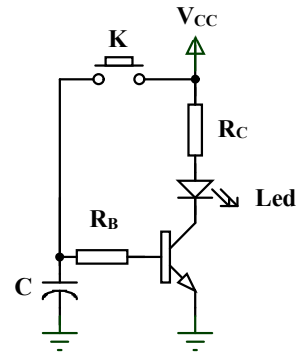


6.6 Mạch khuếch đại IC nhạc

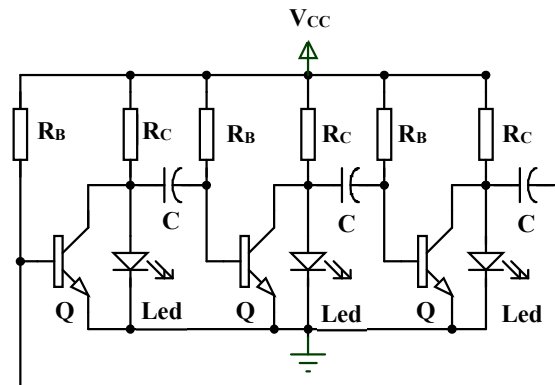


6.2 Mạch định thời (Timer)

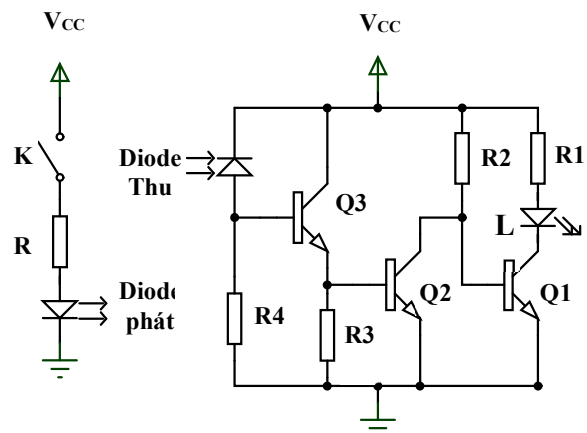
- Thời gian định thời là thời gian tụ xả hết thông qua điện trở R_B và mối nối BE.



6.4 Mạch 3 đèn chớp tắt luân phiên



6.7 Mạch điều khiển đèn bằng thu phát hồng ngoại



BÀI 11: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG FET

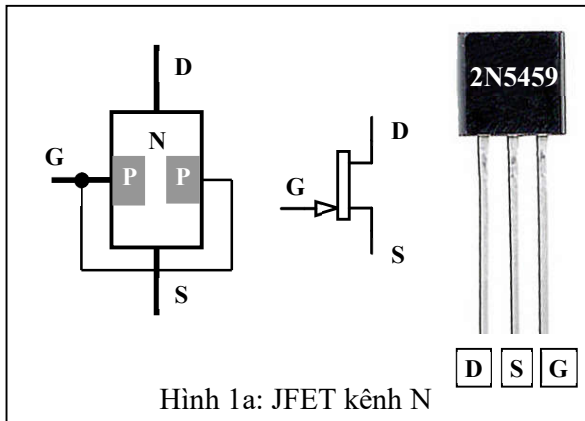
Transistor hiệu ứng trường (Field Effect Transistor – FET).

- ❖ JFET (Junction FET)
- ❖ MOSFET (Metal Oxide Silicon FET)
 - D-MOSFET (Depletion MOSFET)
 - E-MOSFET (Enhancement MOSFET)

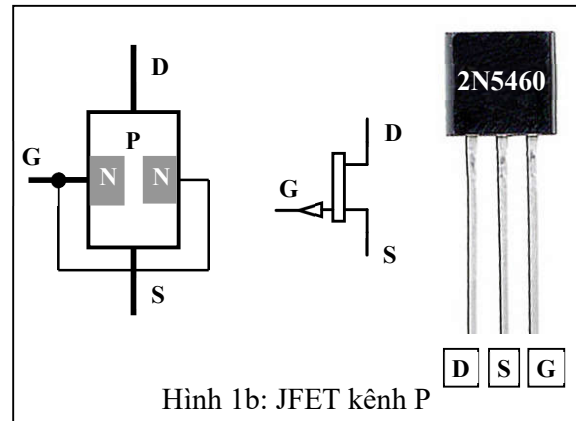
JFET là một linh kiện điều khiển dòng điện (I_{DS}) bằng điện áp (V_{GS}) còn BJT là linh kiện điều khiển dòng điện (I_C) bằng dòng điện (I_B). JFET có trở kháng ngõ vào rất cao, nhiễu thấp và ổn định nhiệt tốt hơn BJT. Trở kháng ngõ ra JFET cao hơn BJT.

1. JFET

1.1 Cấu tạo – Ký hiệu – Hình dạng



Hình 1a: JFET kênh N



Hình 1b: JFET kênh P

- Thỏi bán dẫn hình trụ được nối ra ngoài bởi 2 cực: **cực máng ký hiệu là D (Drain)** và **cực nguồn ký hiệu là S (Source)**. Nếu thỏi bán dẫn là loại N thì gọi là JFET kênh N, thỏi bán dẫn loại P gọi là JFET kênh P.
- Xung quanh thỏi bán dẫn loại N là một lớp bán dẫn loại P và ngược lại. Lớp bán dẫn này được nối ra ngoài gọi là **cực cổng ký hiệu là G (Gate)**.
- Tại chỗ tiếp xúc giữa lớp bán dẫn với thỏi sẽ hình thành một vùng chuyển tiếp P-N là **vùng nghèo điện tích dẫn điện kém**. Phần thể tích còn lại của thỏi ngoài vùng nghèo được gọi là **kênh dẫn điện** và dòng điện chủ yếu di chuyển trong vùng này. Phụ thuộc vào sự co giãn của vùng nghèo lẫn áp kênh dẫn điện làm cho JFET dẫn mạnh hay yếu.

1.2 Đặc điểm các chân của JFET kênh N (K30A)

a) Đặc điểm chân G

Do chân G cách ly với D - S nên khi đo điện trở chân G với chân D hoặc S đều cho kết quả $\infty\Omega$

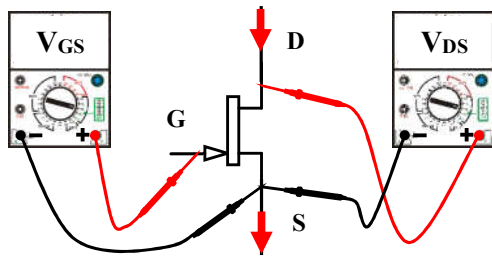
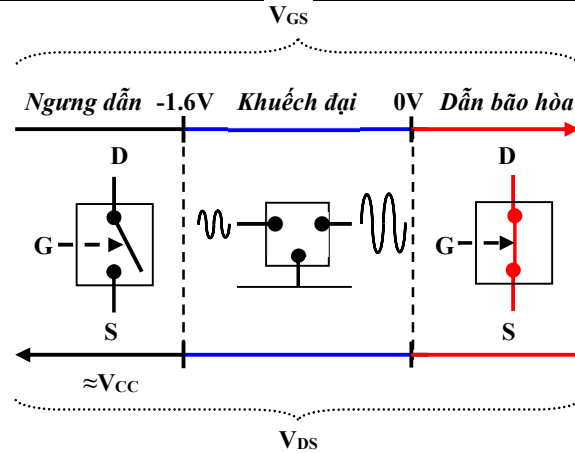
b) Đặc điểm chân D-S

- Điều chỉnh thang đo về vị trí Rx100.
- Đặt 2 que đo vào 2 chân D-S không phân biệt cực tính que đo.
- Dùng ngón tay hoặc 1 vật nhiễm từ trường (dùng bút cọ xát lên vải, dùng lược nhựa chải lên tóc...) lại gần cực G thì điện trở giữa 2 D-S sẽ thay đổi.



Hình 2: Đặc điểm chân D-S

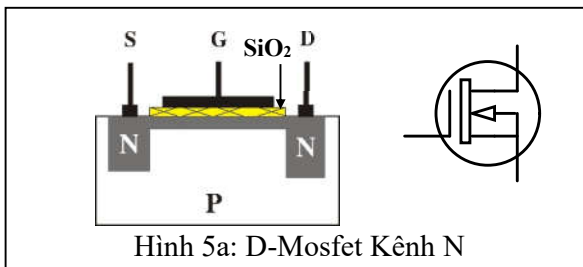
1.3 Các trạng thái hoạt động của JFET

Hình 3: Đo điện áp V_{GS} và V_{DS} JFET kênh NHình 4: V_{GS} và V_{DS} của JFET kênh N

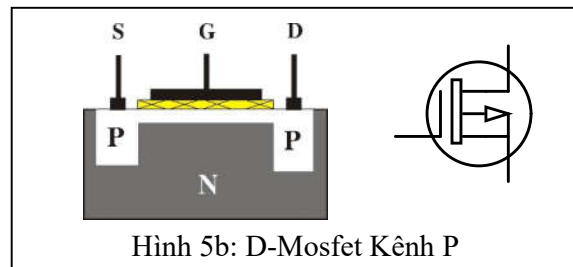
2. D-MOSFET (Mosfet kênh liên tục)

2.1 Cấu tạo – Ký hiệu:

Tạo trên bề mặt phiến bán dẫn loại P một lớp bán dẫn loại N. Lớp bán dẫn N này còn được gọi là **kênh dẫn điện** vì dòng điện chính sẽ chạy trong kênh dẫn điện này hay Mosfet kênh N. Mosfet kênh P thì ngược lại. Vì kênh dẫn điện nối 2 cực D và S luôn thường trực nên được gọi là Mosfet liên tục. Hai đầu kênh dẫn điện đưa ra ngoài 2 cực gồm **cực nguồn** (S) và **cực máng** (D). Một màng SiO_2 bảo vệ cách ly **cực điều khiển** G.



Hình 5a: D-Mosfet Kênh N



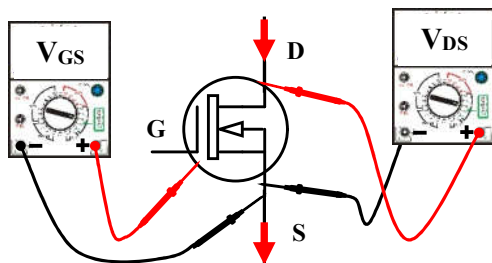
Hình 5b: D-Mosfet Kênh P

2.2 Nguyên lý hoạt động

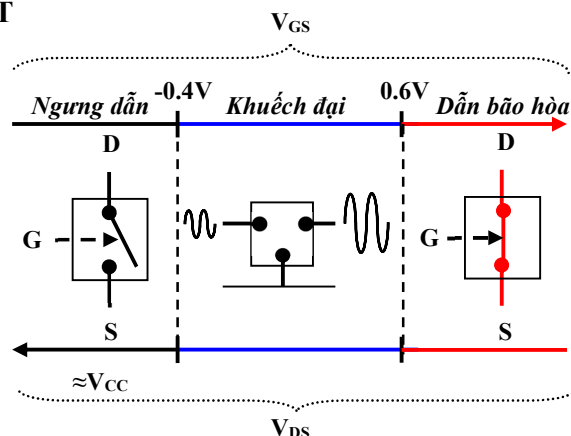
Xét mosfet kênh N có kênh dẫn điện là các điện tử.

- Khi $V_{GS} = 0$ kênh dẫn điện có tác dụng như một điện trở.
- Khi $V_{GS} < 0$: cực G có điện thế âm nên đẩy điện tử kênh dẫn N vào vùng nền P làm điện tử kênh dẫn điện giảm xuống, tiết diện kênh dẫn điện N bị thu hẹp và dòng I_D bị giảm xuống.
- Khi $V_{GS} > 0$: cực G có điện thế dương nên hút điện tử thiểu số từ vùng nền P làm điện tử kênh dẫn điện tăng lên, tiết diện kênh dẫn điện N tăng lên và dòng I_D tăng lên.

2.3 Các trạng thái hoạt động của D-MOSFET



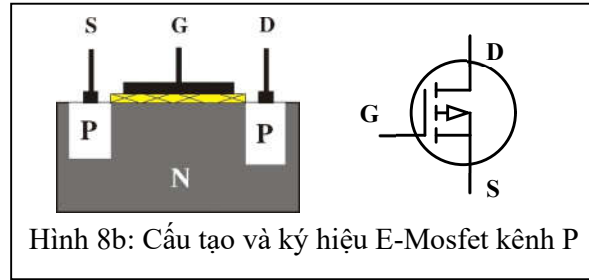
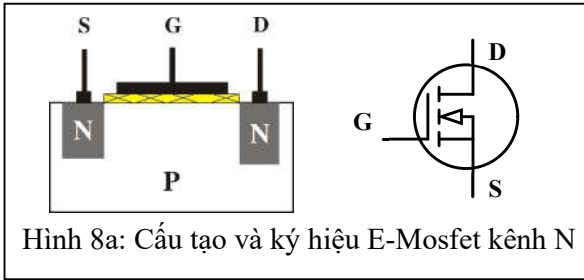
Hình 6: Đo điện áp D-Mosfet kênh N

Hình 7: V_{GS} và V_{DS} của JFET kênh N

3. E-MOSFET (Mosfet kênh gián đoạn)

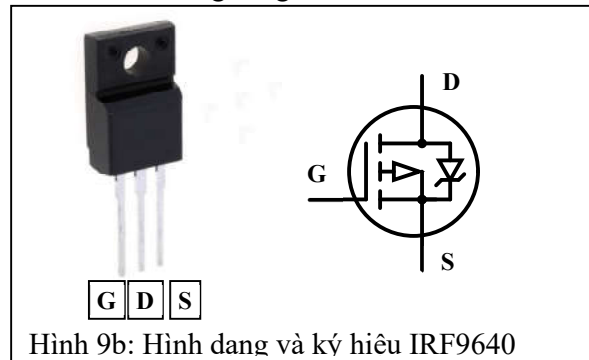
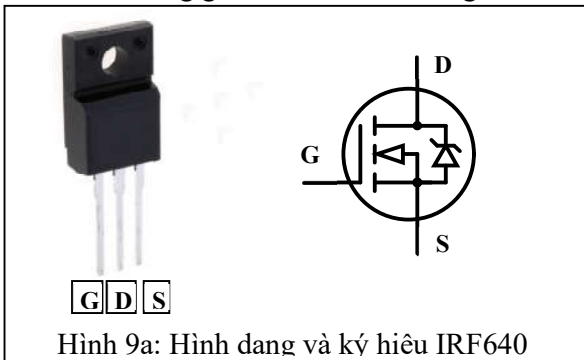
3.1 Cấu tạo – Ký hiệu

- Cấu tạo E-mosfet tương tự D-mosfet nhưng kênh dẫn điện nối 2 cực D và S chỉ xuất hiện khi phân cực và được gọi là mosfet gián đoạn.



3.2 Hình dạng

Bên trong giữa 2 cực D-S thường có một diode zener mắc song song để bảo vệ mối nối D-S.



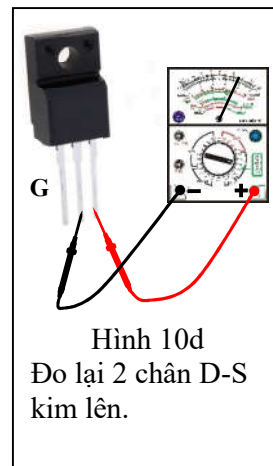
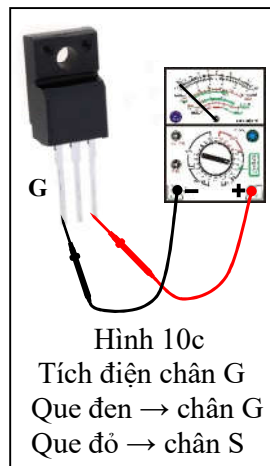
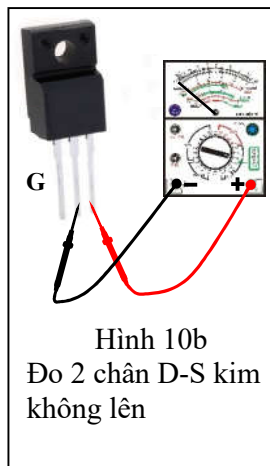
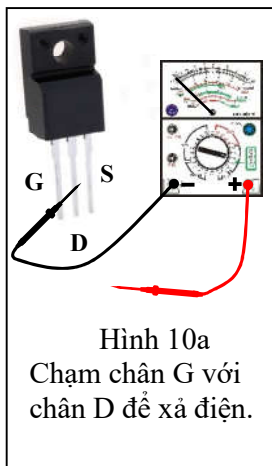
3.3 Đặc điểm các chân E-Mosfet kênh N - IRF640

a) **Đặc điểm chân G:** $\oplus$ Que đỏ $\ominus$ Que đen

Do chân G cách ly với D- S nên khi đo điện trở chân G với chân D hoặc S cho kết quả $\infty\Omega$

b) **Đặc điểm chân D-S**

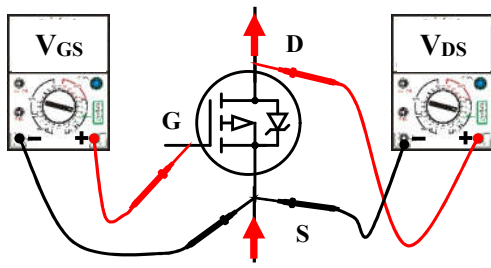
IRF640	D – S $\oplus \ominus$	D – S $\ominus \oplus$
Rx1	5-10 Ω	$\infty\Omega$ hoặc 5-10 Ω
Kết luận	Do mối nối Diode Zener	$\infty\Omega$: do chân G chưa được tích điện 5-10: do chân G đã được tích điện



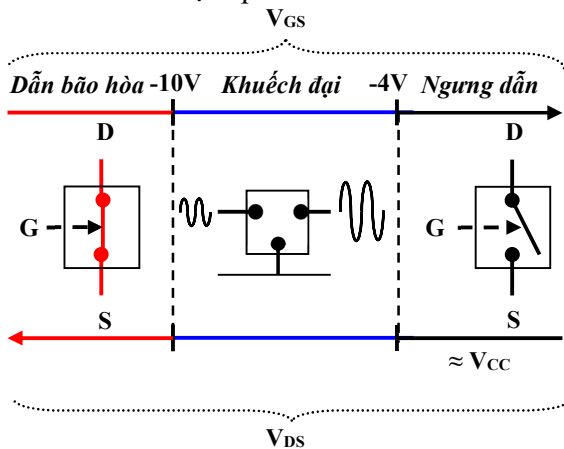
- Xác định tình trạng IRF9640 cũng tương tự nhưng các cực tính thì ngược lại với IRF640.

3.4 Các trạng thái hoạt động của E-MOSFET

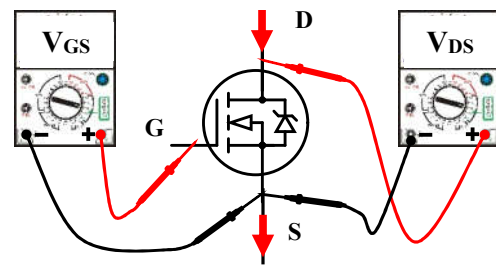
Vì mỗi loại Mosfet đều có điện áp giữa các ngưỡng ngưng dẫn, khuếch đại và dẫn bão hòa khác nhau nên khi sử dụng phải dựa vào tài liệu kỹ thuật. Ví dụ theo tài liệu kỹ thuật của Mosfet IRF640 và IRF9640 có các ngưỡng điện áp như sau:



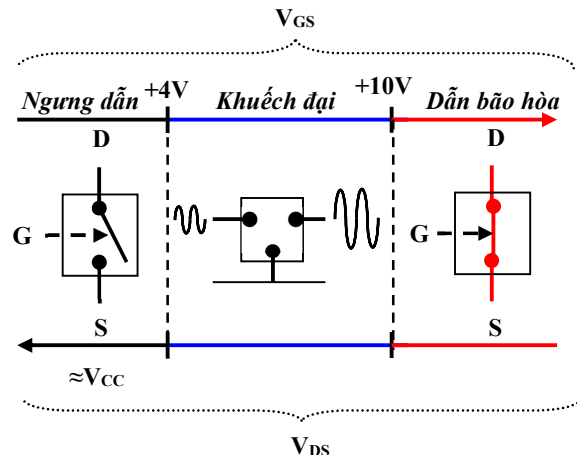
Hình 10a: Đo điện áp Mosfet kênh P – IRF9640



Hình 11a: V_{SG} và V_{DS} của IRF9640

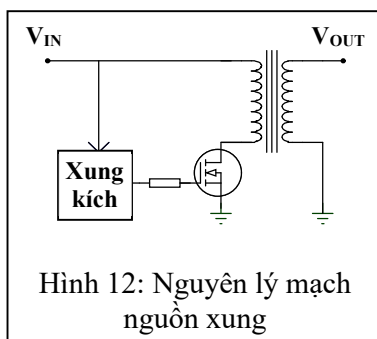


Hình 10b: Đo điện áp Mosfet kênh N – IRF640

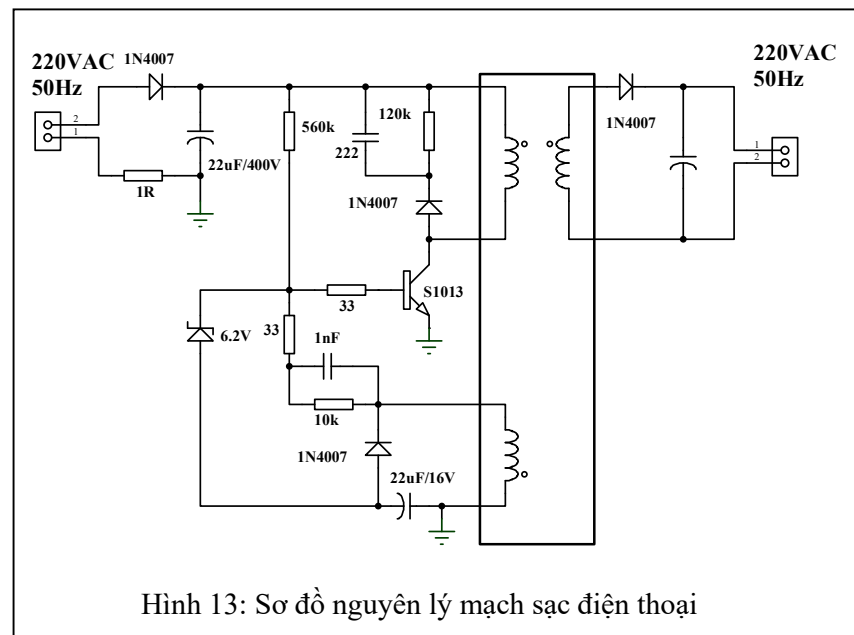


Hình 11b: V_{GS} và V_{DS} IRF640

4. MẠCH ỨNG DỤNG



Hình 12: Nguyên lý mạch nguồn xung



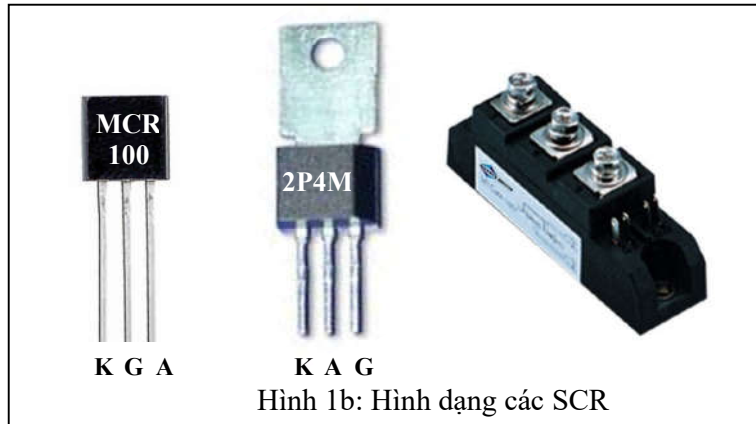
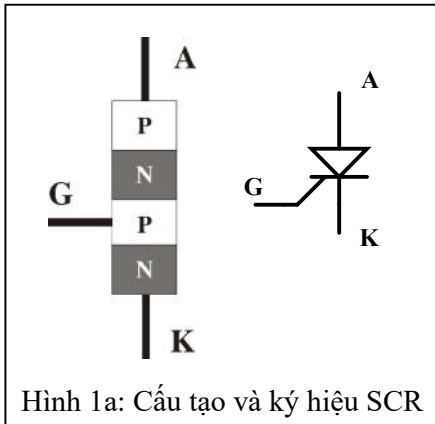
Hình 13: Sơ đồ nguyên lý mạch sạc điện thoại

BÀI 12: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG

SCR, DIAC, TRIAC

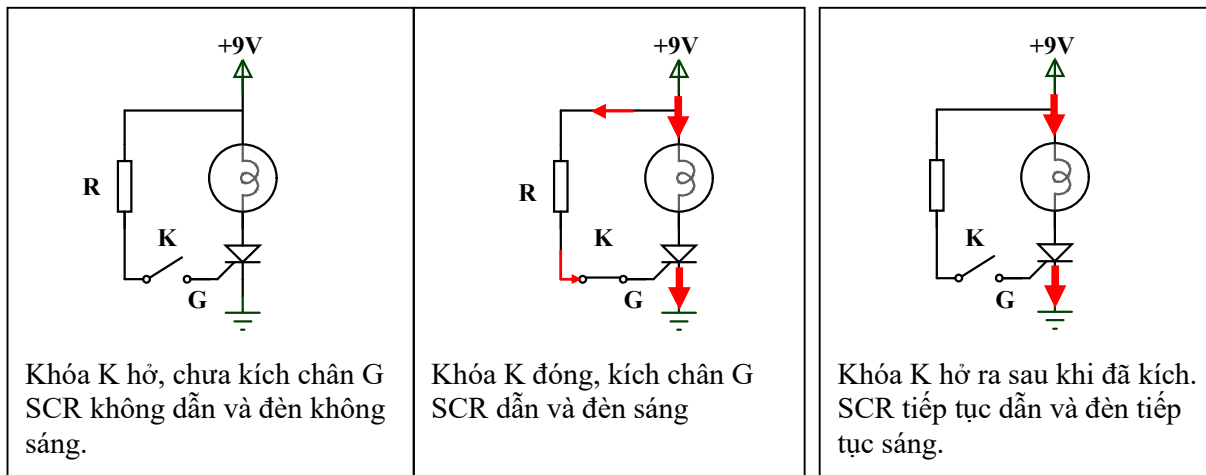
1. SCR (Silicon Controlled Rectifier – Chỉnh lưu có điều khiển)

1.1 Cấu tạo – Ký hiệu – Hình dạng



1.2 Nguyên lý hoạt động

SCR hoạt động như Diode nhưng nó cần thêm xung kích dương ở chân G để hoạt động. Sau khi SCR đã dẫn thì nó không cần xung kích chân G nữa.



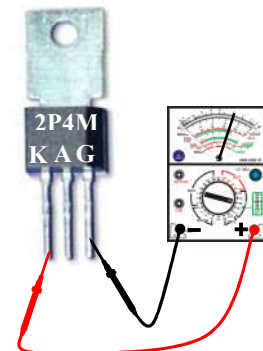
1.3 Thông số kỹ thuật

- Dòng điện kích cực tiểu (I_{Gmin}) là dòng điện kích tối thiểu để SCR dẫn điện.
- Dòng điện thuận cực đại (I_{AKmax} hay I_{Fmax}) là dòng điện có giá trị lớn nhất qua SCR, nếu quá giá trị này SCR sẽ bị hỏng.
- Dòng điện duy trì (I_H) là dòng điện thuận có giá trị tối thiểu để SCR vẫn dẫn khi ngắt nguồn kích.
- Điện áp ngược cực đại (V_{BR}) là điện áp ngược lớn nhất đặt lên 2 cực của SCR, nếu quá trị số này SCR sẽ bị hỏng.

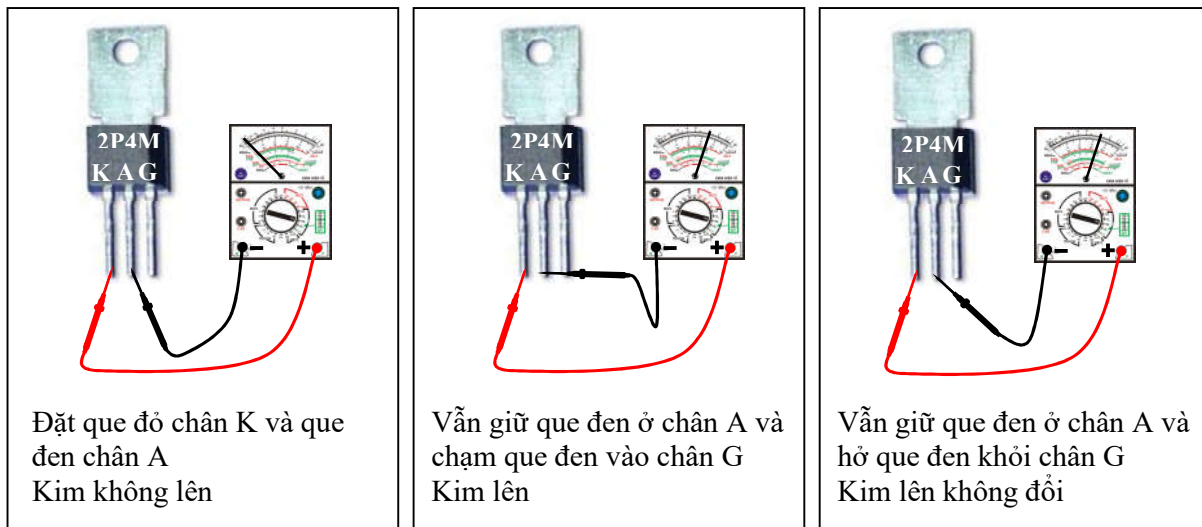
1.4 Xác định tình trạng của SCR

a) Đặc điểm chân G: $\oplus$ Que đỏ $\ominus$ Que đen

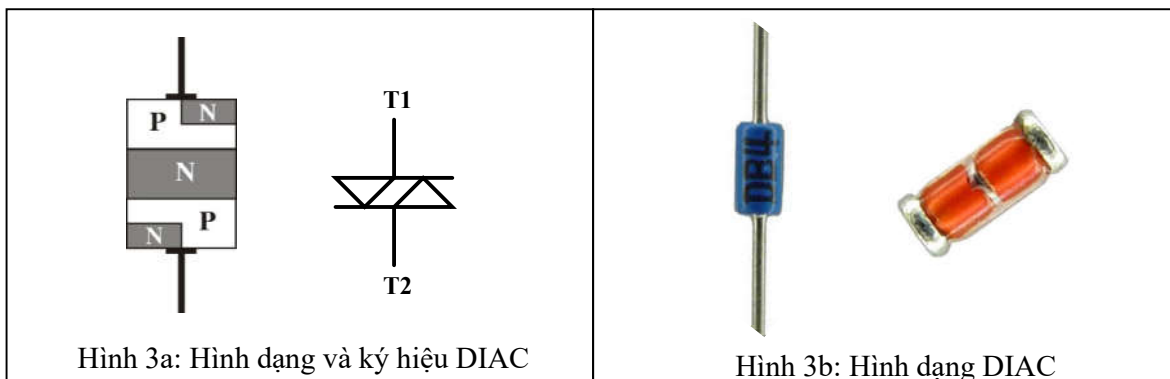
2P4M	$K - G$	Các trường hợp còn lại
Rx1	$\oplus \ominus$ 5 - 10	$\infty \Omega$
Kết luận	Xác định được chân G	



Hình 2: Xác định được chân G

b) Đặc điểm chân A-K**2. DIAC (Diode AC Semiconductor Switch - công tắc bán dẫn xoay chiều 2 cực)**

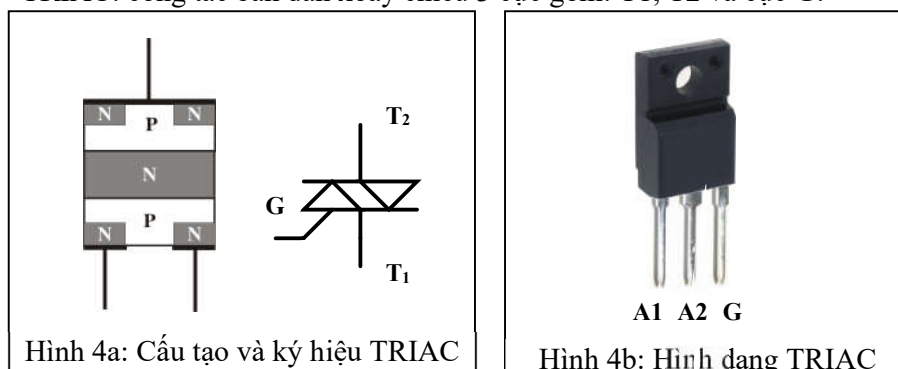
- DIAC có 2 cực đối xứng nhau là T1 và T2.



- Đặc tính của DIAC gần giống đặc tính của 2 Diode Zener mắc nối tiếp nhưng ngược chiều nhau. Điện áp Diode Zener phân cực thuận là $0,7\text{ (V)}$ và phân cực nghịch là V_Z .
- Do tính chất đối xứng nên không cần phân biệt T_1 và T_2 , gọi V_T là điện áp đặt lên 2 cực DIAC:
 $V_T < V_{BO}$: DIAC không dẫn chỉ có dòng điện rỉ $I_{r\bar{r}}$
 $V_T > V_{BO}$: DIAC dẫn có dòng điện I_T .
 Với điện V_{BO} : điện áp ngập và sinh ra dòng I_{BO} là dòng điện ngập của Diac.
- Khi DIAC dẫn, điện áp rơi trên DIAC là $V_T = 0,7 + V_Z$

3. TRIAC (Triode AC Semiconductor Switch - công tắc bán dẫn xoay chiều 3 cực)**3.1 Cấu tạo – Ký hiệu – Hình dạng**

- TRIAC: công tắc bán dẫn xoay chiều 3 cực gồm: T_1 , T_2 và cực G.

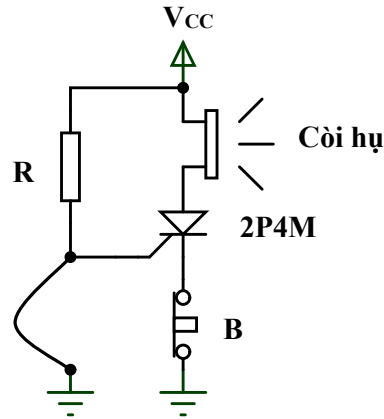


3.2 Nguyên lý hoạt động

- Để TRIAC chuyển từ trạng thái ngưng dẫn sang trạng thái dẫn mà không cần điện thế lớn giữa 2 đầu T2 – T1 thì phải kích cổng (G).
- Hai cách kích thuận, nhạy và dòng điện nhỏ.
 - + Kích xung dương $I_G > 0$ khi $V_{T2} > V_{T1}$
 - + Kích xung âm $I_G < 0$ khi $V_{T2} < V_{T1}$
- Hai cách kích nghịch ít nhạy và cần dòng điện lớn hơn.
 - + Kích xung dương $I_G > 0$ khi $V_{T2} < V_{T1}$
 - + Kích xung âm $I_G < 0$ khi $V_{T2} > V_{T1}$

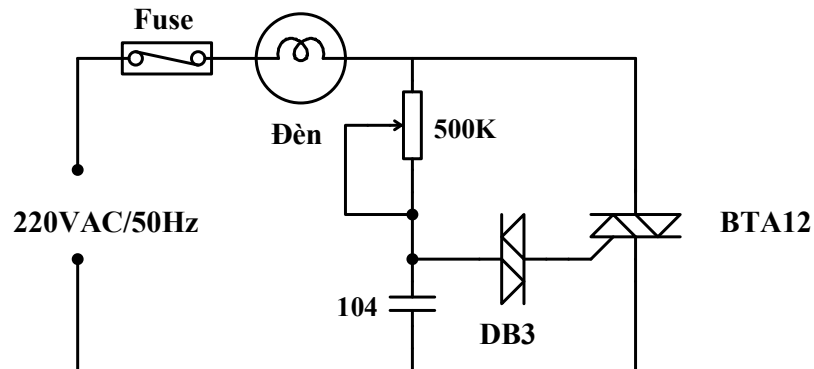
4. MẠCH ỨNG DỤNG

4.1 Mạch chống trộm sử dụng SCR



Hình 5: Mạch chống trộm sử dụng SCR

4.2 Mạch Dimer sử dụng Diac và Triac



Hình 6: Mạch Dimer sử dụng Diac và Triac

BÀI 13: KHẢO SÁT TÍNH CHẤT VÀ MẠCH ỨNG DỤNG VI MẠCH

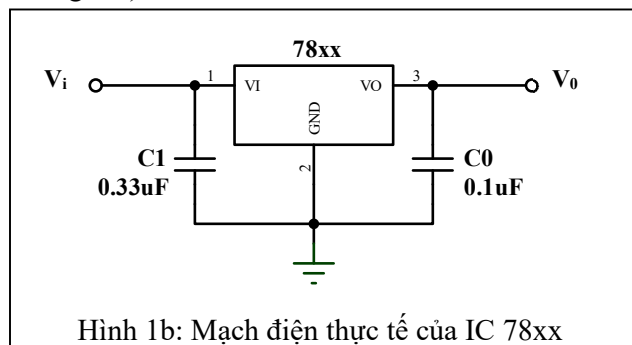
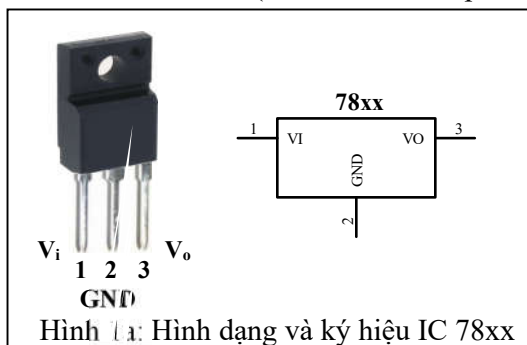
Vi mạch thường gọi là **IC** (Integrated Circuit) gồm nhiều linh kiện: transistor, diode, điện trở ... được thiết kế trên một *board mạch có kích thước rất nhỏ*, các linh kiện này liên kết với nhau thực hiện một số *chức năng cố định* và được bọc bên ngoài bằng một lớp vỏ plastic hoặc bằng kim loại. Có 2 loại vi mạch thông dụng:

- **Vi mạch tương tự** là vi mạch dùng để *xử lý tín hiệu tương tự* (Analog). Ví dụ: vi mạch ổn áp, vi mạch khuếch đại thuật toán (Op-Amp), vi mạch khuếch đại công suất, ...
- **Vi mạch số** là vi mạch dùng để *xử lý tín hiệu số* (Digital), thường có 2 họ là TTL và CMOS:
 - + Họ TTL là vi mạch với công nghệ chế tạo lấy BJT làm phần tử cơ bản, nguồn cung cấp là 5V.
 - + Họ CMOS là công nghệ chế tạo lấy MOSFET là phần tử cơ bản và hoạt động nguồn cao hơn từ 5 đến 12V nhưng công suất tiêu thụ thấp hơn hàng trăm lần TTL.

1. VI MẠCH ỔN ÁP

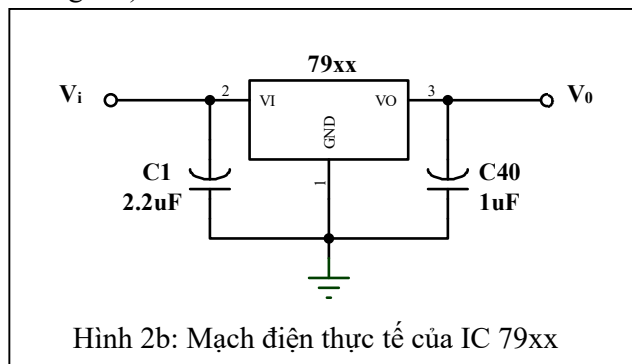
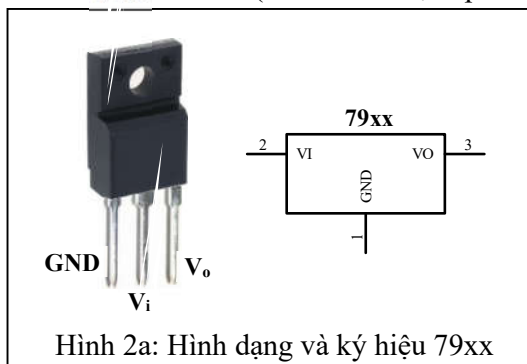
1.1 Vi mạch ổn áp nguồn dương có điện áp ngõ ra cố định

- Mã số: 78xx (với xx chỉ điện áp cố định ở ngõ ra)

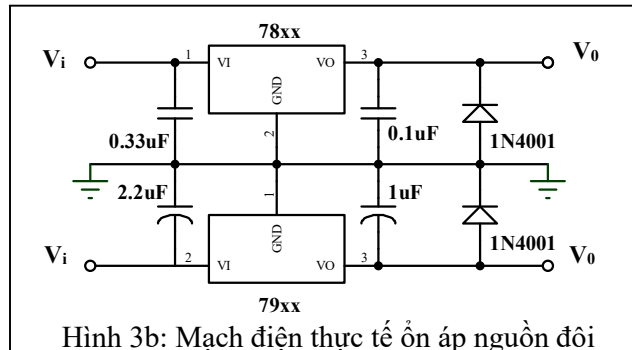
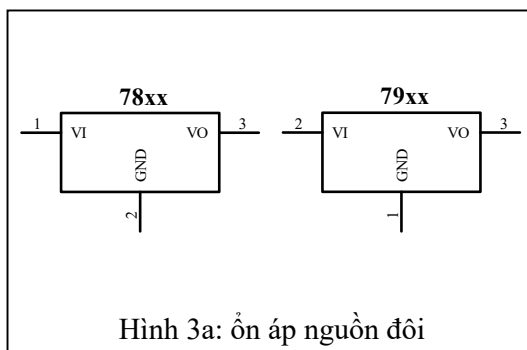


1.2 Vi mạch ổn áp nguồn âm có điện áp ngõ ra cố định

- Mã số: 79xx (với xx chỉ điện áp cố định ở ngõ ra)



1.3 Ổn áp nguồn đôi có điện áp ngõ ra cố định

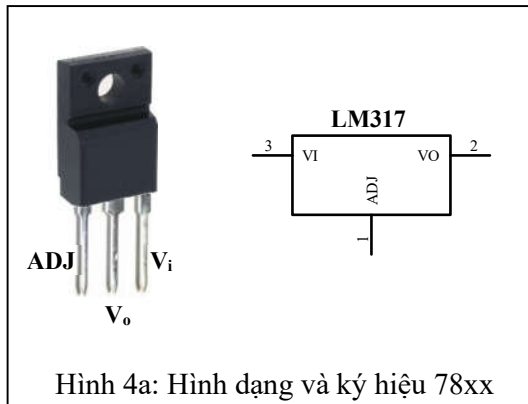


- ❖ Một số loại IC thông dụng:
- Dòng điện ngõ ra lên đến 1A.

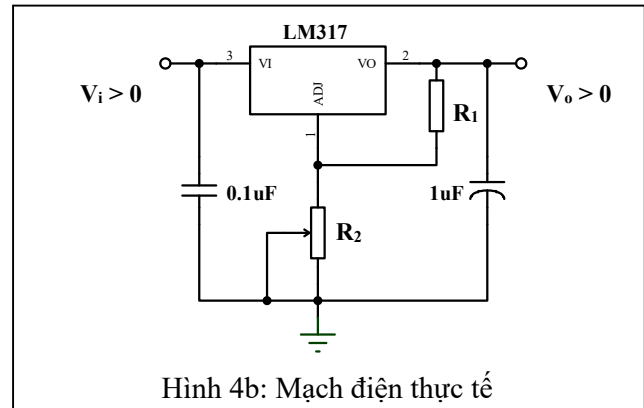
Mã số	Điện áp vào (Vi)	Điện áp ra (Vo)	Mã số	Điện áp vào (Vi)	Điện áp ra (Vo)
7805	7 ÷ 20V	+5	7905	- (7 ÷ 20V)	-5
7806	8 ÷ 21V	+6	7906	- (8 ÷ 21V)	-6
7808	10.5 ÷ 23V	+8	7908	- (10.5 ÷ 23V)	-8
7809	11.5 ÷ 24V	+9	7909	- (11.5 ÷ 24V)	-9
7810	12.5 ÷ 25V	+10	7910	- (12.5 ÷ 25V)	-10
7812	14.5 ÷ 27V	+12	7912	- (14.5 ÷ 27V)	-12
7815	17.5 ÷ 30V	+15	7915	- (17.5 ÷ 30V)	-15
7818	21 ÷ 33V	+18	7918	- (21 ÷ 33V)	-18
7824	27 ÷ 38V	+24	7924	- (27 ÷ 38V)	-24

1.4 Vi mạch ổn áp nguồn dương điện áp ngõ ra thay đổi được

- Mã số: LM317



Hình 4a: Hình dạng và ký hiệu 78xx



Hình 4b: Mạch điện thực tế

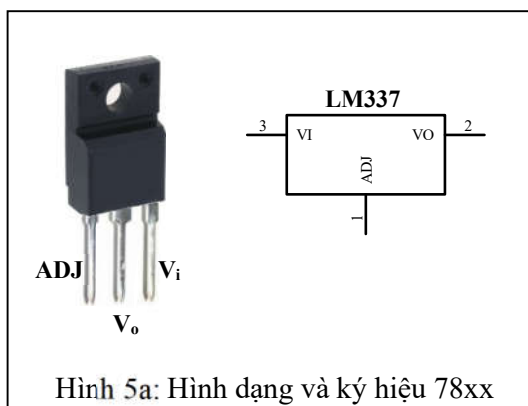
- Điện áp ngõ ra:

$$V_O = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ}(R_2)$$

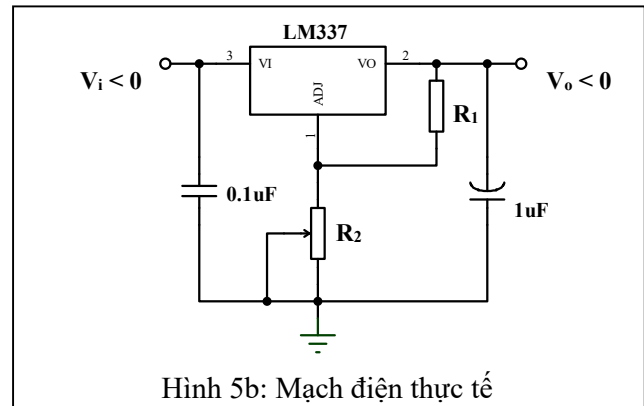
- Điện áp ngõ vào $V_i \geq 28V$ thì điện áp ngõ ra V_O thay đổi từ $1.2V \div 25V$ ($R_1=240\Omega$; $R_2=5K\Omega$)

1.5 Vi mạch ổn áp nguồn âm điện áp ngõ ra thay đổi được

- Mã số: LM337



Hình 5a: Hình dạng và ký hiệu 78xx



Hình 5b: Mạch điện thực tế

- Điện áp ngõ ra:

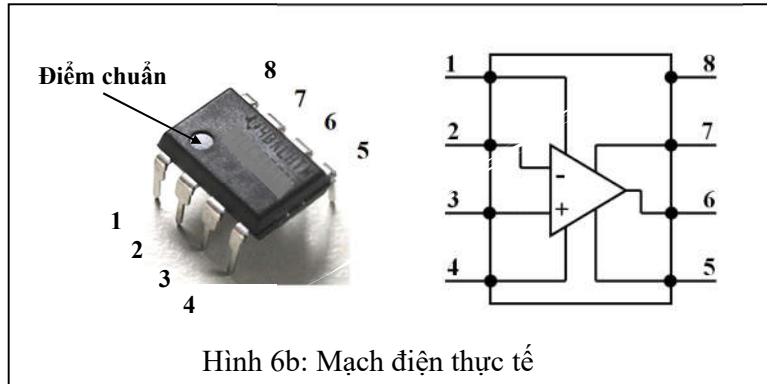
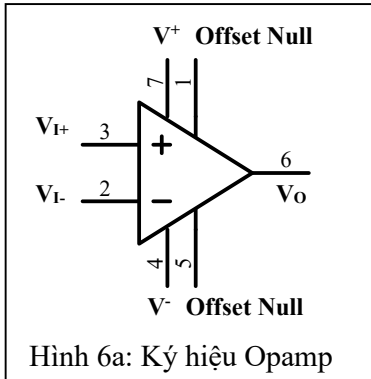
$$V_O = -1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - I_{ADJ}(R_2)$$

2. VI MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN

(Operational Amplifier Integrated Circuit – Op-Amp IC)

2.1 Tổng quát

- Vi mạch khuếch đại thuật toán có hệ số khuếch đại rất lớn dùng để thực hiện khuếch đại, các phép tính cộng, trừ, nhân, chia, vi phân, tích phân hoặc để tạo ra các sóng sin, vuông...
- Các IC Op-Amp thông dụng là: 741 ; 062 ; 082 ; 4558 ; 064 ; 084 ; 324...



1: Offset Null

3: V_{I+} : ngõ vào không đảo pha

2: V_{I-} : ngõ vào đảo pha

4: V^- : nguồn cung cấp âm

5: Offset Null

6: V_o : ngõ ra

7: V^+ : nguồn cung cấp dương

8: NC: chân bỏ trống.

- Nguồn cung cấp:

+ Nếu sử dụng nguồn đối xứng cấp cho chân V^+ và V^- thì điện áp từ $\pm 5V$ đến $\pm 15V$.

+ Nếu dùng nguồn đơn thì V^+ từ 12V đến 30V và V^- là 0V

- Có hai ngõ vào:

+ V_{I+} : tín hiệu ở ngõ ra cùng pha với tín hiệu ngõ vào.

+ V_{I-} : tín hiệu ngõ ra ngược pha với tín hiệu ngõ vào.

- Độ lợi vòng hở của Op-Amp rất lớn: $A_{VO} = 50.000 \div 200.000$

$\Rightarrow$ Điện áp ngõ ra là: $V_o = A(V_{I+} - V_{I-})$

- Chân Offset dùng để chỉnh điện áp ngõ ra V_o bằng $\frac{1}{2}$ nguồn ngõ vào cung cấp ở 2 chân V^+ và V^- khi $V_{I+} = V_{I-}$.

2.2 Các mạch ứng dụng của Op-Amp

2.2.1 Mạch khuếch đại không đảo pha:

- Tín hiệu cần khuếch đại V_{IN} được đưa đến ngõ vào không đảo V_{I+}

- Đường hồi tiếp lấy từ ngõ ra V_{OUT} qua cầu phân áp R_1 và R_2 đưa về ngõ vào đảo V_{I-} .

- Độ lợi có hồi tiếp còn được gọi là độ lợi vòng kín:

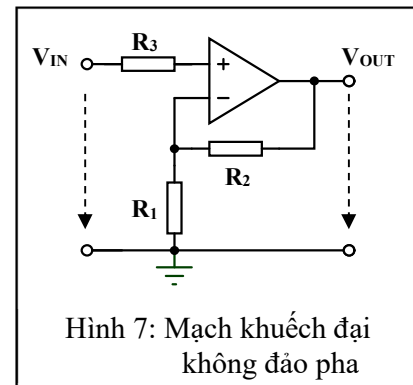
$$A_{vf} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

- R_3 : dùng để cân bằng tổng trở vào cho Op-Amp, chọn

$$R_3 = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

- Tín hiệu ngõ ra V_{OUT} đồng pha với tín hiệu ngõ V_{IN}

$$V_{OUT} = A_{vf} \times V_{IN}$$



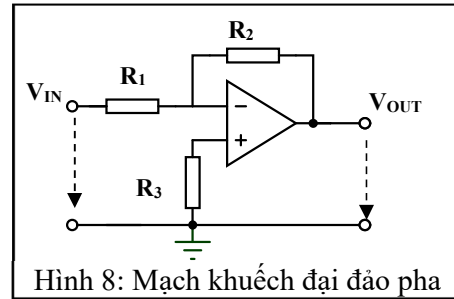
2.2.2 Mạch khuếch đại đảo pha:

- Tín hiệu cần khuếch đại đưa đến ngõ vào đảo V_{IN} .
- Độ lợi vòng kín:

$$A_{Vf} = -\frac{R_2}{R_1}$$

- Tín hiệu ngõ ra V_{OUT} ngược pha với tín hiệu ngõ vào V_{IN} :

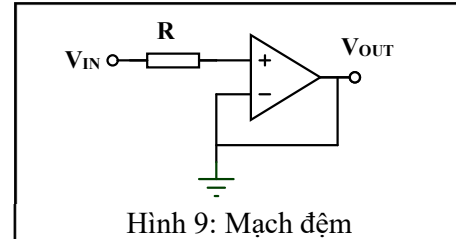
$$V_{OUT} = A_{Vf} \times V_{IN}$$



Hình 8: Mạch khuếch đại đảo pha

2.2.3 Mạch đệm

- Mạch điện như hình dùng hồi tiếp âm 100% nên độ lợi $A_V = 1$.
- Tín hiệu vào đưa đến ngõ vào không đảo và đồng pha với tín hiệu ra. Mạch thường dùng để làm bộ biến đổi trở kháng từ lớn ra nhỏ.



Hình 9: Mạch đệm

2.2.4 Mạch so sánh

- Nếu cấp nguồn đối xứng $\pm V_{CC}$

$$+ V_{IN1} = V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = 0V$$

$$+ V_{IN1} > V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = +V_{CC}$$

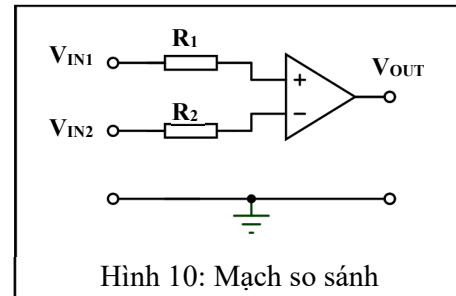
$$+ V_{IN1} < V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = -V_{CC}$$

- Nếu cấp nguồn đơn: $V^+ = +V_{CC}$ và $V^- = 0$

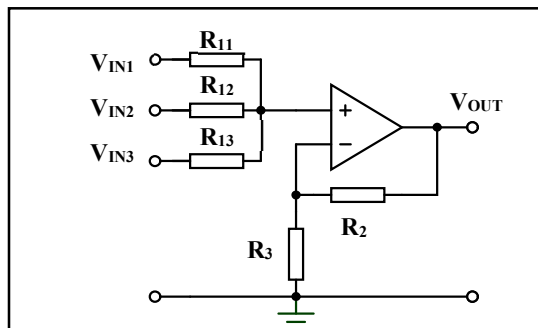
$$+ V_{IN1} = V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = \frac{V_{CC}}{2}$$

$$+ V_{IN1} > V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = +V_{CC}$$

$$+ V_{IN1} < V_{IN2} \Rightarrow V_{OUT} = 0$$



Hình 10: Mạch so sánh

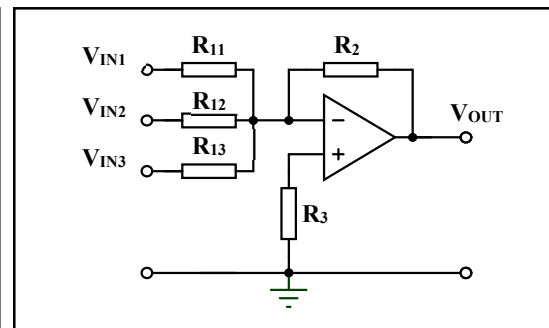
2.2.5 Mạch cộng

Hình 11a: Mạch cộng không đảo dấu

$$\text{Nếu } R_{11} = R_{12} = R_{13} = R_2 = R_3$$

$$V_{OUT} = V_{IN1} + V_{IN2} + V_{IN3}$$

Có thể mở rộng đến n ngõ vào.



Hình 11b: Mạch cộng đảo dấu

$$\text{Nếu } R_{11} = R_{12} = R_{13} = R_2$$

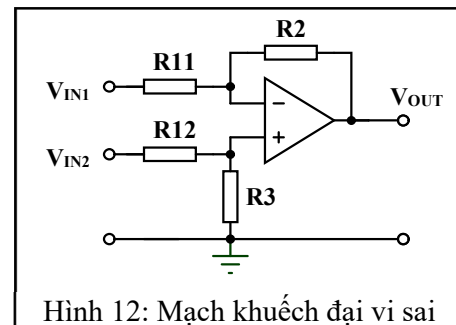
$$V_{OUT} = -(V_{IN1} + V_{IN2} + V_{IN3})$$

Có thể mở rộng đến n ngõ vào.

2.2.6 Mạch khuếch đại vi sai (mạch trừ)

$$\text{Nếu } R_{11} = R_{12} = R_2 = R_3$$

$$\text{Thì } V_{OUT} = V_{IN2} - V_{IN1}$$



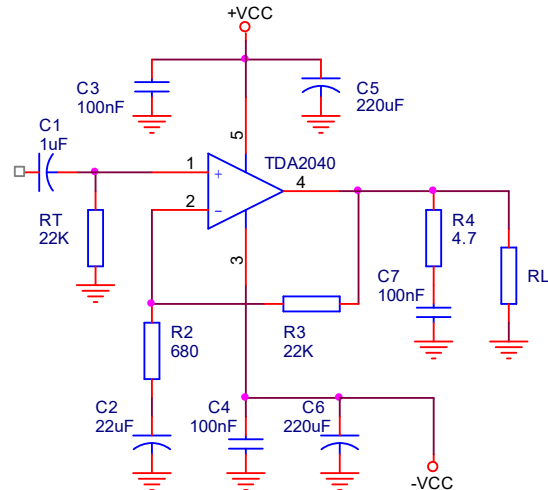
Hình 12: Mạch khuếch đại vi sai

3. MẠCH ỨNG DỤNG

3.1 Mạch Ampli sử dụng IC TDA2040 (20W Hi-Fi AUDIO POWER AMPLIFIER)

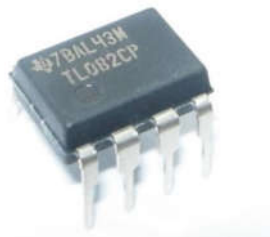


Hình 13a: Hình dạng và sơ đồ chân TDA2040

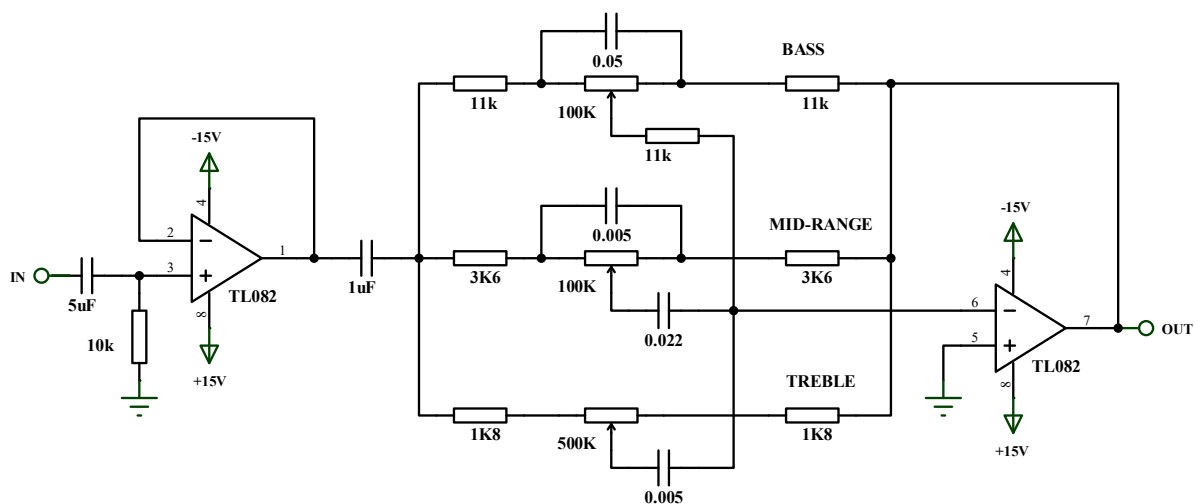


Hình 13b: Sơ đồ nguyên lý mạch Ampli sử dụng TDA 2040

3.2 Mạch điều chỉnh âm sắc sử dụng IC TL082



Hình 14: Hình dạng và sơ đồ chân IC Op-Amp TL082



Hình 15: Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh âm sắc sử dụng IC Op-Amp TL082

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Electronic Devices and Circuit Theory.
2. Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng, Vụ trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề, nhà xuất bản giáo dục.
3. Giáo trình môn học kỹ thuật điện tử, Trung tâm đào tạo kỹ thuật Việt Nam-Singapore.
4. Kỹ thuật điện tử, Lê Phi Yến-Lưu Phú-Nguyễn Như Anh, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
5. Các địa chỉ Web điện tử tham khảo:
<http://dientuvietnam.net>
<http://www.vinabot.com>
<http://www.dieukhientudong.com>
<http://www.electronics-lab.com>
<http://www.educyclopedia.be>
<http://www.alldatasheet.com>
<http://www.datasheetcatalog.com>