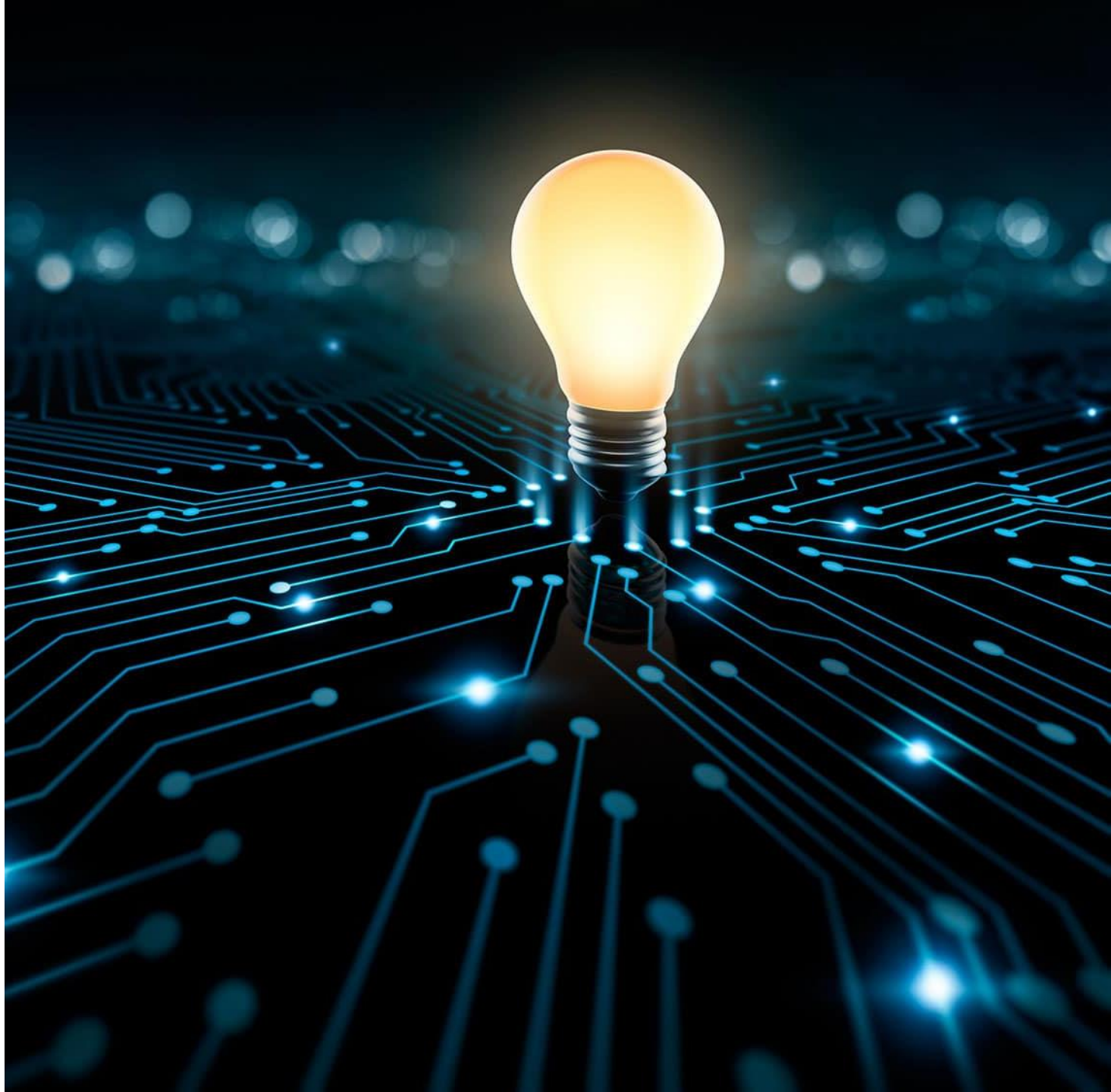


Trang bị điện trong máy công nghiệp

Giảng viên: Võ Hoài Sơn

Chương 1. Kỹ thuật điện



Nội dung

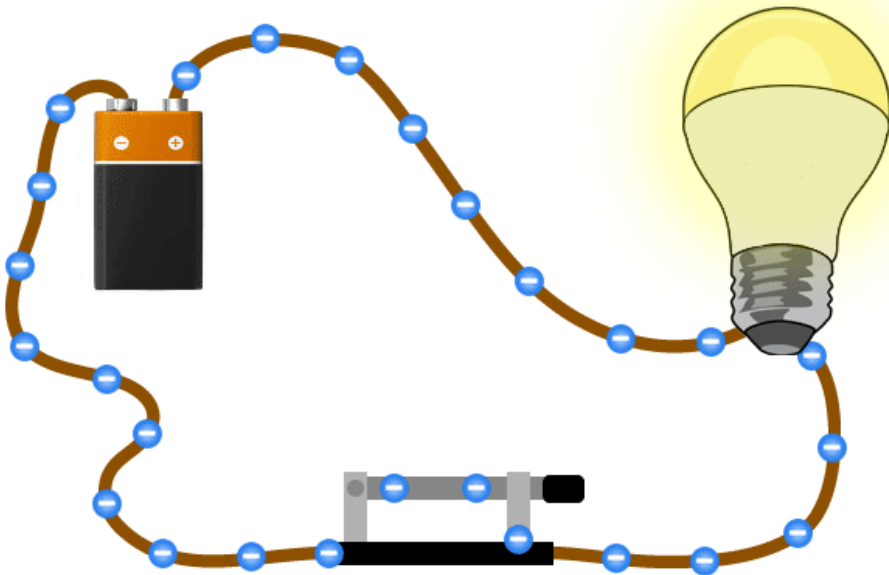


- 1 Mạch điện một chiều
- 2 Mạch điện xoay chiều
- 3 Các phần tử bảo vệ
- 4 Các phần tử điều khiển có tiếp điểm
- 5 Các phần tử điện từ

Khái niệm

Mạch điện là một hệ thống gồm các thiết bị điện, điện tử ghép lại, trong đó xảy ra quá trình truyền đạt, biến đổi năng lượng hay tín hiệu điện từ

Closed Circuit

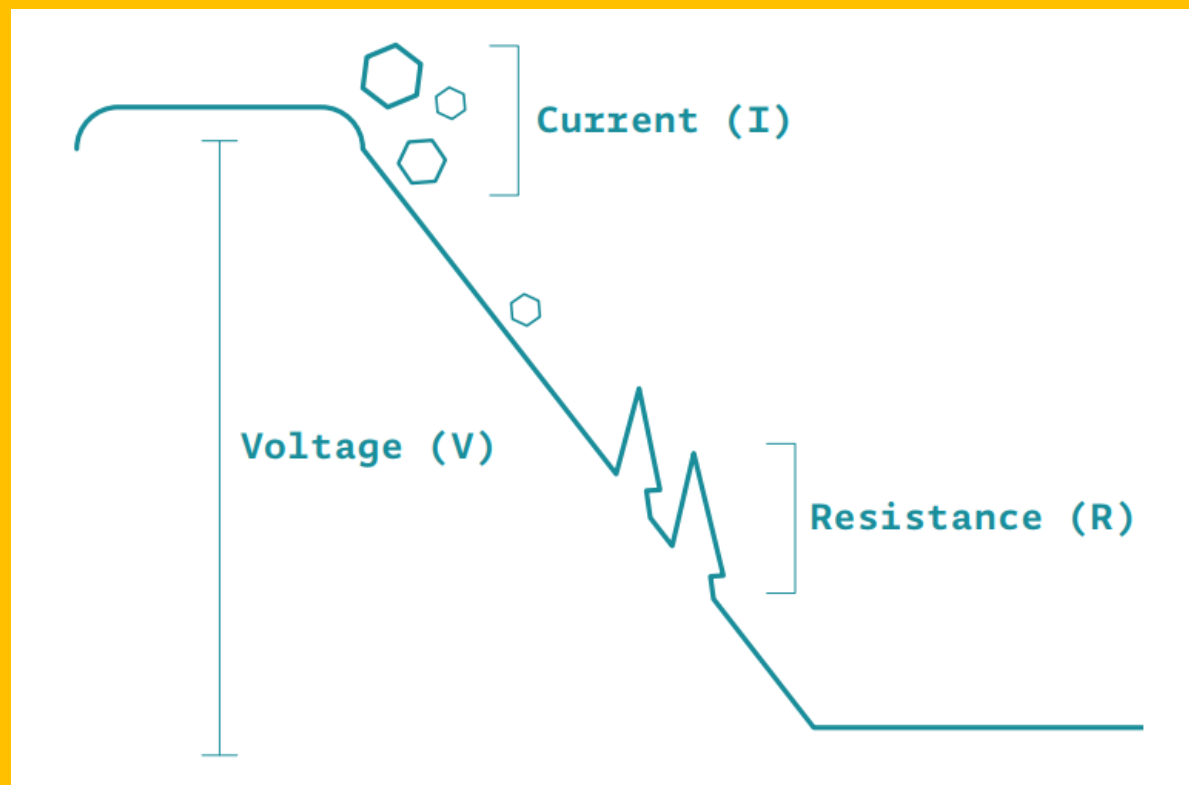


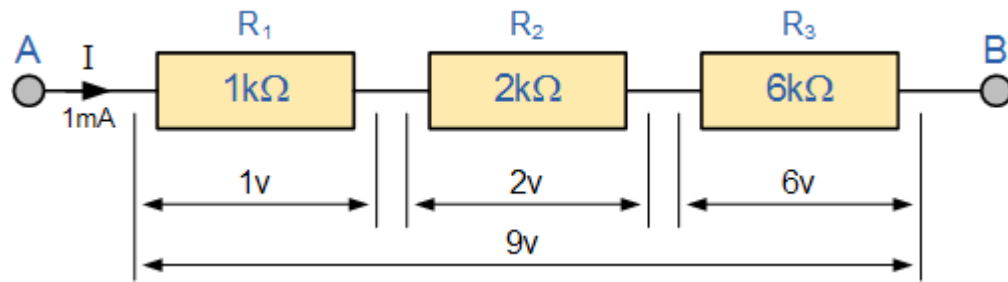
1. Mạch điện một chiều

Các đại lượng

- Điện áp U** (đơn vị là volts, V) là sự chênh lệch điện thế giữa các điểm trên mạch điện
- Cường độ dòng điện I** (đơn vị amperes, A) là tổng lượng điện tích chạy qua tiết diện của vật dẫn trong một đơn vị thời gian
- Điện trở R** (đơn vị ohm, A) đặc trưng cho mức độ tiêu tán năng lượng
- Công suất P** (đơn vị watt, W) đặc trưng cho khả năng thu và phát năng lượng điện trường của dòng điện

1. Mạch điện một chiều





1. Mạch điện một chiều

Điện trở

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

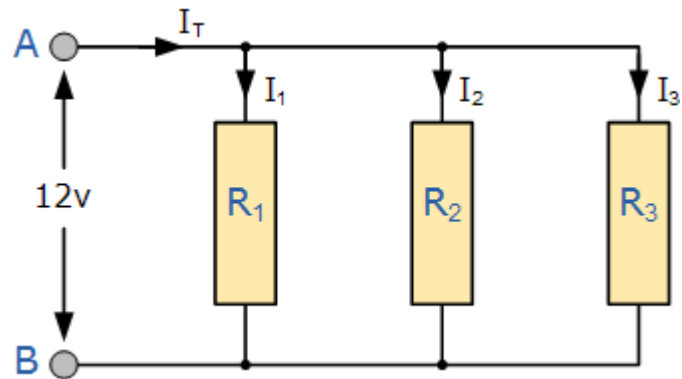
Cường độ dòng điện

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Điện áp

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Mạch điện đấu song song



1. Mạch điện một chiều



Điện trở

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Cường độ dòng điện

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$



Điện áp

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

2. Mạch điện xoay chiều một pha

2.1. Các khái niệm cơ bản

-  **Dòng điện xoay chiều** có chiều và trị số thay đổi theo thời gian, thường theo quy luật hình sin

$$i = I_{\max} \sin(\omega t + \psi_i)$$

$I_{\max}$ – cường độ dòng điện cực đại

ω – tần số góc

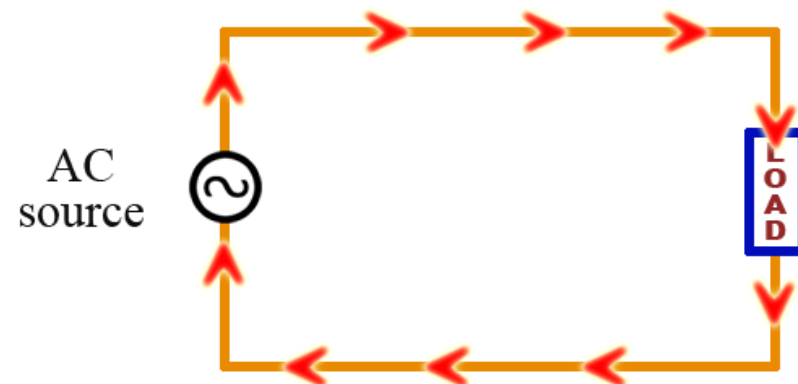
ψ – góc pha ban đầu

-  **Chu kì T (s):** khoảng thời gian ngắn nhất dòng điện lặp lại trị số và chiều biến thiên cũ

-  **Tần số f (Hz):** số chu kì trong một giây

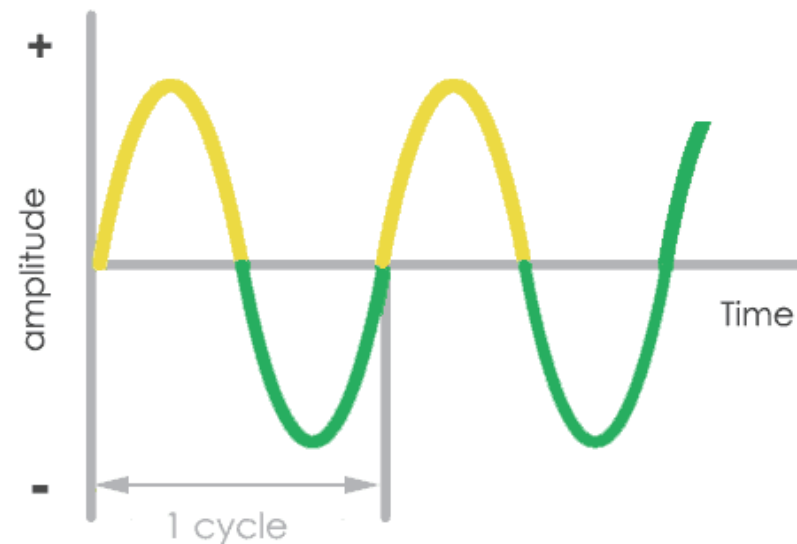
-  **Tần số góc ω (rad/s):** tốc độ biến thiên của dòng điện

$$\omega = 2\pi f$$



Alternating Current

© electricalcommunity.com



2. Mạch điện xoay chiều một pha

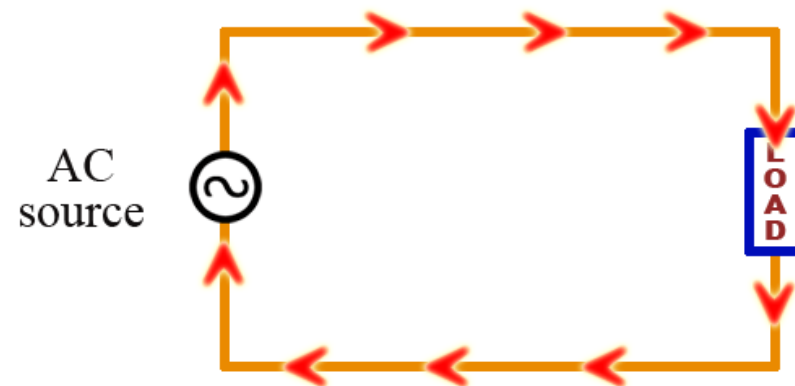
2.1. Các khái niệm cơ bản

- ➡ **Trị số tức thời i :** trị số dòng điện ứng với thời gian t

$$i = I_{\max} \sin(\omega t + \psi_i)$$

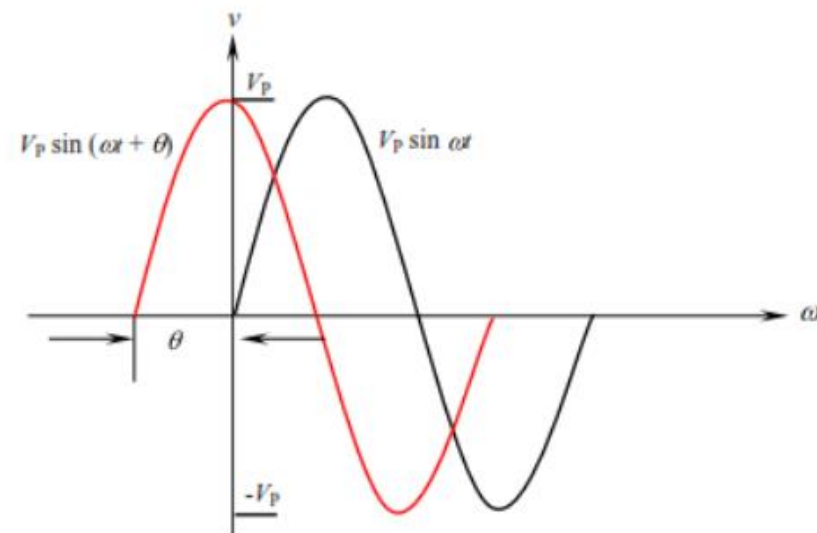
- ➡ **Biên độ $I_{\max}$ (A):** trị số cực đại của dòng điện

- ➡ **Góc pha $(\omega t + \psi_i)$:** trạng thái của dòng điện tại thời điểm t



Alternating Current

© electricalcommunity.com



2. Mạch điện xoay chiều một pha

2.1. Các khái niệm cơ bản



Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện φ

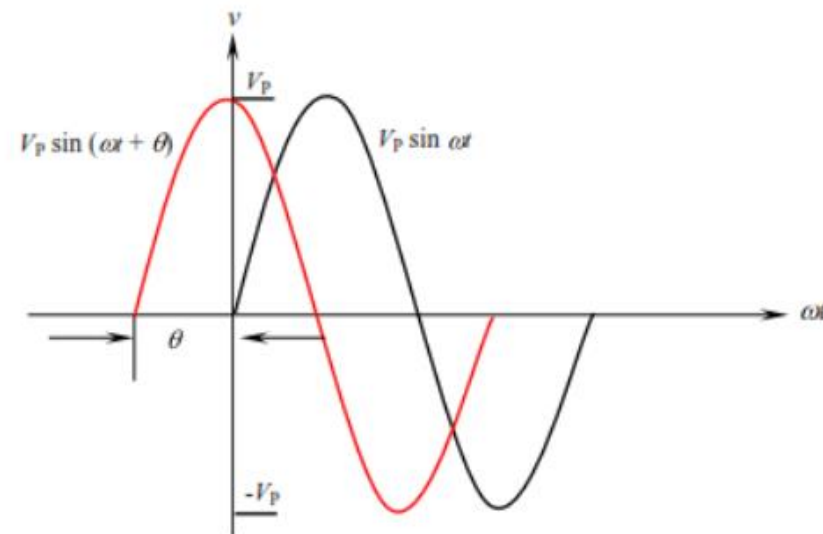
$$i = I_{\max} \sin(\omega t + \psi_i)$$

$$u = U_{\max} \sin(\omega t + \psi_u)$$



$$\varphi = \psi_u - \psi_i$$

Điều kiện	Tính chất
$\varphi > 0$	Điện áp vượt trước dòng điện
$\varphi < 0$	Điện áp chậm sau dòng điện
$\varphi = 0$	Điện áp trùng pha dòng điện
$\varphi \pm \pi$	Điện áp ngược pha với dòng điện



2. Mạch điện xoay chiều một pha

2.1. Các khái niệm cơ bản

 **Trị số hiệu dụng của dòng điện:** giá trị tương đương dòng điện một chiều khi đi qua cùng điện trở thì tỏa ra năng lượng dưới dạng nhiệt như nhau

 **Trị số hiệu dụng dòng điện hình sin**

$$I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,707 \cdot I_{\max}$$

 **Trị số hiệu dụng của điện áp**

$$U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,707 \cdot U_{\max}$$

Remember!!!

Kí hiệu	Ý nghĩa
i, u	Trị số tức thời
U, I	Trị số hiệu dụng
$U_{\max}, I_{\max}$	Trị số cực đại

2.2. Các mạch điện xoay chiều cơ bản

Mạch xoay chiều thuần điện trở

☞ Trong mạch chỉ có thành phần điện trở như bóng đèn, bếp điện...

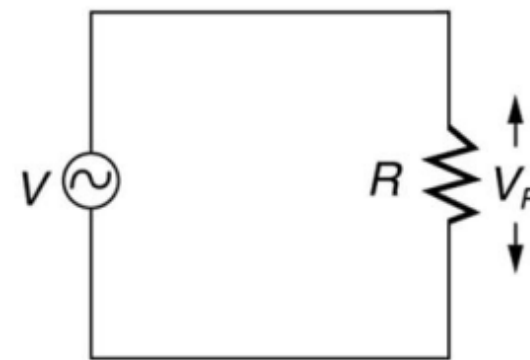
☞ Cho dòng điện đi qua điện trở R

$$i = I_{\max} \sin \omega t$$

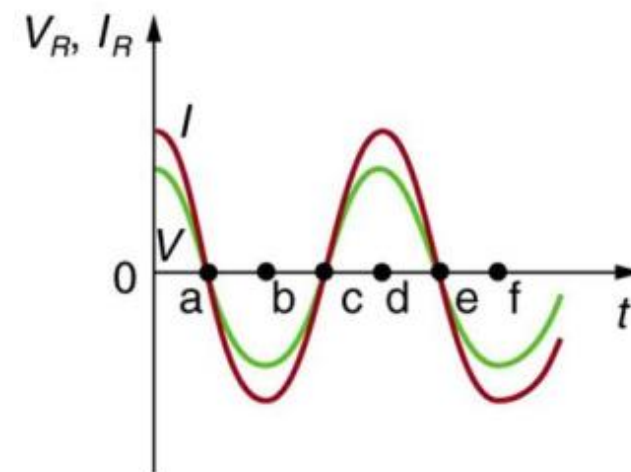
☞ Theo định luật Ohm, điện áp 2 đầu điện trở

$$u_R = U_{\max} \sin \omega t$$

☞ Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện $\varphi = 0$
→ u và i cùng pha



(a)



(b)

2.2. Các mạch điện xoay chiều cơ bản

Mạch xoay chiều thuần điện cảm

☞ Mạch có cuộn dây hệ số tự cảm L khá lớn, điện trở R rất nhỏ

☞ Cho dòng điện đi qua cuộn dây

$$i = I_{\max} \sin \omega t$$

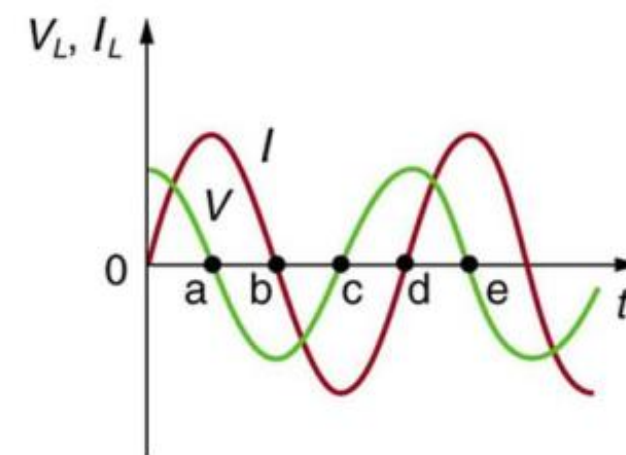
☞ Theo định luật Ohm, điện áp 2 đầu cuộn dây

$$u_R = U_{\max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

☞ Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện $\varphi = \frac{\pi}{2}$
→ u nhanh pha hơn i một góc $\pi/2$



(a)



(b)

2.2. Các mạch điện xoay chiều cơ bản

Mạch xoay chiều thuần điện dung

➡ Mạch chỉ có điện dung C và điện trở nhỏ không đáng kể

➡ Cho dòng điện đi qua cuộn dây

$$i = I_{\max} \sin \omega t$$

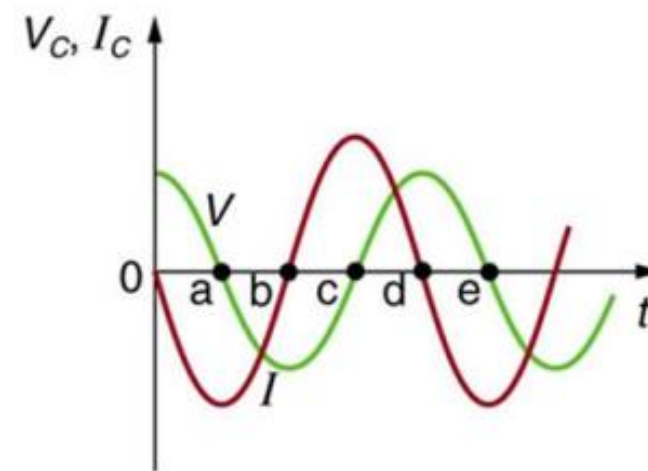
➡ Theo định luật Ohm, điện áp 2 đầu điện trở

$$u_R = U_{\max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

➡ Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện $\varphi = \frac{\pi}{2}$
→ u nhanh pha hơn i một góc $\pi/2$



(a)



(b)

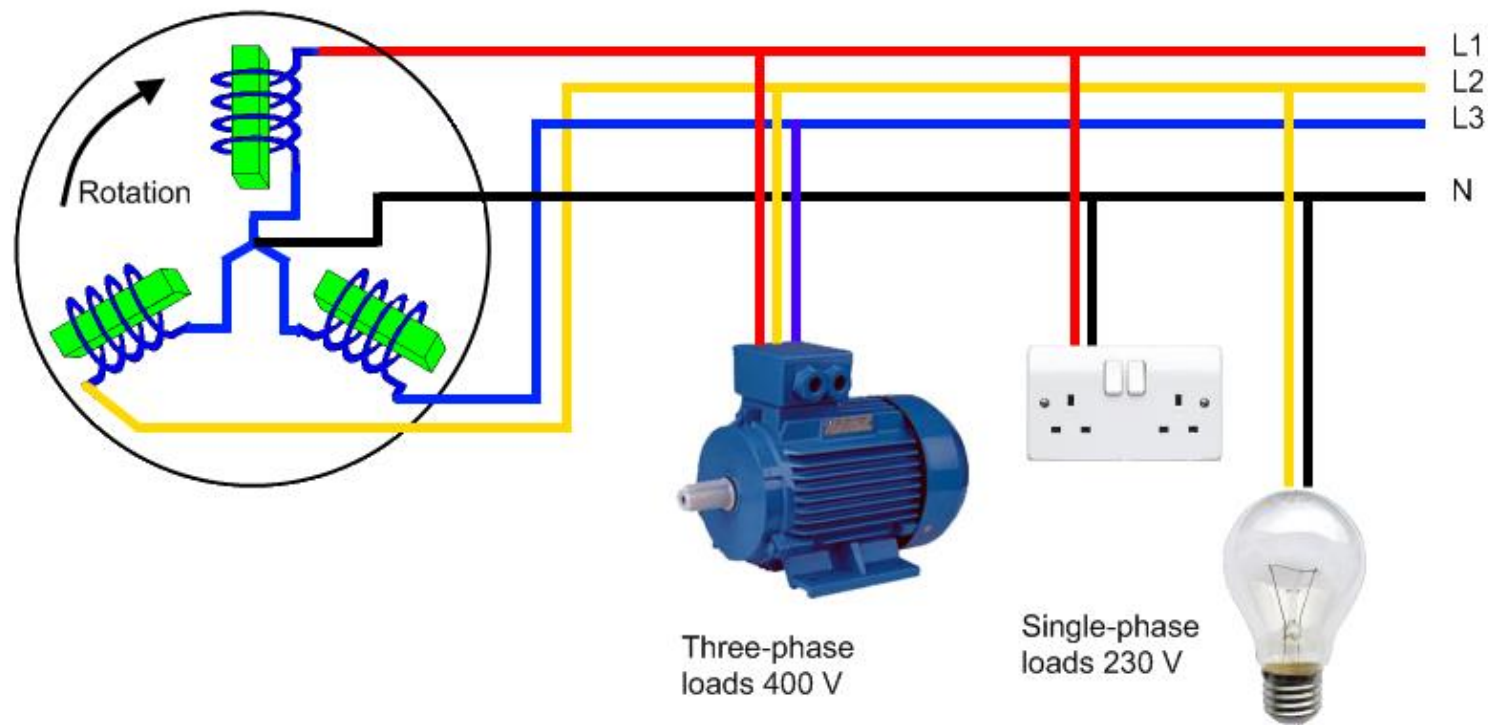
3. Mạch điện xoay chiều ba pha

3.1. Hệ thống điện ba pha

👉 Nguồn điện xoay chiều 3 pha là hệ thống gồm 3 sức điện động một pha cùng biên độ, tần số, nhưng lệch pha nhau 120°

👉 Mạch điện 3 pha gồm:

- nguồn điện 3 pha
- đường dây truyền tải
- tải 3 pha



3. Mạch điện xoay chiều ba pha

3.1. Hệ thống điện ba pha

Máy phát điện đồng bộ ba pha gồm:

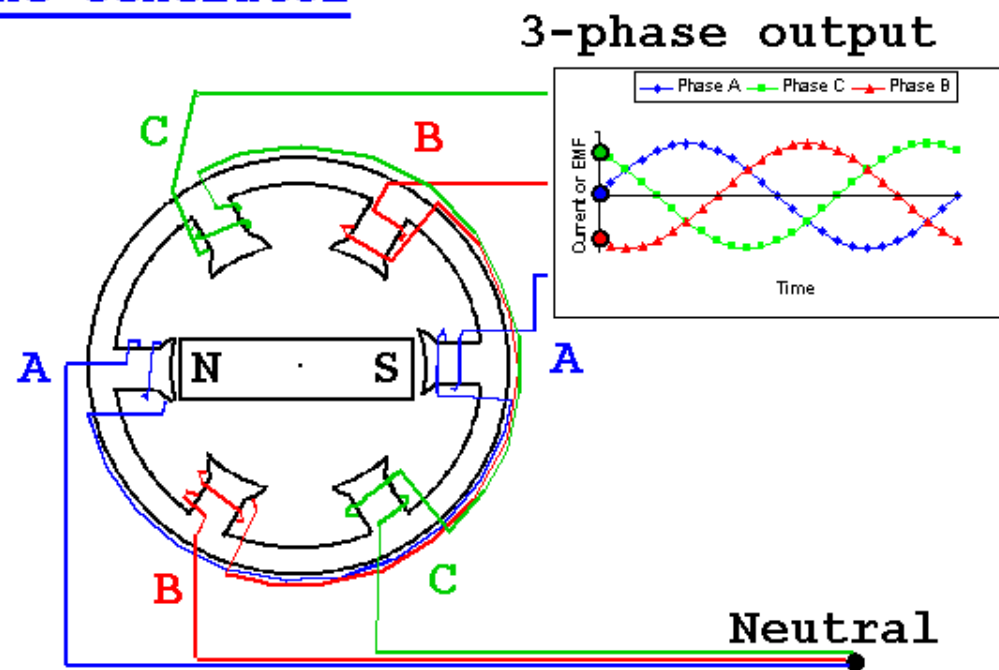
- ➡ Phần tĩnh (stator) gồm 3 cuộn dây đặt lệch 120°
- ➡ Phần quay (rotor) là nam châm có điện cực N-S
- ➡ Khi quay, từ trường rotor quét qua các cuộn dây và cảm ứng thành các sức điện động cùng tần số, cùng biên độ, lệch pha 120°

$$e_A = E\sqrt{2} \sin \omega t$$

$$e_B = E\sqrt{2} \sin(\omega t - 2\pi / 3)$$

$$e_C = E\sqrt{2} \sin(\omega t + 2\pi / 3)$$

The Generator

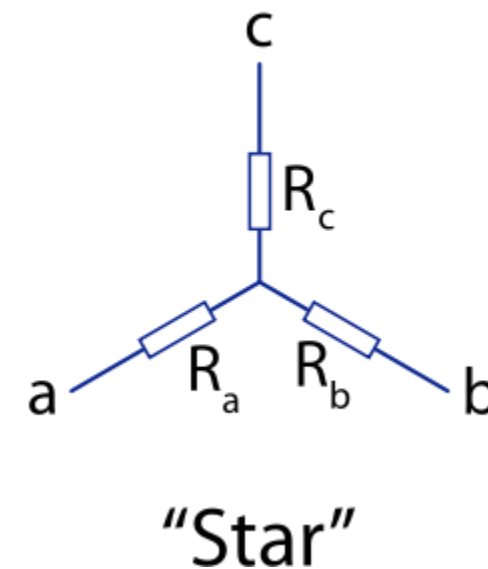


T. Davies 2002

3.2. Cách mắc mạch điện 3 pha

Cách mắc hình sao

- Đấu 3 điểm cuối thành điểm chung: điểm trung tính (điểm 0)
- Dây dẫn nối với các điểm đầu A, B, C gọi là dây pha;
Dây dẫn nối với điểm 0 gọi là dây trung hòa (dây trung tính)
- Mạch có 3 dây pha gọi là mạch ba pha ba dây
Mạch có 3 dây pha và 1 dây trung hòa gọi là mạch ba pha bốn dây
- Kí hiệu:
 - Dòng điện pha & điện áp pha trên cuộn dây pha: I_p , U_p
 - Dòng điện dây & điện áp dây trên các dây pha: I_d , U_d



- Mối quan hệ các đại lượng dây và pha
$$I_d = I_p$$
$$U_d = \sqrt{3}U_p$$

3. Mạch điện xoay chiều ba pha

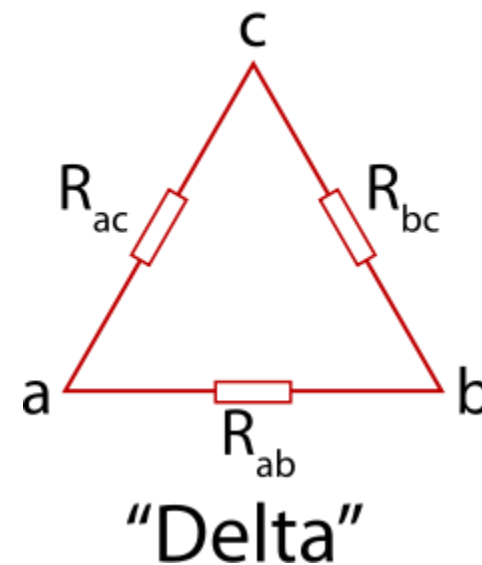
3.2. Cách mắc mạch điện 3 pha

Cách mắc hình tam giác

- ➡ Nối tiếp 3 cuộn dây tạo thành hình tam giác
- ➡ Dây dẫn nối với các điểm chung A, B, C gọi là dây pha;
Không có dây trung hòa
- ➡ Mỗi quan hệ các đại lượng dây và pha

$$U_d = U_p$$

$$I_d = \sqrt{3}I_p$$



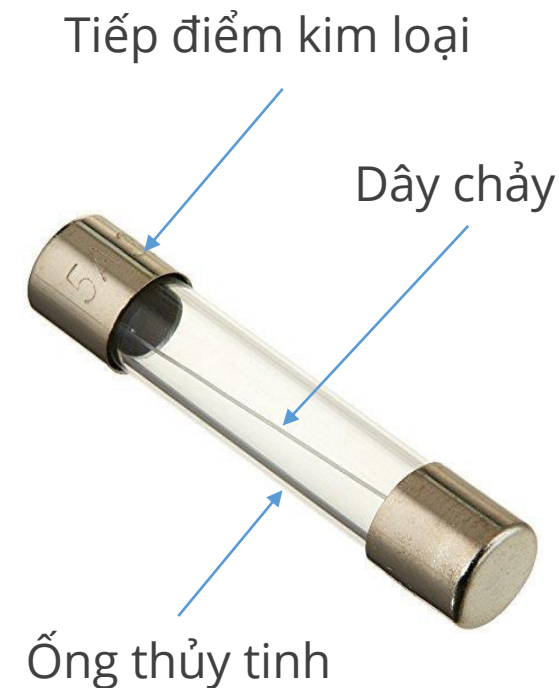
4. Các phần tử bảo vệ

4.1. Cầu chì

- ➡ Bảo vệ thiết bị điện mắc nối tiếp sau khỏi sự cố ngắn mạch nhờ sự nóng chảy của dây chảy khi dòng điện quá định mức
- ➡ Bộ phận cơ bản là dây chảy, làm bằng vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp (chì, kẽm, hợp kim chì – thiếc, nhôm, đồng...)
- ➡ Trị số dòng điện khi dây chảy bị đứt gọi là dòng điện giới hạn
Dòng điện giới hạn > dòng định mức

Vật liệu dây chảy	I_{gh}/I_{dm}
Chì	1,25 ÷ 1,45
Hợp kim chì thiếc	1,15
Đồng	1,6 ÷ 2

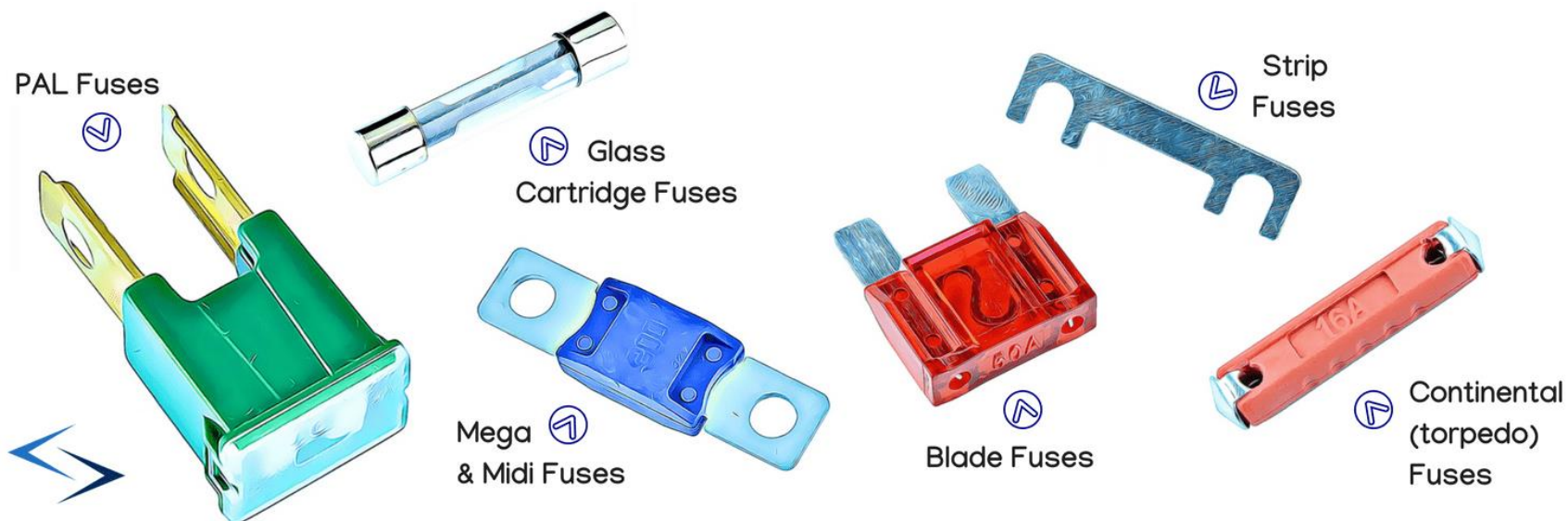
- ➡ Thông thường, dòng định mức: 3, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 100 (A)



4. Các phần tử bảo vệ

4.1. Cầu chì

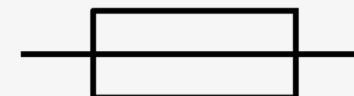
 Ngoài ra, trên thực tế có nhiều loại cầu chì, nhưng nguyên lý làm việc vẫn giống nhau



Kí hiệu



IEC



IEEE/ANSI



IEEE/ANSI

4. Các phần tử bảo vệ



Dùng bảo vệ thiết bị điện khỏi quá tải, dòng điện làm việc lớn tới vài trăm Ampe
Điện áp làm việc: DC: 400V, AC: 500V/50Hz



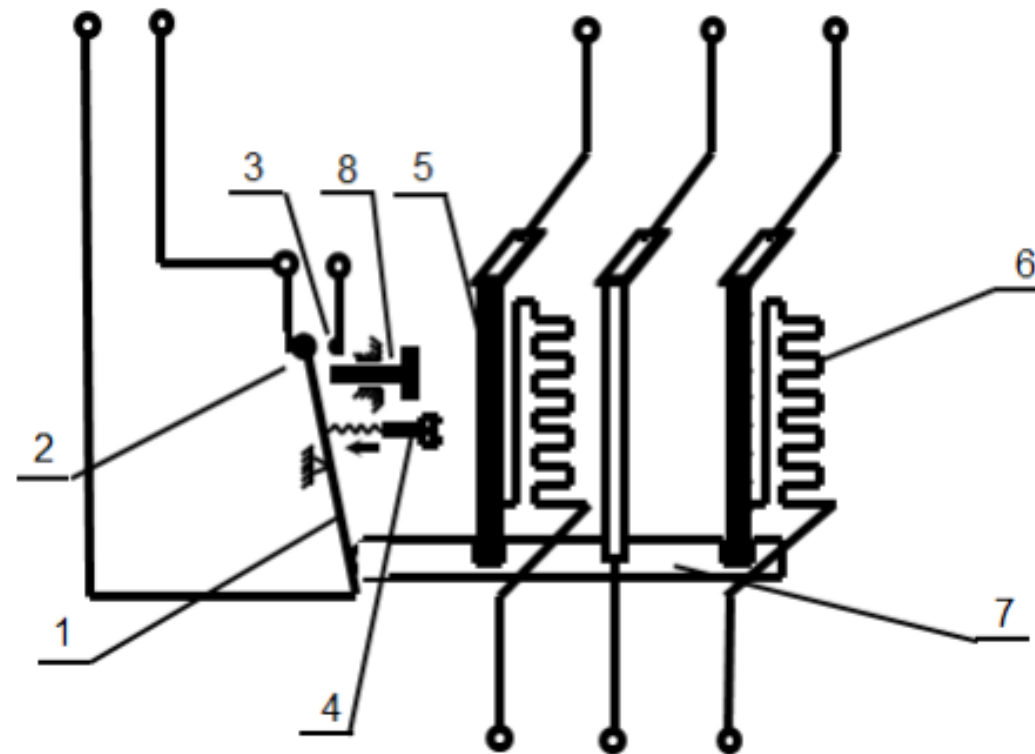
Dòng điện đi qua phần tử đốt nóng 6.

Khi thiết bị quá tải, phần tử 6 nóng lên và tỏa nhiệt ra xung quanh, làm nóng băng kép 5

Băng kép 5 khi bị nóng sẽ bị cong. Nếu nhiệt trong mức cho phép, đòn bẩy 1 vẫn giữ dòng điều khiển đi qua tiếp điểm thường đóng 2.

Nếu thiết bị quá tải trong thời gian dài, băng kép 5 cong quá mức sẽ kéo thanh 7 tác động vào đòn bẩy 1, mở tiếp điểm 2 và đóng tiếp điểm thường mở 3, ngắt mạch điều khiển.

4.2. Relay nhiệt

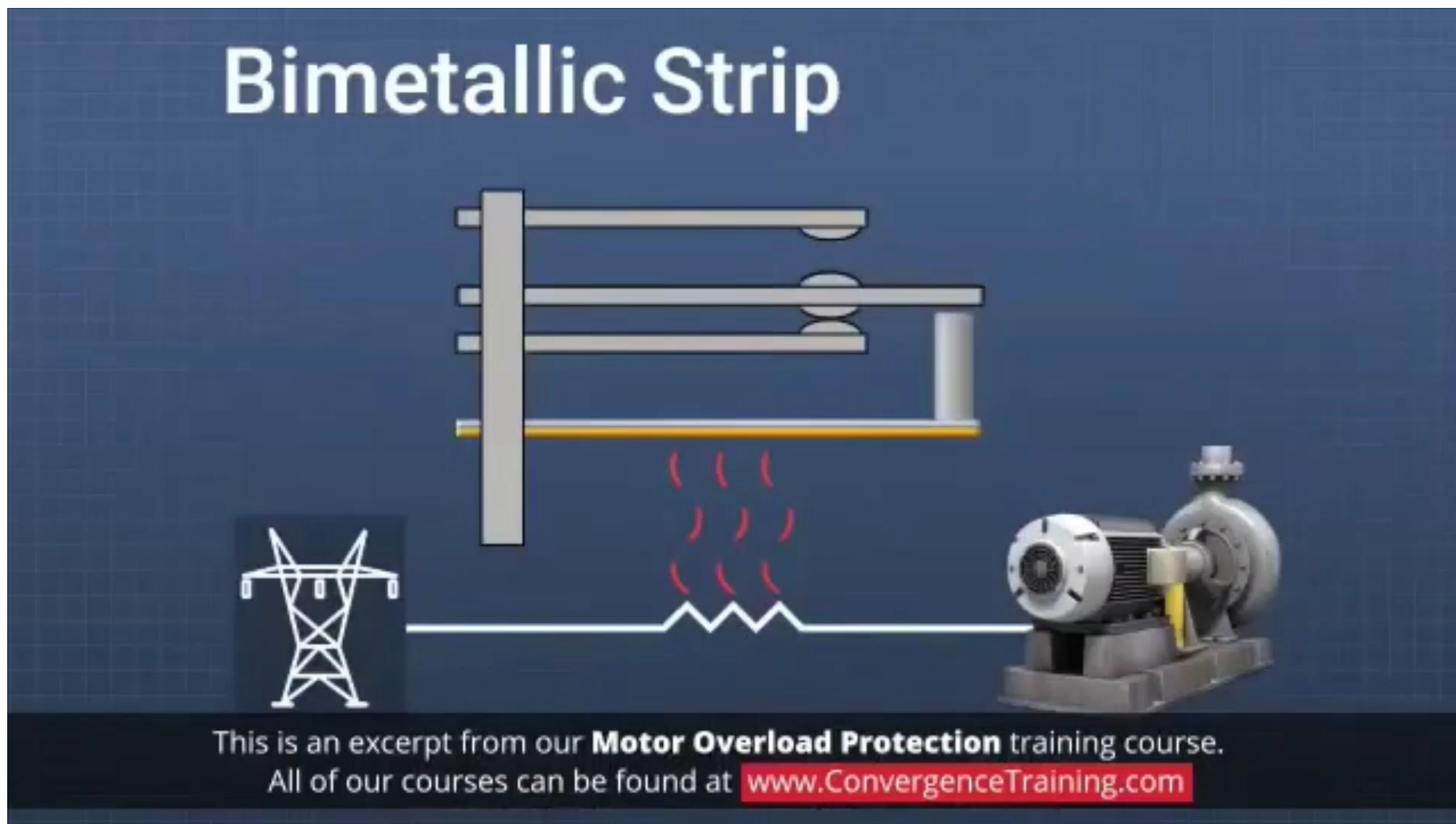


1. Cơ cấu đòn bẩy
2. Tiếp điểm thường đóng
3. Tiếp điểm thường mở
4. Vít điều chỉnh dòng điện tác động

5. Băng kép
6. Phần tử đốt nóng
7. Thanh cách điện
8. Nút ấn phục hồi

4. Các phần tử bảo vệ

4.2. Relay nhiệt

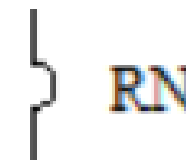


4. Các phần tử bảo vệ

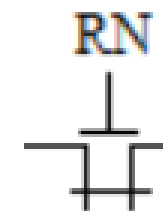
-  Khi relay nhiệt đã bị tác động, muốn trở về trạng thái ban đầu, cần ấn nút phục hồi.
-  Relay nhiệt cần thời gian để truyền nhiệt tới băng kép, do đó không thể ngắt mạch tức thời khi ngắn mạch.
-  Dòng điện càng lớn, thời gian tác động relay nhiệt càng ngắn. Thường chọn dòng định mức relay bằng với thiết bị cần bảo vệ, sau đó chỉnh dòng tác động: $I_{td} = (1,2 \div 1,3)I_{dm}$
-  Relay nhiệt chịu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh, do đó cần hiệu chỉnh cho phù hợp.
-  Relay nhiệt chịu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh, do đó cần hiệu chỉnh cho phù hợp.

4.2. Relay nhiệt

Kí hiệu



Phần tử đốt nóng
relay nhiệt



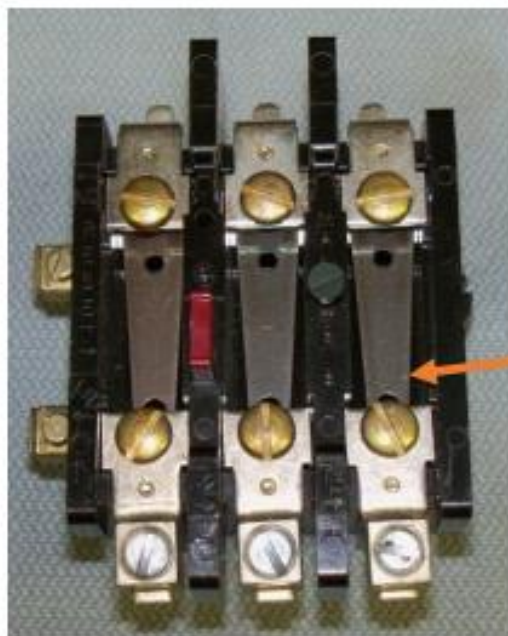
Tiếp điểm thường
đóng có nút nhấn
phục hồi relay nhiệt

4. Các phần tử bảo vệ

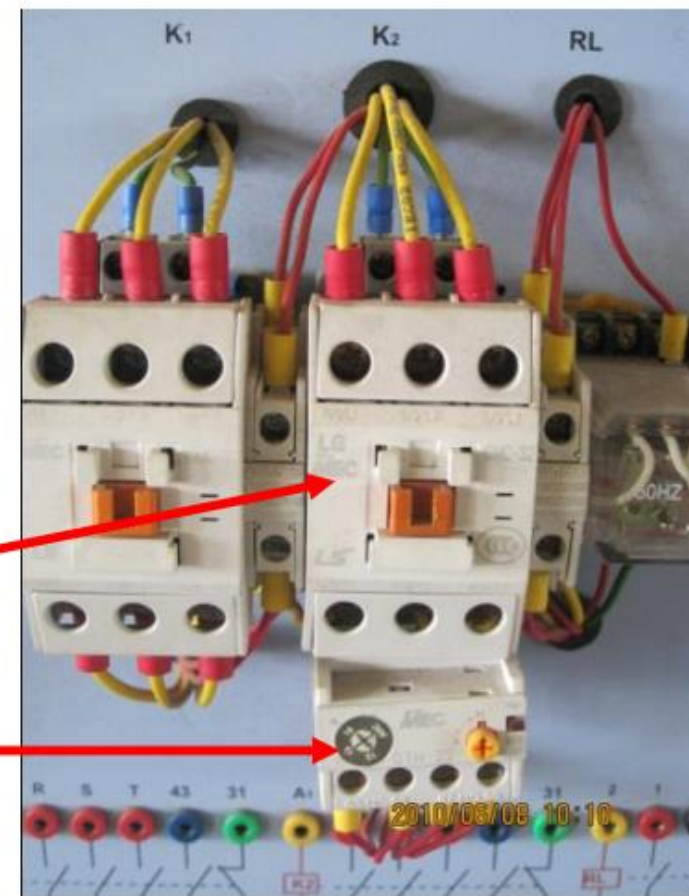
4.2. Relay nhiệt



Trong công nghiệp, relay nhiệt thường mắc chung với công tắc tơ



Băng kép



Công tắc tơ

Rơ le nhiệt

4. Các phần tử bảo vệ

4.3. Áp tô mát



Khí cụ đóng mạch bằng tay và ngắt mạch tự động khi có sự cố điện: ngắn mạch, quá dòng, sụt áp, quá áp...



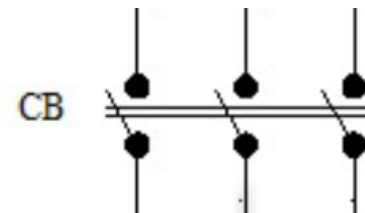
Tên gọi khác: CB (Circuit Breaker), máy cắt...



Phân loại theo chức năng, như:

- Áp tô mát dòng điện cực đại
- Áp tô mát dòng điện cực tiểu
- Áp tô mát điện áp thấp
- Áp tô mát công suất ngược...

Kí hiệu

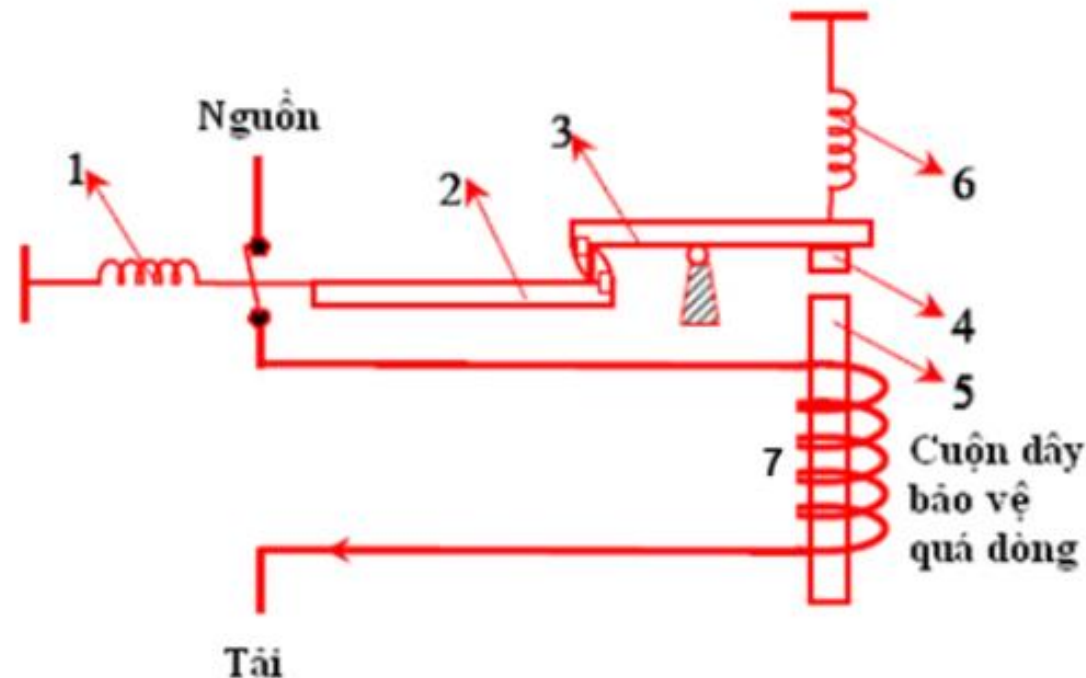


4. Các phần tử bảo vệ

4.3. Áp tô mát

Áp tô mát dòng điện cực đại

-  Khi đóng áp tô mát, mạch được cấp điện, hai mẫu ở đòn móc 2, 3 móc vào nhau
-  Nếu dòng ở mức độ cho phép, lực kéo lò xo 6 lớn hơn lực hút cuộn dây bảo vệ quá dòng 7, mạch hoạt động bình thường
-  Khi dòng vượt quá định mức, lực hút do cuộn điện từ sẽ thắng lực kéo lò xo 6, hút nắp từ động 4, làm cần 3 quay và nhả móc chốt. Lò xo 1 kéo tiếp điểm và làm ngắt mạch.

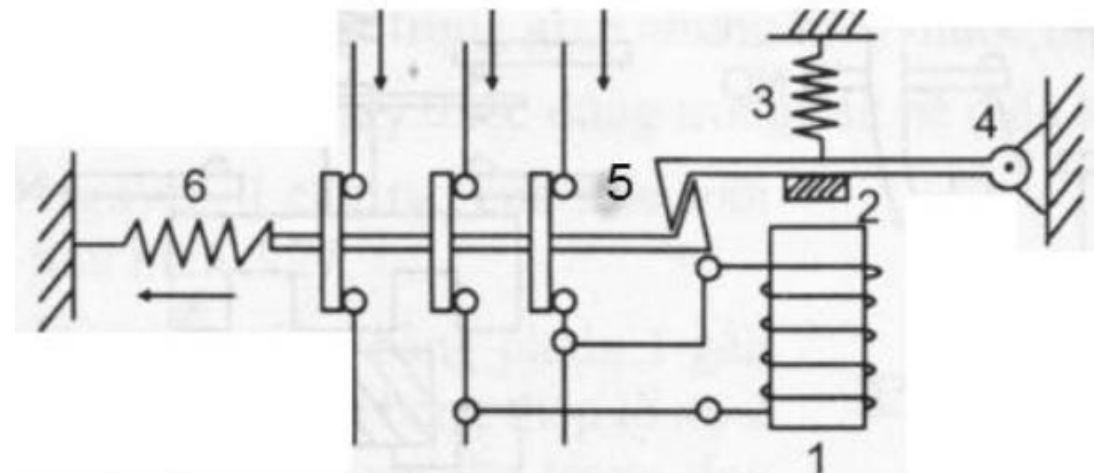


- 1, 6. Lò xo ; 2, 3. Cơ cấu đòn móc; 4. Nắp từ động;
5. Lõi sắt từ; 7. Cuộn dây bảo vệ quá dòng

4. Các phần tử bảo vệ

Áp tô mát dòng điện cực tiểu

- ✎ Bình thường dòng điện làm việc đủ lớn nên cuộn 1 đủ lực hút nắp từ động 2 và đóng mạch
- ✎ Khi dòng điện trong mạch nhỏ, cuộn hút 1 không đủ lực, nên lò xo 3 kéo nắp từ động 2 và nhả móc 5. Lò xo 6 kéo làm nhả các tiếp điểm, dòng điện bị ngắt.



1. Cuộn dây điện từ; 2. Nắp từ động;
3, 6. Lò xo; 4, 5. Cơ cấu đòn móc

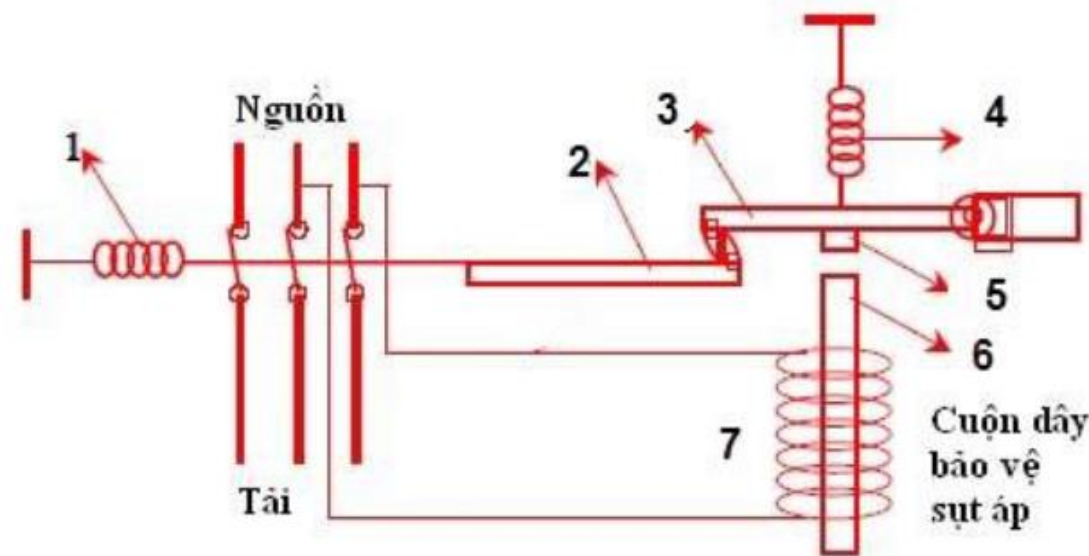
4.3. Áp tô mát

4. Các phần tử bảo vệ

Áp tô mát điện áp thấp

-  Khi điện áp trong mạch bình thường, lực hút của cuộn dây bảo vệ sụt áp hút nắp từ động 5, giữ cơ cấu móc 2 và 3, các tiếp điểm chính đóng, mạch được nối thông
-  Khi điện áp trong mạch giảm thấp hơn định mức, cuộn hút 1 không đủ lực, nên lò xo 4 kéo nắp từ động 5 và nhả móc 2, 3. Lò xo 1 kéo nhả các tiếp điểm chính, dòng điện bị ngắt.

4.3. Áp tô mát



- 1, 4. Lò xo; 2, 3. Cơ cấu đòn móc; 5. Nắp từ động;
6. Lõi sắt từ; 7. Cuộn dây bảo vệ sụt áp

4. Các phần tử bảo vệ

Một số loại áp tô mát thông dụng khác



ACB (Air Circuit Breaker) – máy cắt không khí:
dùng không khí để dập hồ quang, cắt mạch với
dòng điện hạ áp

4.3. Áp tô mát



VCB (Vacuum Circuit Breaker) – máy cắt chân không:
dùng cắt mạch với dòng điện trung áp

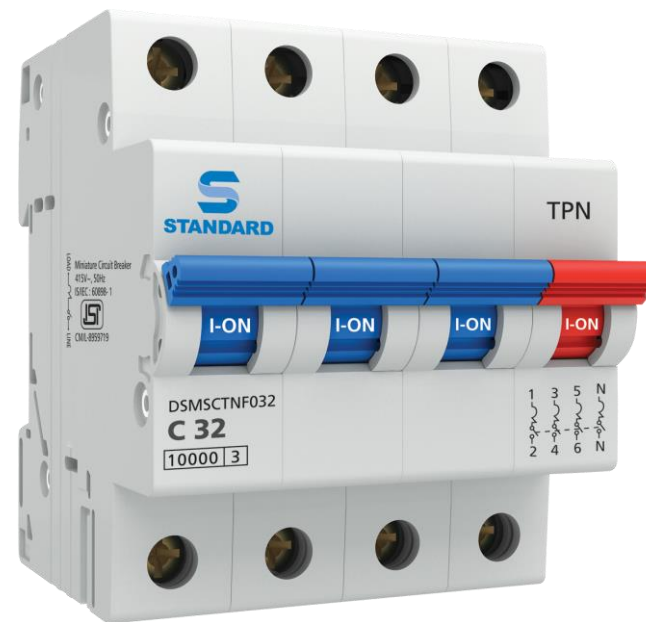
4. Các phần tử bảo vệ

Một số loại áp tô mát thông dụng khác



MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)
áp tô mát khối, có dòng cắt ngăn mạch lớn

4.3. Áp tô mát



MCB (Miniature Circuit Breaker)
áp tô mát thông dụng, dòng cắt ngăn mạch nhỏ

4. Các phần tử bảo vệ

4.3. Áp tô mát

Một số loại áp tô mát thông dụng khác



ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)

áp tô mát chống dòng rò, là MCCB hay MCB có thêm cảm biến dòng rò, bảo vệ ngắn mạch, quá tải, dòng rò

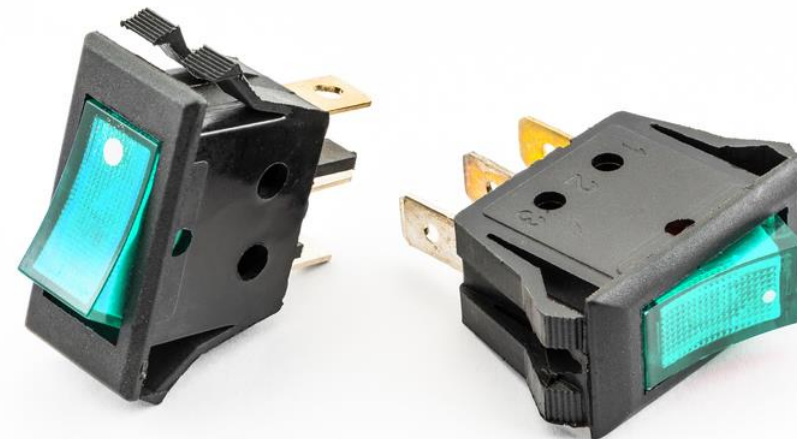


5. Các phần tử có tiếp điểm

5.1. Công tắc

Công tắc bật

- ➡ Công tắc là khí cụ đóng – cắt mạch điện bằng tay hoặc bằng tác động cơ khí
- ➡ Có tiếp điểm động và tĩnh, mạch được nối thông khi tiếp điểm động và tĩnh tiếp xúc nhau.
- ➡ Có hai trạng thái: bật/tắt, “bật” là có khả năng duy trì dòng điện qua nó và ngược lại
- ➡ Để dập nhanh hồ quang, công tắc có lò xo nhằm giảm thời gian đóng/ngắt tiếp điểm



5. Các phần tử có tiếp điểm

5.1. Công tắc

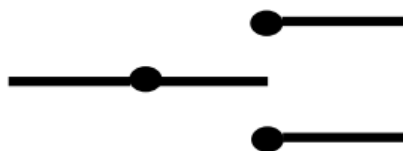
Công tắc bật



Ký hiệu Công tắc đơn



Ký hiệu Công tắc 3 chấu 2 vị trí

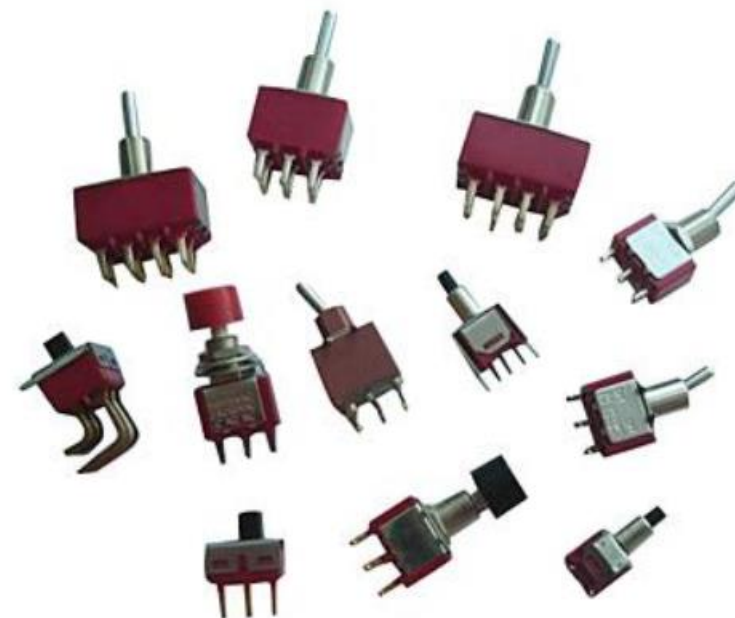


Ký hiệu Công tắc 3 chấu 3 vị trí

Kí hiệu công tắc trên sơ đồ điện



Công tắc dùng trong mạch điều khiển



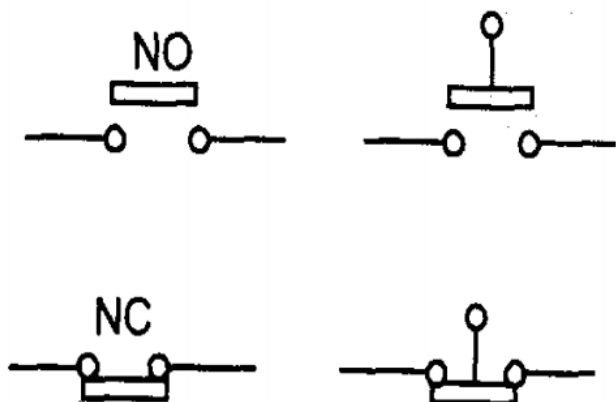
5. Các phần tử có tiếp điểm

5.1. Công tắc

Công tắc hành trình

- 👉 Công tắc hành trình là khí cụ đóng – cắt mạch điện được lắp tại một vị trí trên hành trình
- 👉 Dùng điều khiển hệ truyền động điện hoặc đảm bảo an toàn cho chuyển động cuối hành trình

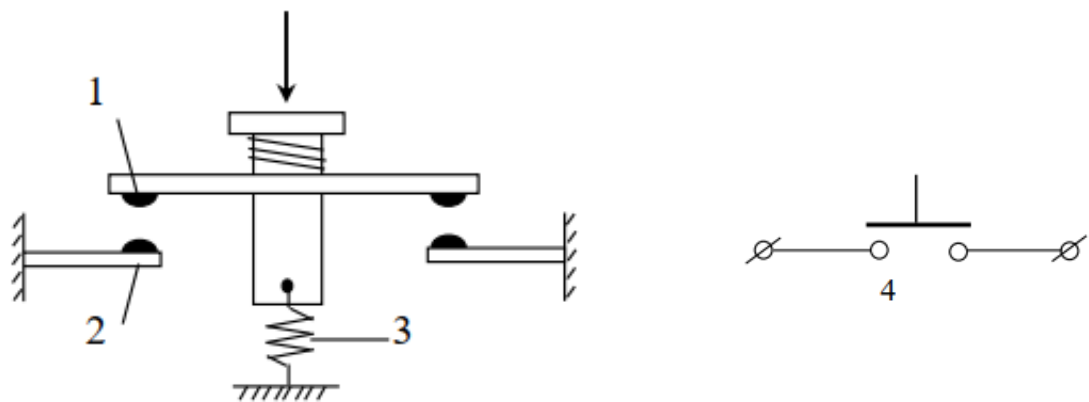
Kí hiệu



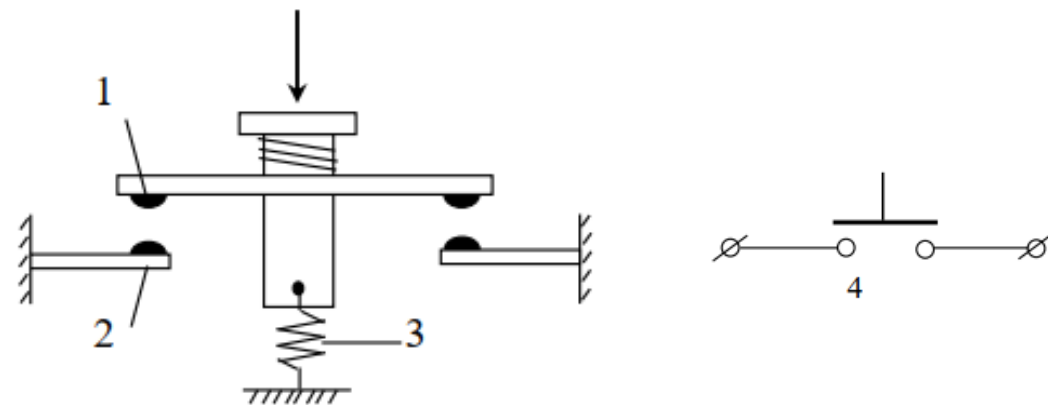
5. Các phần tử có tiếp điểm

5.2. Nút nhấn

- ➡ Dùng để đóng - cắt mạch điện ở lưới hạ áp
- ➡ Nút nhấn thường mở: Khi nút nhấn bị tác động, tiếp điểm động 1 chạm tiếp điểm tĩnh 2 làm thông mạch, khi thôi tác động, lò xo 3 làm tách rời các tiếp điểm, mạch điện bị ngắt
- ➡ Nút nhấn thường đóng: cắt mạch khi bị tác động



Nút nhấn thường mở (NO)



Nút nhấn thường đóng (NC)

5. Các phần tử có tiếp điểm

- ➡ Sử dụng để điều khiển các relay, công tắc tơ, chuyển đổi mạch tín hiệu hoặc bảo vệ (emergency stop)
- ➡ Nút nhấn có kiểu hở hoặc kín để chống bụi, nước... có thể có đèn báo trạng thái
- ➡ Nút nhấn bảo vệ có thể có chức năng khóa chết
- ➡ Một số nút nhấn kết hợp tiếp điểm thường đóng và thường mở

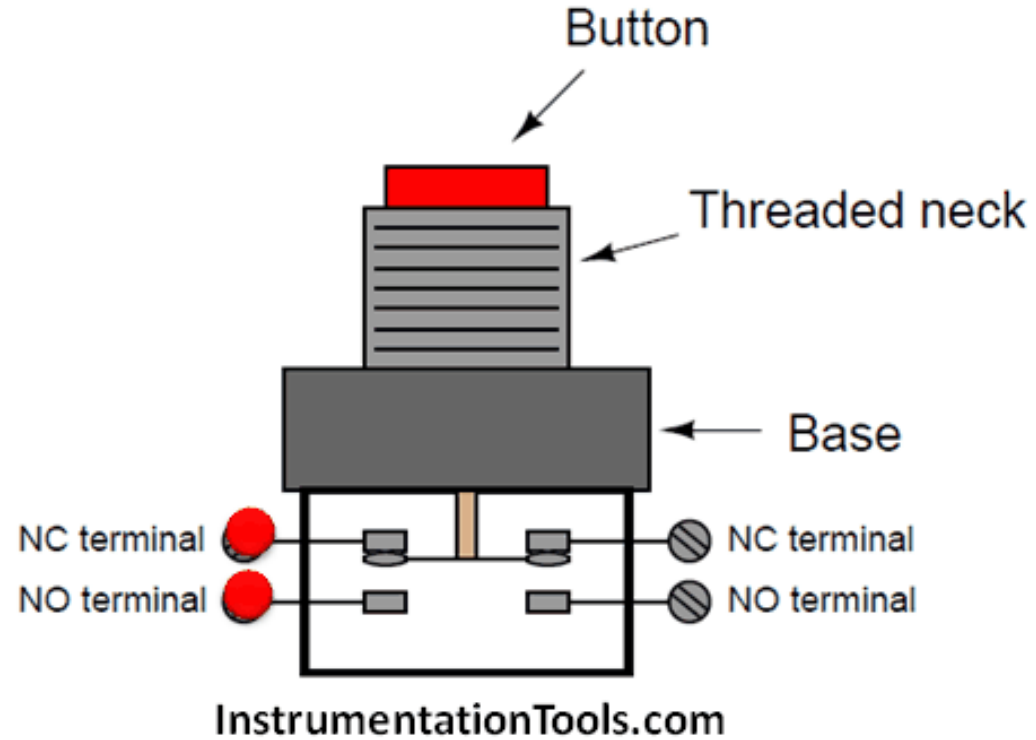
5.2. Nút nhấn



Nút nhấn trong bảng điều khiển

5. Các phần tử có tiếp điểm

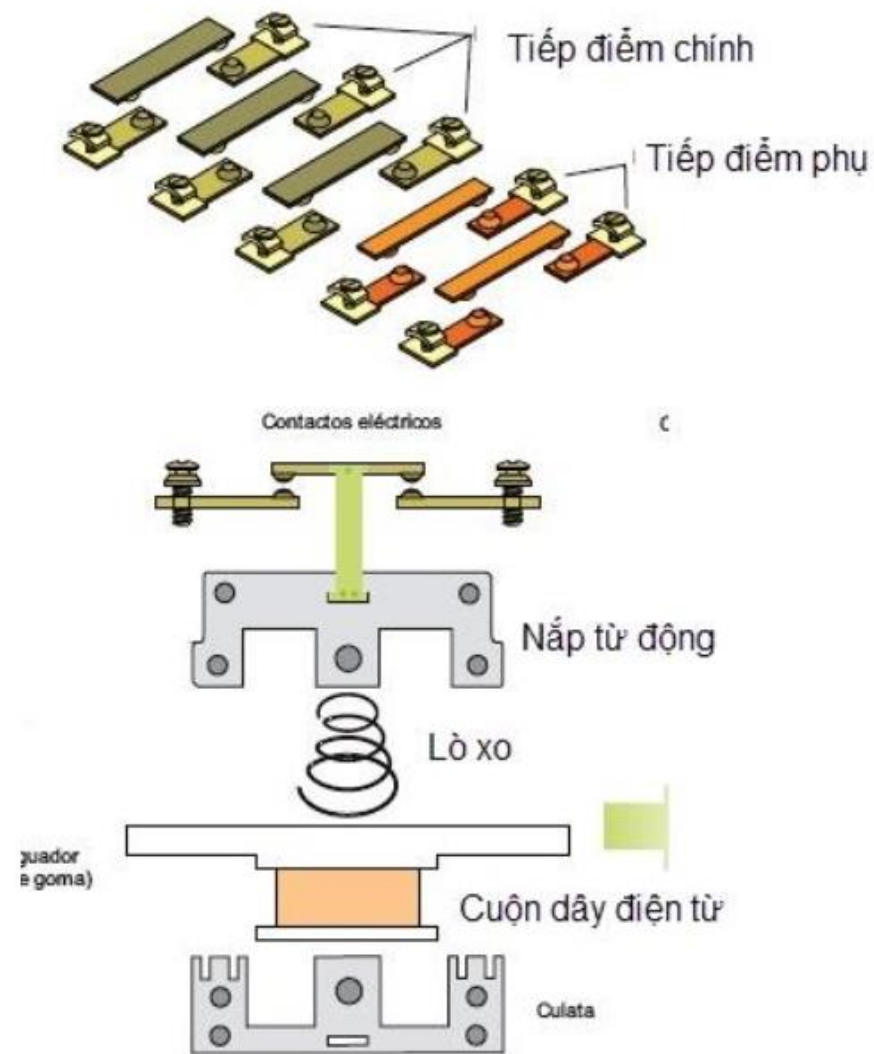
5.2. Nút nhấn



5. Các phần tử có tiếp điểm

- ➡ Là khí cụ điều khiển từ xa, gồm hệ tiếp điểm chính (động lực) và hệ tiếp điểm phụ (điều khiển)
- ➡ Có loại một chiều và xoay chiều
- ➡ Khi cuộn hút không có điện, lò xo đẩy nắp từ động lên, mở các tiếp điểm động lực và điều khiển
- ➡ Khi cấp điện cuộn hút, nắp từ động bị hút xuống, đóng các tiếp điểm động lực và điều khiển

5.3. Công tắc tơ



Sơ đồ cấu tạo công tắc tơ

5. Các phần tử có tiếp điểm

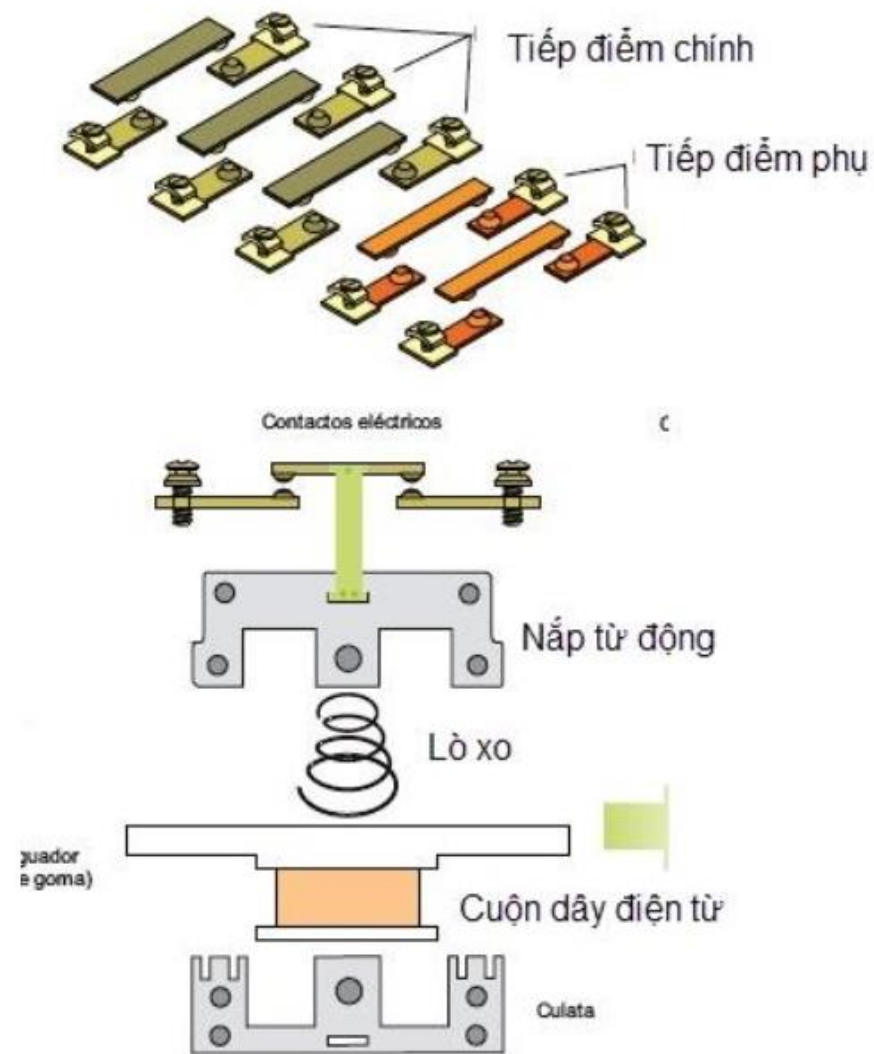
5.3. Công tắc tơ



5. Các phần tử có tiếp điểm

- ➡ Là khí cụ điều khiển từ xa, gồm hệ tiếp điểm chính (động lực) và hệ tiếp điểm phụ (điều khiển)
- ➡ Có loại một chiều và xoay chiều
- ➡ Khi cuộn hút không có điện, lò xo đẩy nắp từ động lên, mở các tiếp điểm động lực và điều khiển
- ➡ Khi cấp điện cuộn hút, nắp từ động bị hút xuống, đóng các tiếp điểm động lực và điều khiển

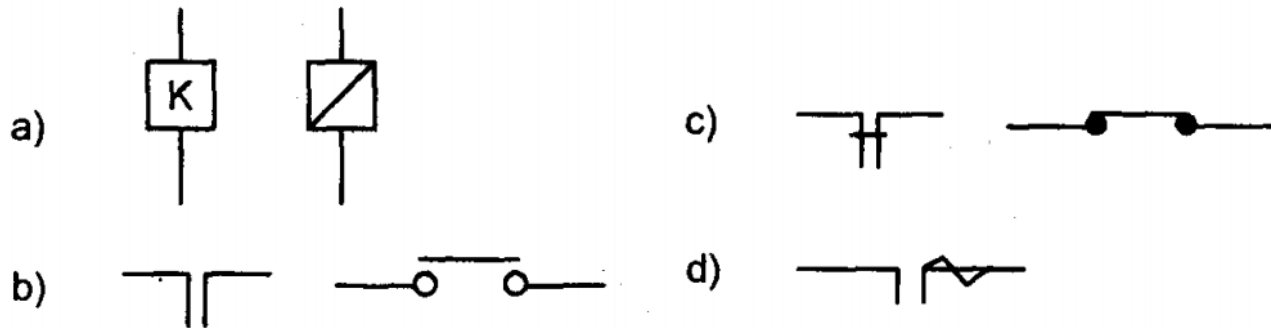
5.3. Công tắc tơ



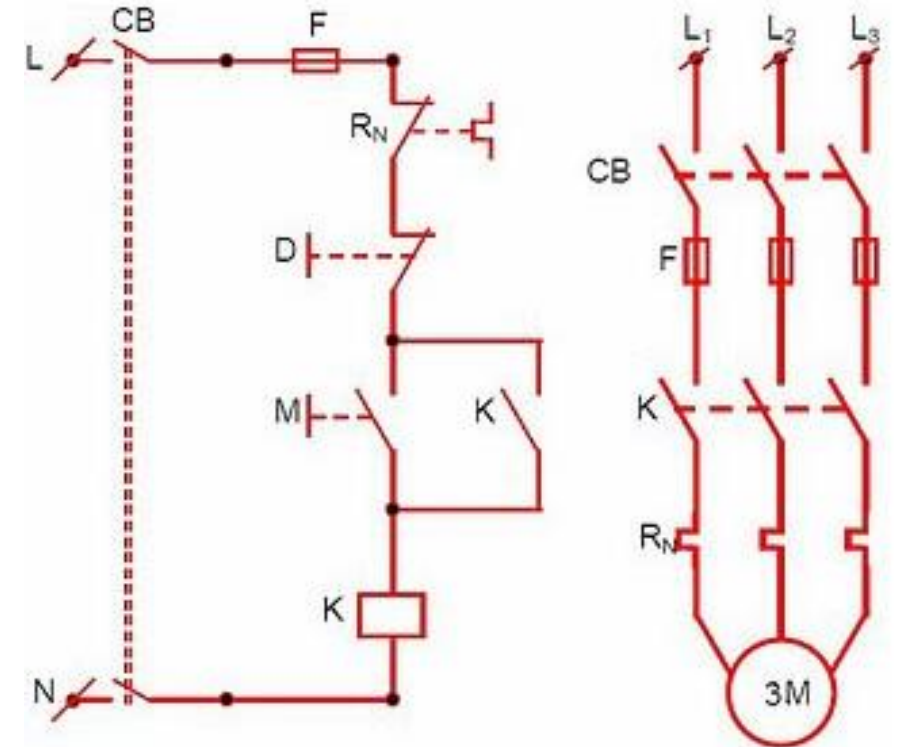
Sơ đồ cấu tạo công tắc tơ

5.3. Công tác tư

Kí hiệu



a. Cuộn hút điện từ; b. Tiếp điểm thường mở;
c. Tiếp điểm thường đóng;
d. Tiếp điểm thường mở có dập hồ quang.



Sơ đồ minh họa

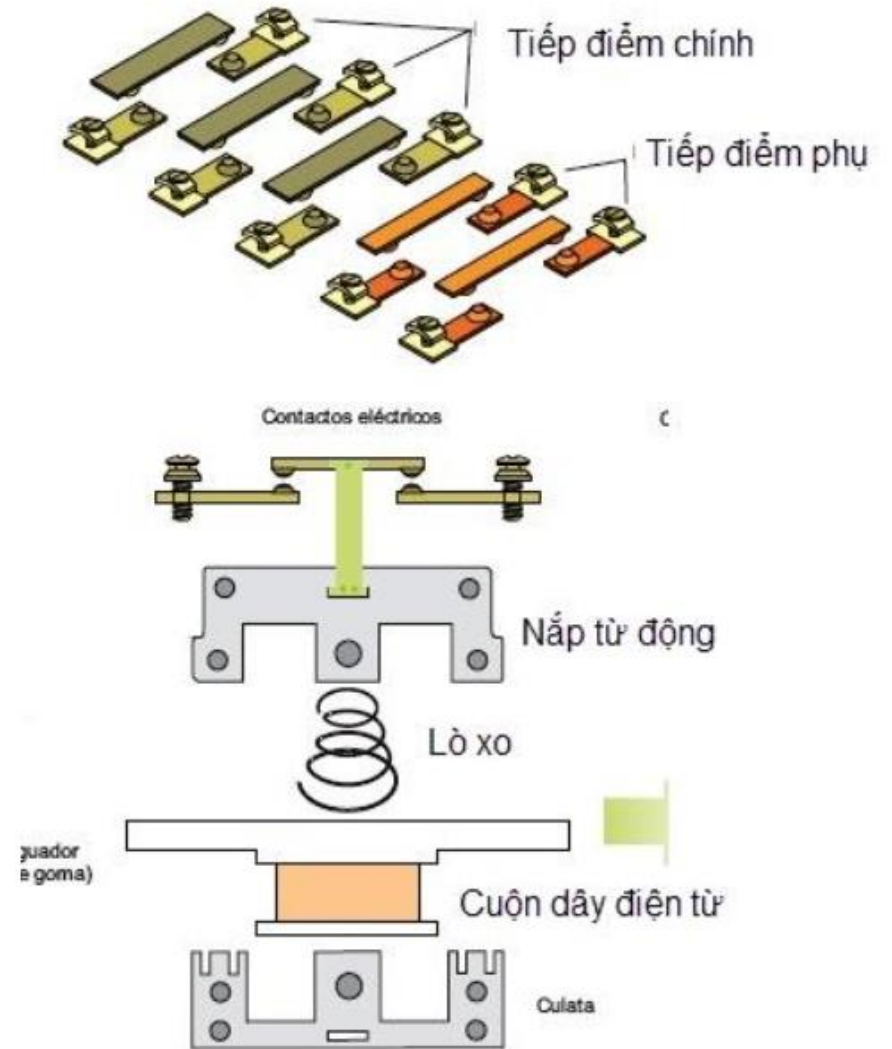
SUBSCRIBED



5. Các phần tử có tiếp điểm

-  Là khí cụ đóng cắt mạch điều khiển, không sử dụng trong mạch động lực
-  Cấu tạo gồm 3 phần:
 - Cơ cấu thu: cuộn hút điện từ
 - Cơ cấu trung gian: mạch từ, tạo ra lực hút tác động lên nắp từ động
 - Cơ cấu chấp hành: hệ thống các tiếp điểm, truyền tín hiệu điện đến mạch điều khiển

5.4. Rơ le điện từ



Sơ đồ cấu tạo công tắc tơ

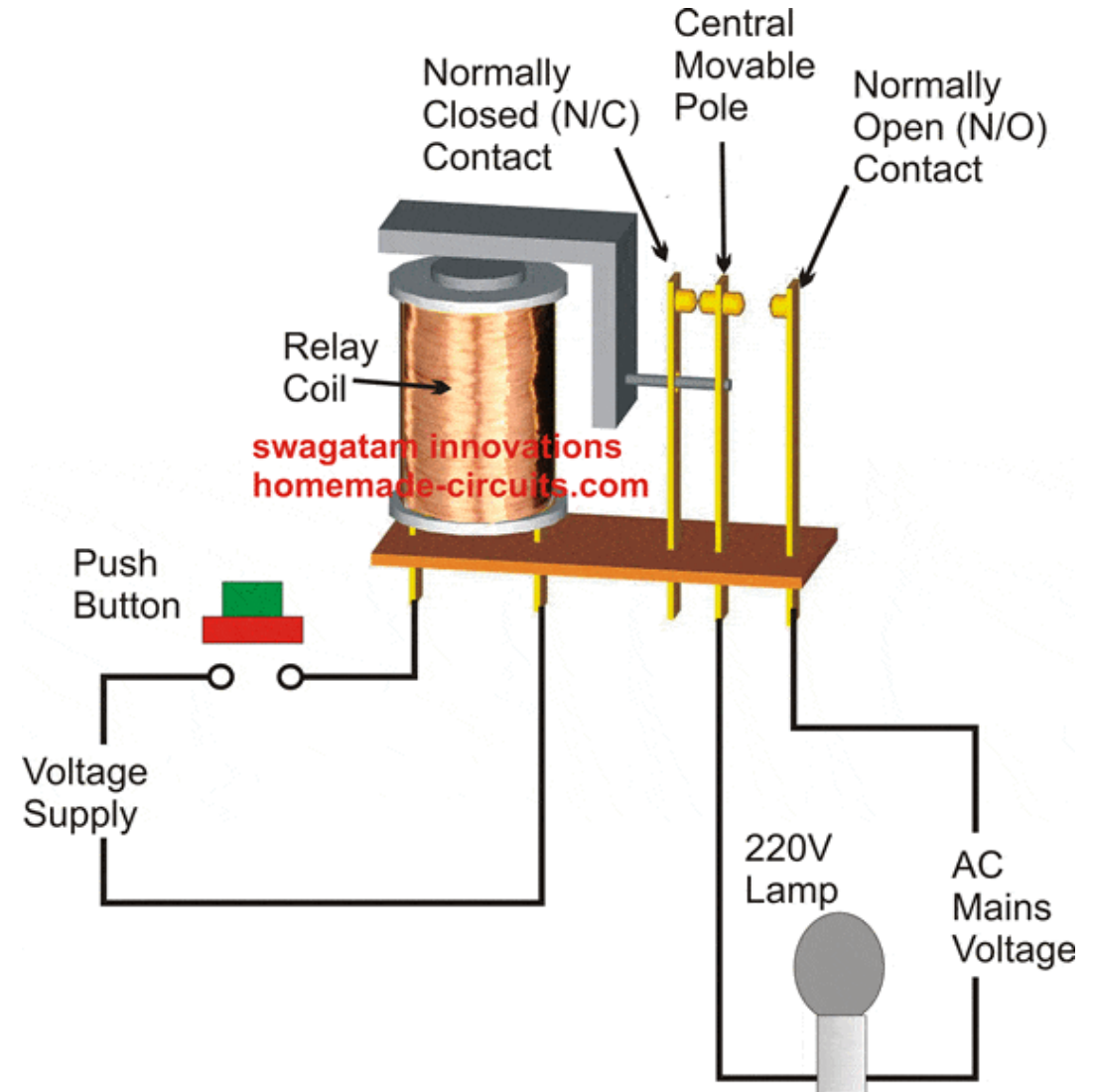
5. Các phần tử có tiếp điểm



Nguyên lý làm việc



5.4. Rơ le điện từ



5. Các phần tử có tiếp điểm

5.5. Rơ le thời gian

👉 Là thiết bị dùng để tạo thời gian trễ khi đóng/ngắt mạch điện

👉 Phân loại

- Rơ le thời gian kiểu điện từ
- Rơ le thời gian kiểu thủy lực
- Rơ le thời gian kiểu động cơ
- Rơ le thời gian kiểu bán dẫn...

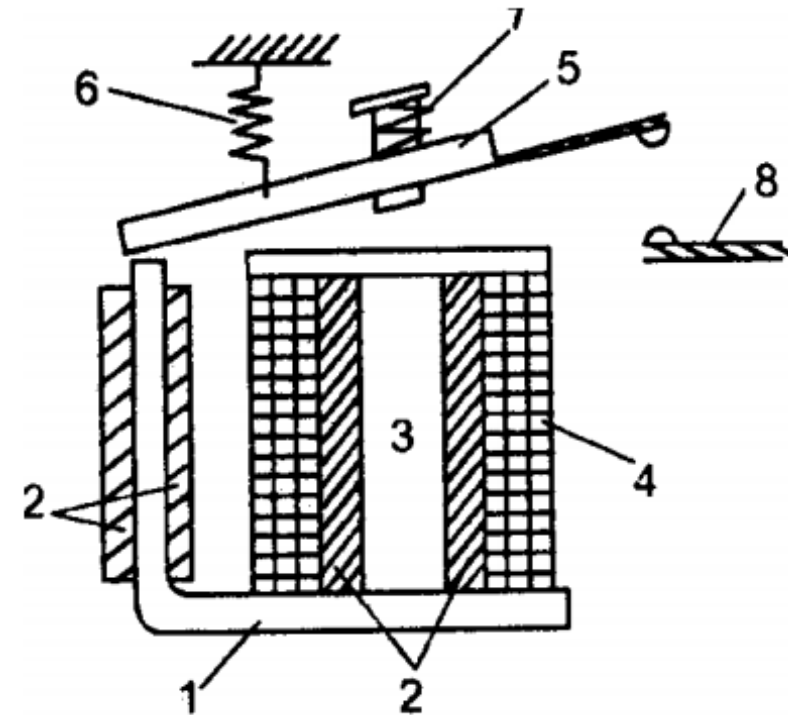


5. Các phần tử có tiếp điểm

Rơ le thời gian kiểu điện từ

- 👉 Là thiết bị dùng để tạo thời gian trễ khi đóng/ngắt mạch điện
- 👉 Tương tự như relay điện từ, nhưng có các vòng ngắn mạch 2.
Khi đóng hay ngắt cuộn hút 4, từ thông biến thiên làm xuất hiện dòng cảm ứng ở các vòng ngắn mạch. Từ trường của vòng ngắn mạch chống lại sự biến thiên từ thông ở cuộn 4, làm nắp từ động 5 chậm lại
- 👉 Thời gian trễ phụ thuộc: độ căng lò xo 6, 7, khe hở phi từ tính giữa nắp từ động 5 và trụ 3
- 👉 Dùng ở mạch điện một chiều

5.5. Rơ le thời gian

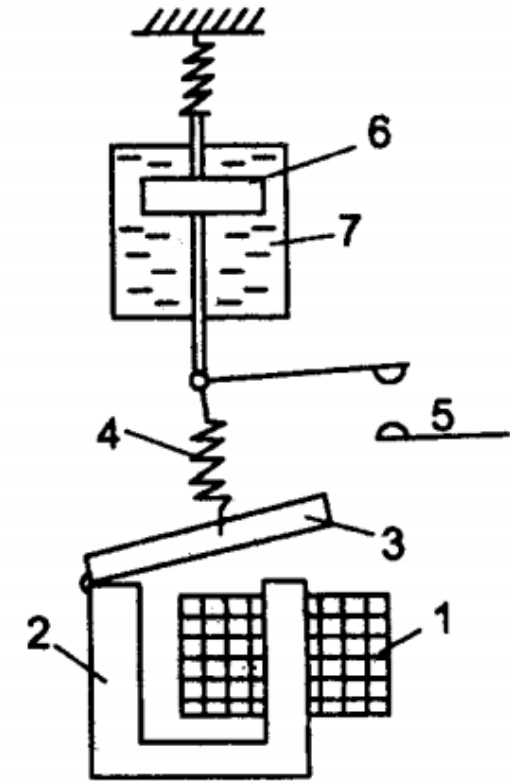


- 1. Chân đế; 2. Vòng ngắn mạch;
- 3. Mạch từ hình trụ; 4. Mạch từ hình chữ nhật;
- 5. Nắp từ động; 6. Lò xo nén
- 7. Lò xo tách nắp từ động

5. Các phần tử có tiếp điểm

Rơ le thời gian kiểu thủy lực

-  Dùng cho cả cuộn hút một chiều và xoay chiều
-  Đóng ngắt chậm nhờ pit-tông 6 di chuyển chậm trong xy lanh dầu nhờn 7



1. Cuộn hút điện từ; 2. Lõi sắt từ;
3. Nắp từ động; 4. Lò xo; 5. Hệ tiếp điểm;
6. Pít tông; 7. Xy lanh dầu nhờn

5. Các phần tử có tiếp điểm

5.5. Rơ le thời gian

Rơ le thời gian kiểu bán dẫn

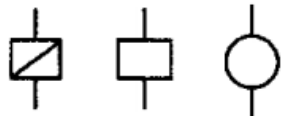
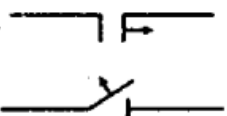
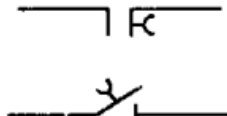
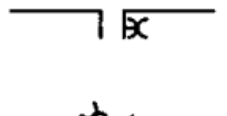
- Đóng ngắt chậm nhờ mạch bán dẫn
- Ưu điểm: bền, gọn, tác động nhanh, tin cậy, dải thời gian trễ lớn (có thể cài đặt dễ dàng)

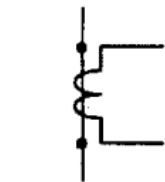
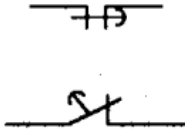
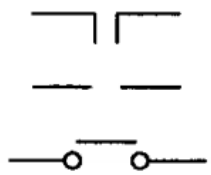
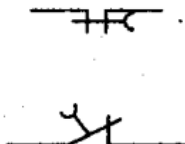
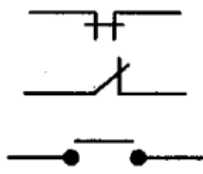


5. Các phần tử có tiếp điểm

5.5. Rơ le thời gian

Kí hiệu

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
	Cuộn hút điện từ		Tiếp điểm thường mở, đóng chậm, mở ngay
	Cuộn điện áp		Tiếp điểm thường mở, đóng ngay, mở chậm
	Cuộn dòng điện		Tiếp điểm thường mở, đóng chậm, mở chậm

	Máy biến dòng		Tiếp điểm thường đóng, mở ngay, đóng chậm
	Tiếp điểm thường mở		Tiếp điểm thường đóng, mở ngay, đóng chậm
	Tiếp điểm thường đóng		Tiếp điểm thường đóng, mở chậm, đóng chậm