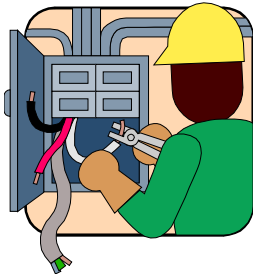


# KỸ THUẬT AN TOÀN ĐIỆN





# Nội dung môn học

Phần 1. Khái niệm và phân tích an toàn trong các mạng điện

- Chương 1. Những khái niệm cơ bản
- Chương 2. Phân tích an toàn trong mạng điện đơn giản
- Chương 3. Phân tích an toàn trong mạng điện 3 pha

Phần 2. Các biện pháp kỹ thuật an toàn

- Chương 4. Bảo vệ nối đất
- Chương 5. Bảo vệ nối dây trung tính
- Chương 6. Bảo vệ an toàn bằng thiết bị chống dòng điện rò
- Chương 7. Các biện pháp an toàn khác
- Chương 8. Xử lý, cấp cứu người bị điện giật
- Chương 9. Phòng chống điện từ trường

# Tài liệu tham khảo

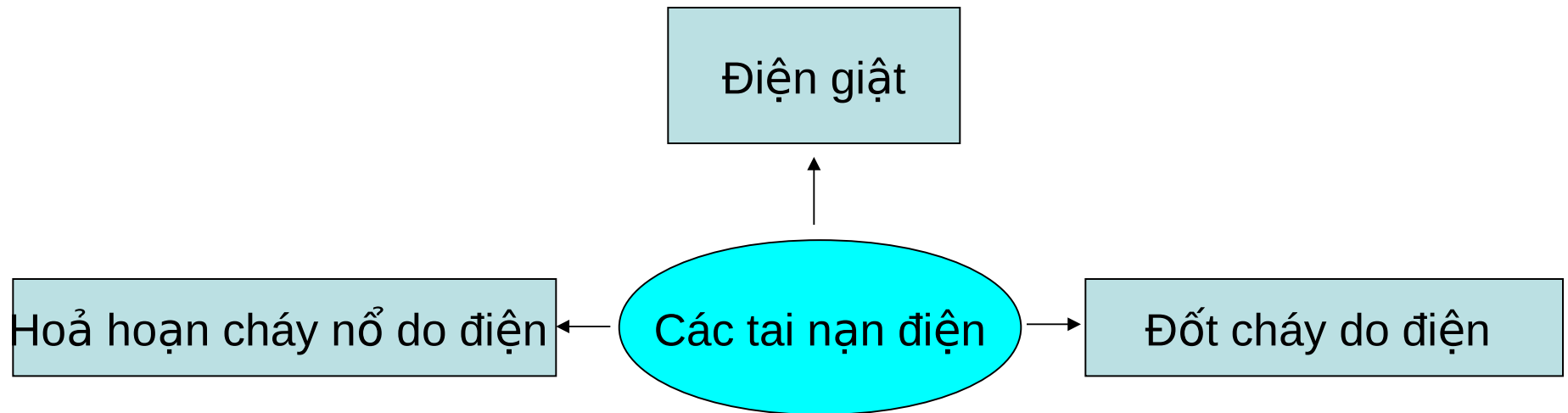
1. TS Nguyễn Đình Thắng, TS Nguyễn Minh Chức  
**Kỹ thuật an toàn điện - NXB tại chức ĐHBKHN**
2. Nguyễn Xuân Phú (Chủ biên)  
**Kỹ thuật an toàn trong sử dụng và cung cấp điện - NXB KHKT, 2003**
3. Titres d'habilitation électrique
4. RCD protection

# Phần 1. Khái niệm và PTAT trong các mạng điện

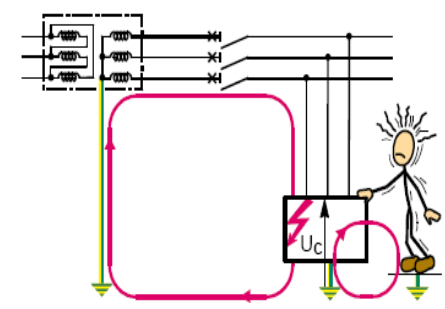
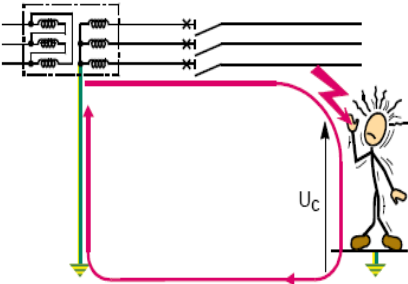
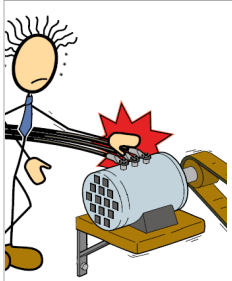
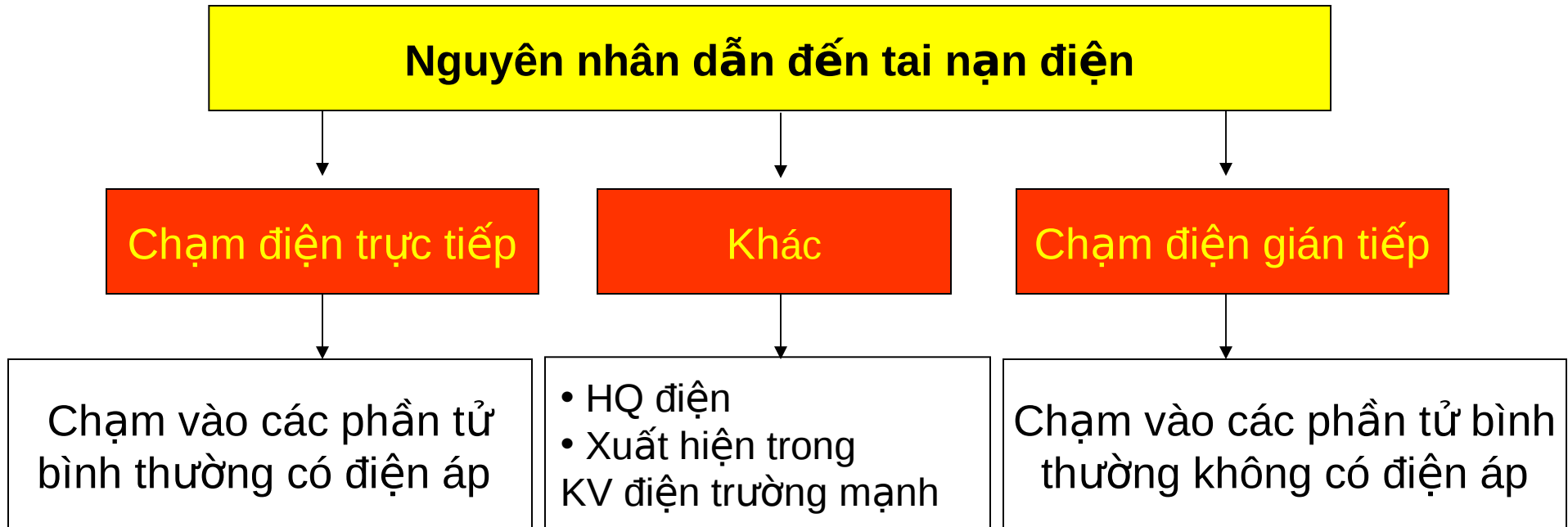
## Chương 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

### 1.1. CÁC TAI NẠN VỀ ĐIỆN

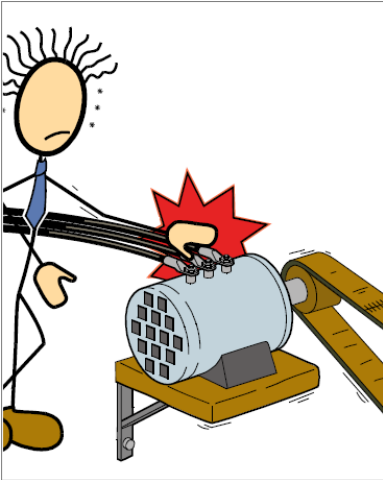
#### 1.1.1. Phân loại tai nạn điện



## 1.1.2. Nguyên nhân dẫn đến tai nạn điện



**tiếp xúc trực tiếp**



**Ph**

**N**

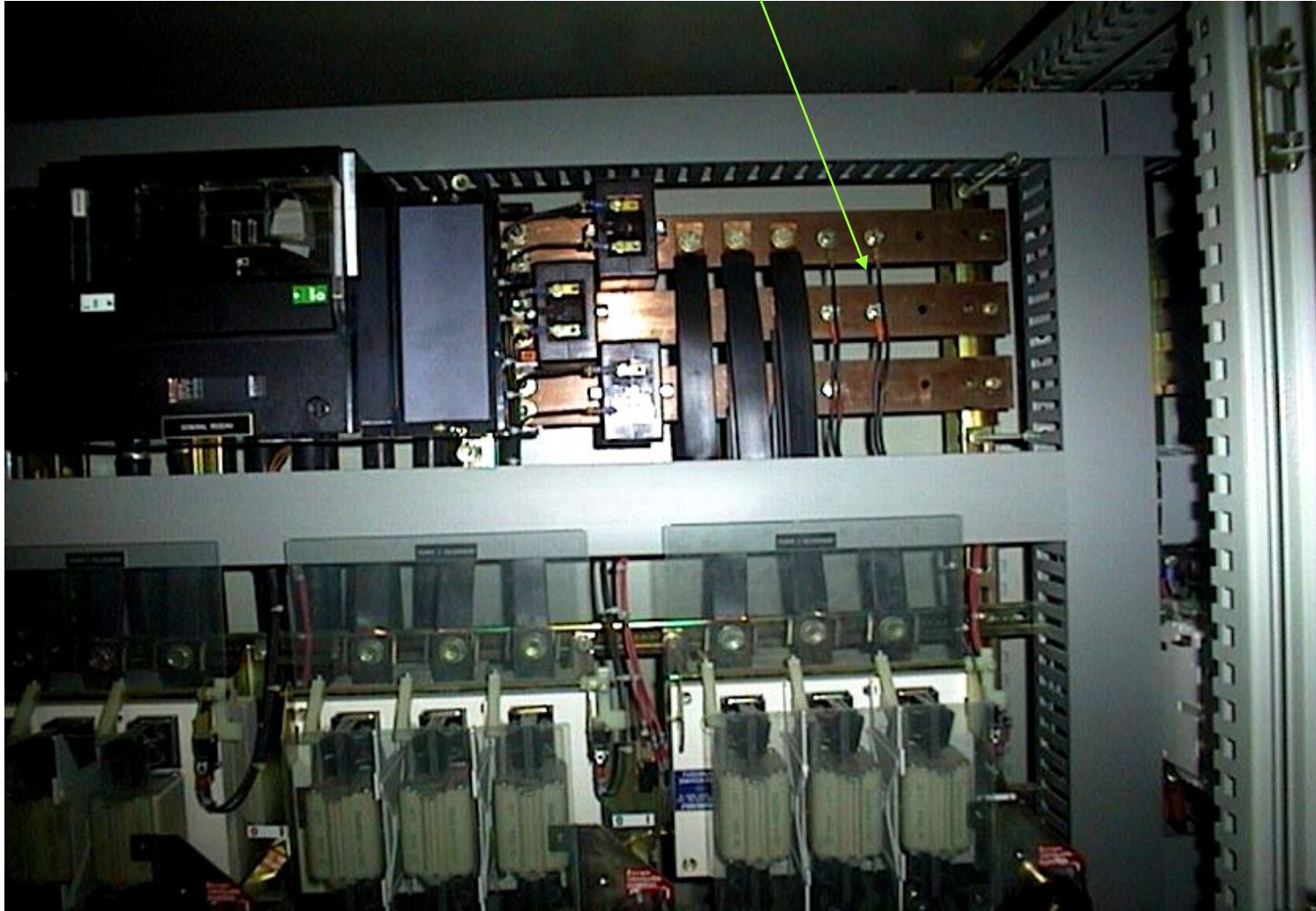
**§Êt**

**Pha - Trung tÝnh**

**Pha - ®Êt**

$I_{ng}$

**Chạm vào thanh cái**



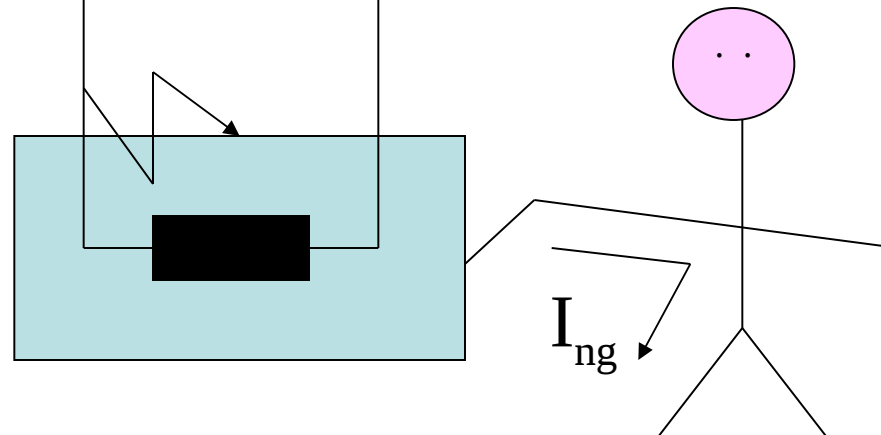
# TIẾP XÚC GIÁN TIẾP



Ph

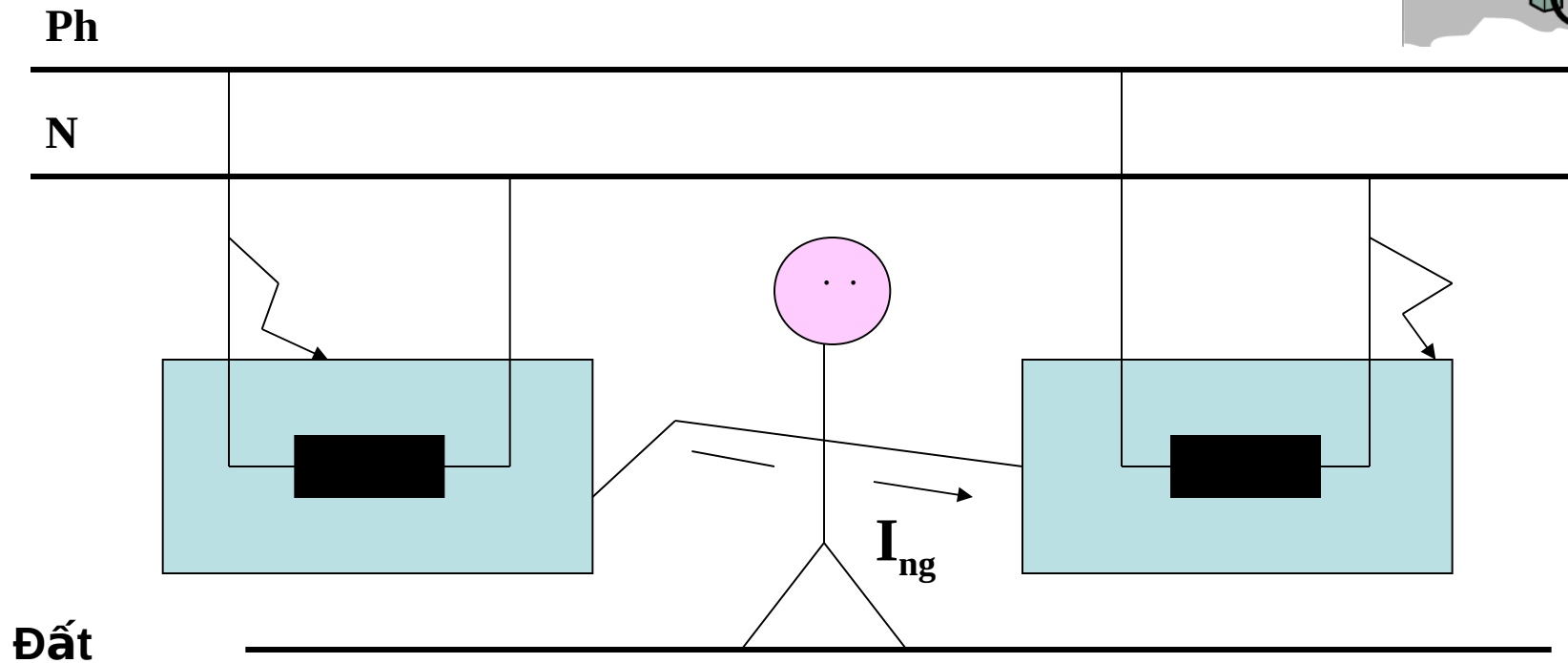
N

Đất





# TIẾP XÚC GIÁN TIẾP



## 1.1.3. Số liệu thống kê tai nạn điện

### a. Theo cấp điện áp:

- $U \leq 1\text{kV}$ : 76,4%
- $U > 1\text{kV}$ : 23,6%

### b. Theo nghề nghiệp:

- Thuộc ngành điện: 42,2%
- Các ngành khác: 57,8%

### Số liệu thống kê tai nạn điện

### d. Theo nguyên lứa tuổi:

- Dưới 20: 14,5%
- 21-30: 51,7%
- 31-40: 21,3%
- Trên 40: 12,5%

### c. Theo nguyên nhân tiếp xúc điện:

- Trực tiếp: 55,9%
- Gián tiếp: 42,8%
- HQ điện: 1,12%
- Xuất hiện trong KV điện trường mạnh: 0,08%

## 1.2. TÁC DỤNG CỦA DÒNG ĐIỆN

Khi ng-êi tiÕp xúc vói c,<sub>c</sub> phÇn tö cũ ÒiÖn p (kÓ c¶ tiÕp xúc tróc tiÕp hoÆc gi,n tiÕp), sÏ cũ dßng ÒiÖn ch¹y qua c¬ thÓ, c,<sub>c</sub> bé phËn cũa c¬ thÓ ph¶i chÞu t,<sub>c</sub> Òéng nhiÖt, ÒiÖn ph©n vµ t,<sub>c</sub> dông sinh hác cũa dßng ÒiÖn lµm ròi lo¹n, ph,<sub>c</sub> huû c,<sub>c</sub> bé phËn nÿy, cũ thÓ dÉn ÒiÖn tö vong.

**a) T,<sub>c</sub> Òéng vÒ nhiÖt:** cũa dßng ÒiÖn Òèi vói c¬ thÓ ng-êi thÓ hiÖn qua hiÖn t-íng g©y báng, ph,t năng c,<sub>c</sub> m¹ch m,<sub>u</sub>, d©y thÇn kinh, tim, n·o vµ c,<sub>c</sub> bé phËn kh,<sub>c</sub> trªn c¬ thÓ dÉn ÒiÖn ph,<sub>c</sub> huû c,<sub>c</sub> bé phËn nÿy hoÆc lµm ròi lo¹n ho¹t Òéng cũa chóng khi dßng ÒiÖn ch¹y qua.

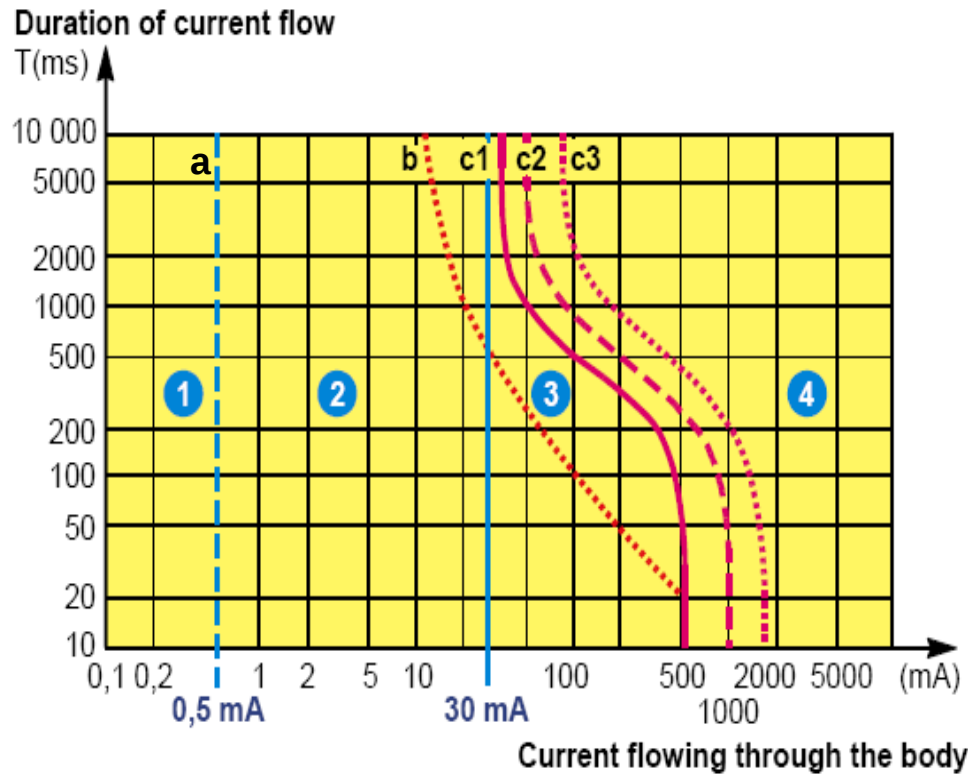
**b) T,<sub>c</sub> Òéng ÒiÖn ph©n:** cũa dßng ÒiÖn thÓ hiÖn ë sù ph©n huû c,<sub>c</sub> chÊt lág trong c¬ thÓ, ÒÆc biÖt lµ m,<sub>u</sub>, dÉn ÒiÖn ph,<sub>c</sub> vì c,<sub>c</sub> th¶nh phÇn cũa m,<sub>u</sub> vµ c,<sub>c</sub> m« trong c¬ thÓ.

**c) T,<sub>c</sub> Òéng sinh hác:** cũa dßng ÒiÖn biÓu hiÖn cũn yÖu qua sù ph,<sub>c</sub> huû c,<sub>c</sub> qu, trªnh ÒiÖn - sinh, ph,<sub>c</sub> vì c©n b»ng sinh hác, dÉn ÒiÖn ph,<sub>c</sub> huû c,<sub>c</sub> chøc n"ng sèng.

*Møc Òé nguy hiÓm cũa dßng ÒiÖn Òèi vói c¬ thÓ ng-êi tuú thóc vµo trÞ sè cũa dßng ÒiÖn, lo¹i dßng ÒiÖn (dßng ÒiÖn mét chiÒu hoÆc dßng ÒiÖn 08/18/12 chiÒu) vµ thêi gian duy tr× dßng ÒiÖn ch¹y qua c¬ thÓ (IEC 60479-1).*

# Standard IEC 60479-1

## Time/current zones defining the effects of AC current (15 Hz to 100 Hz)

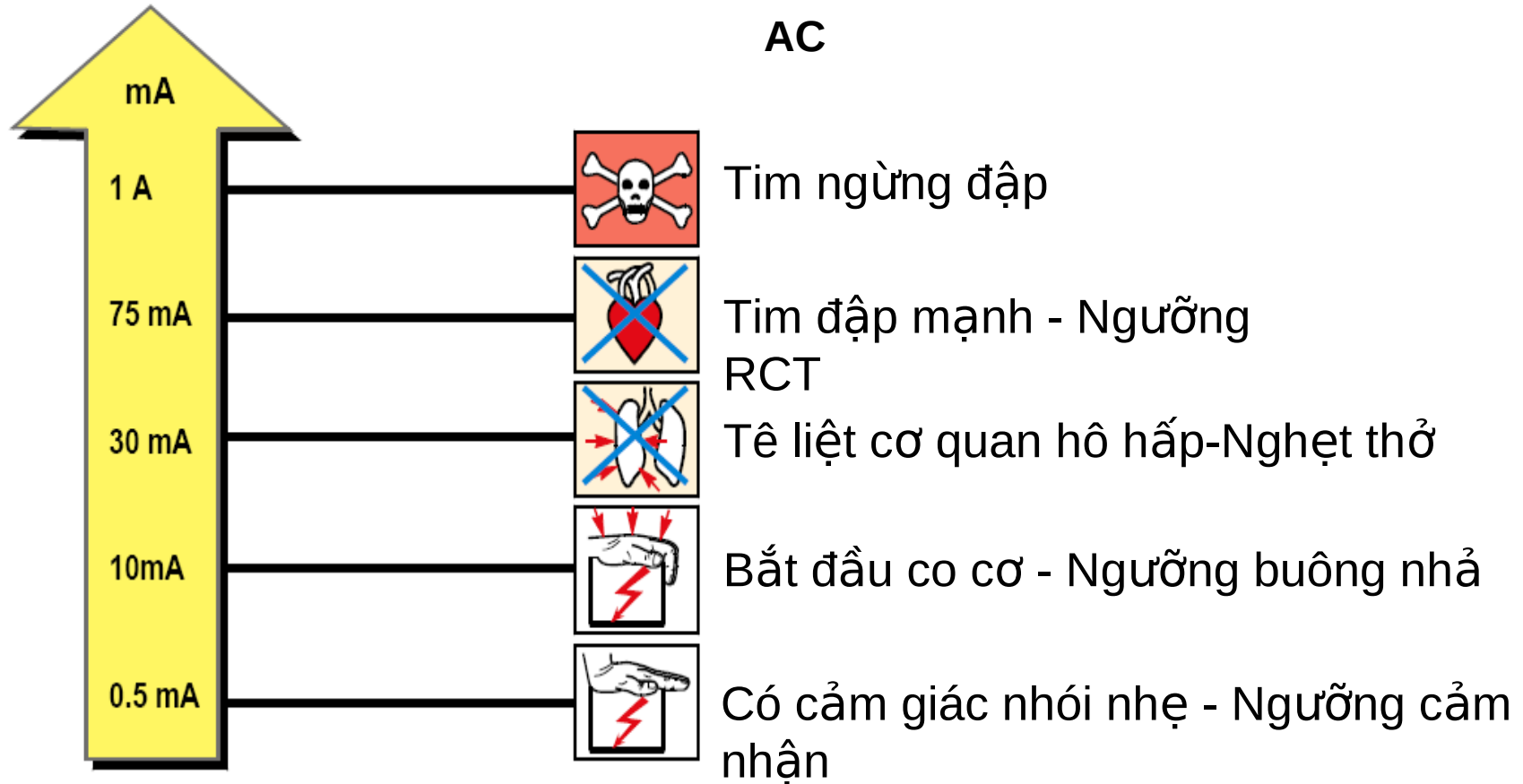


- Vùng 1: Không cảm nhận được
  - Vùng 2: Cảm thấy khó chịu
  - Vùng 3: Co các cơ, b (10 mA) let-go threshold
  - Vùng 4: Rung cơ tim, c1(30 mA)
- b -c1: probability 0 %  
c1 -c2: probability ~ 5 %  
c2 -c3: probability ~ 50 %  
>c3: probability > 50 %

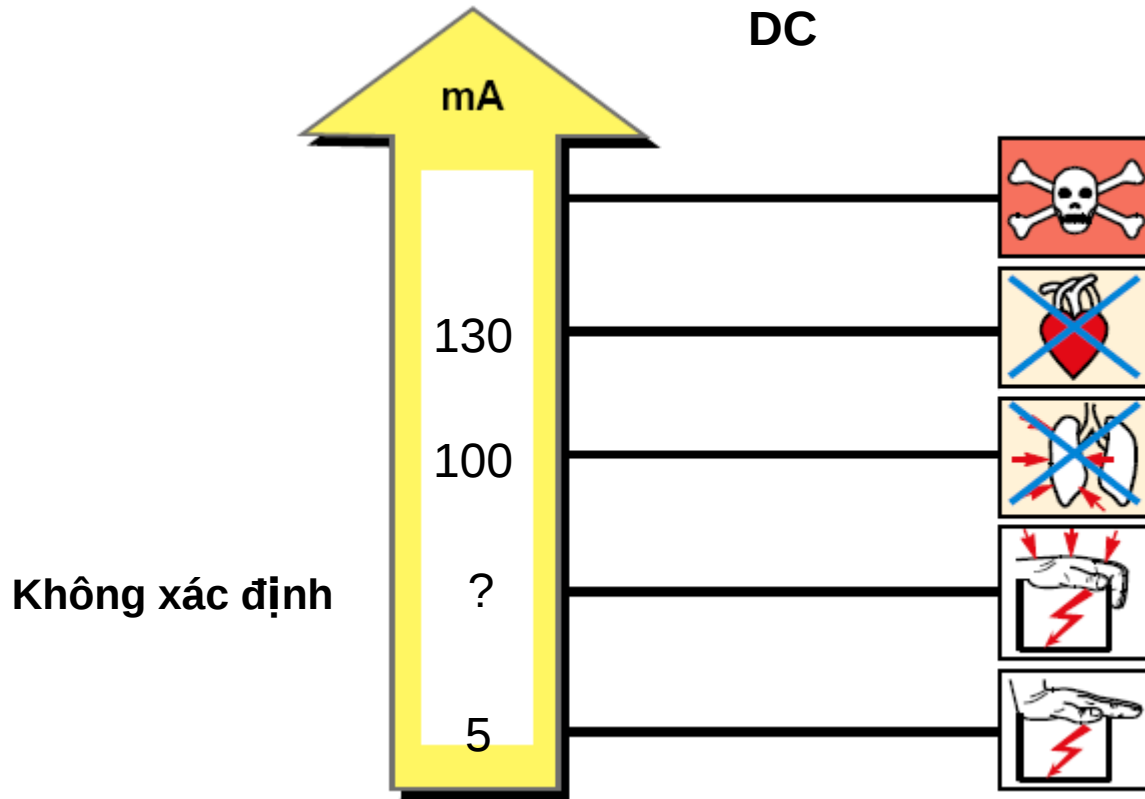
Đường a - Ngưỡng cảm nhận có dòng điện qua người

Đường b - Ngưỡng buông - thả

# Standard IEC 60479-1: Ngưỡng dòng điện tới hạn (Critical current thresholds)



# Ngưỡng dòng điện tới hạn



Dòng điện xoay chiều:  $I_{cp} = 10 \text{ mA}$

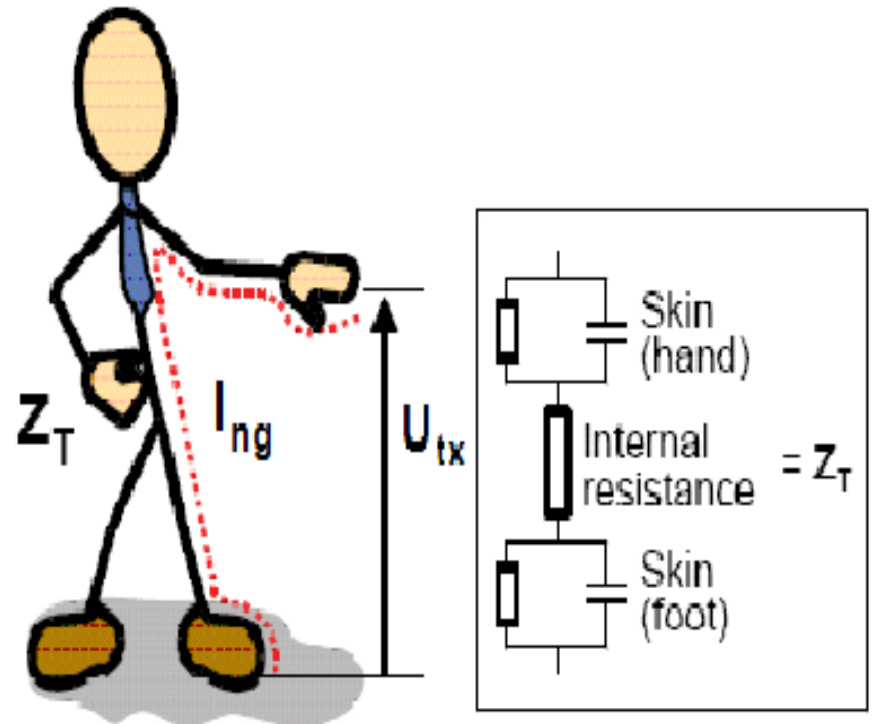
Dòng điện mét chiều:  $I_{cp} = 50 \text{ mA}$

## 1.3. ĐIỆN ÁP TIẾP XÚC & TỔNG TRỞ CƠ THỂ NGƯỜI

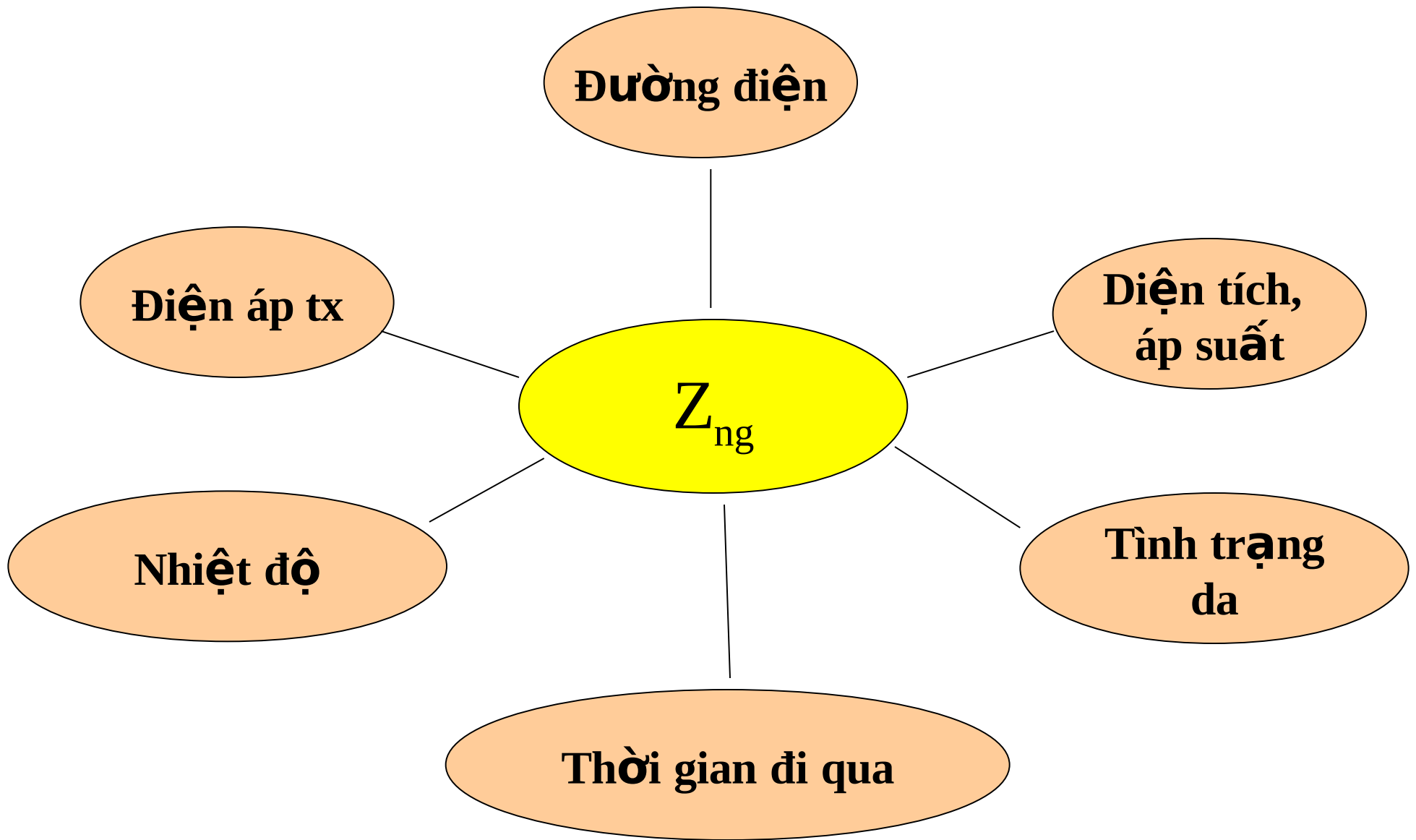
Điện áp tiếp xúc và tổng trở cơ thể là hai đại lượng dùng để xác định trị số dòng điện qua người.

### 1.3.1. Điện áp tiếp xúc $U_{tx}$ :

Là điện áp giữa hai điểm trên cơ thể người (hay chính là điện áp đặt lên cơ thể khi người tiếp xúc với tay hoặc tay vịn) thông qua tay vịn.



$$Z_T = Z_{ng} = Z_p + Z_i$$





### 1.3.3. Điện áp tiếp xúc cho phép $U_{txcp}$

- Tiêu chuẩn Pháp:

Nhà xưởng
Ngập nước
Ấm ướt
Khô ráo

$U_{tx} = U_{ng} = R_{ng} \cdot I_{ng}$
$1200 * 10 \text{ mA} = 12 \text{ V}$
$2500 * 10 \text{ mA} = 25 \text{ V}$
$5000 * 10 \text{ mA} = 50 \text{ V}$

$U_{txcp}$
12 V
24 V
48 V

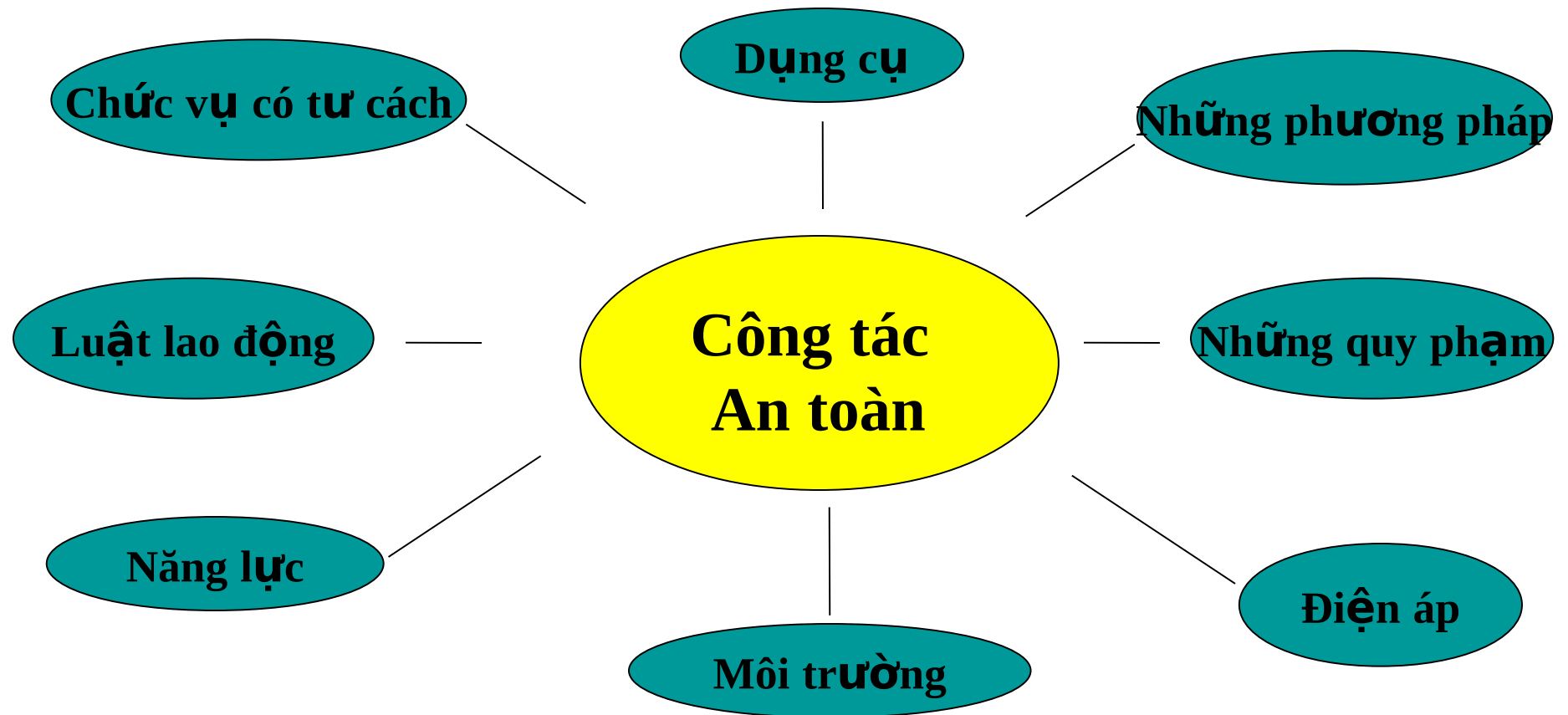
- Tiêu chuẩn IEC:

Ngập nước
Ấm ướt
Khô ráo

$1200 * 10 \text{ mA} = 12 \text{ V}$
$2500 * 10 \text{ mA} = 25 \text{ V}$
$5000 * 10 \text{ mA} = 50 \text{ V}$

12 V
25 V
50 V

# 1.4. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÔNG TÁC ATĐ



## 1.5. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐIỆN TẢN VÀO TRONG ĐẤT

Khi TBĐ có dòng chạm vỏ, đường dây điện đứt rơi xuống đất,... tại chỗ chạm đất sẽ có dòng điện tản vào trong đất. Dòng điện này tản ntn vào trong đất? Để trả lời câu hỏi này là một vấn đề hết sức phức tạp, nhưng có thể hình dung một cách đơn giản: Xét TH dòng điện này tản vào trong đất thông qua một bán cầu kim loại có bán kính  $r_0$  chôn sát mặt đất. Với giả thiết:

- Môi trường chôn điện cực có điện trở suất  $\rho$  là thuần nhất.
- Dòng điện chạm đất  $I_d$  đi từ tâm bán cầu toả vào trong đất theo đường bán kính.
- Trường của dòng điện  $I_d$  là dạng trường tĩnh (tức là tập hợp các đường sức và đường đẳng thế của chúng giống nhau).

# 1.5. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐIỆN TẢN VÀO TRONG ĐẤT

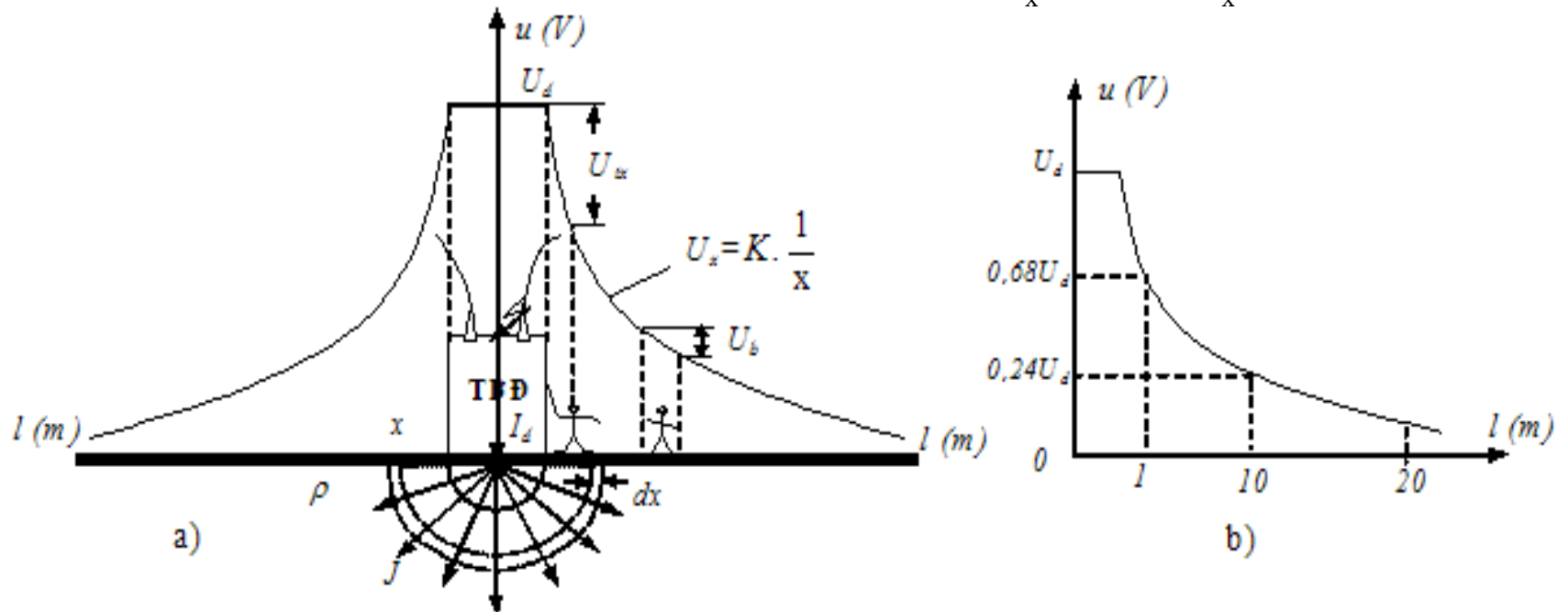
## 1.5.1. Sự phân bố thế tại chỗ dòng điện chạm đất

ĐL Ôm dưới dạng vi phân:  $J = \gamma E$  hay  $E = \rho J$

$$j = \frac{I_d}{2\pi x^2}$$

$$du = Edx = \rho J dx = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi x^2} dx$$

$$U_x = U_x - U_\infty = \int_x^\infty du = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi} \int_x^\infty \frac{1}{x^2} dx = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi x}$$



# 1.5. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐIỆN TẢN VÀO TRONG ĐẤT

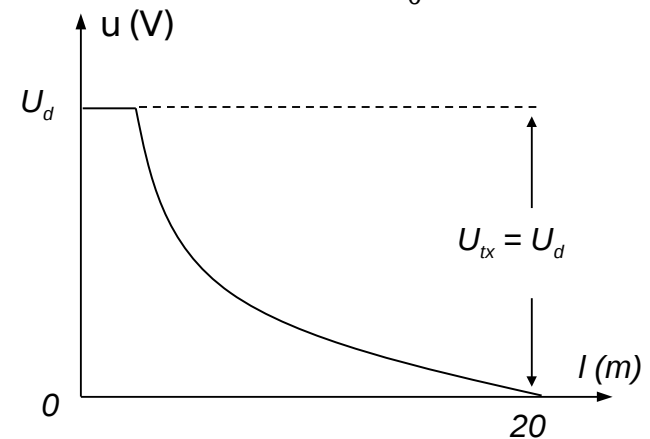
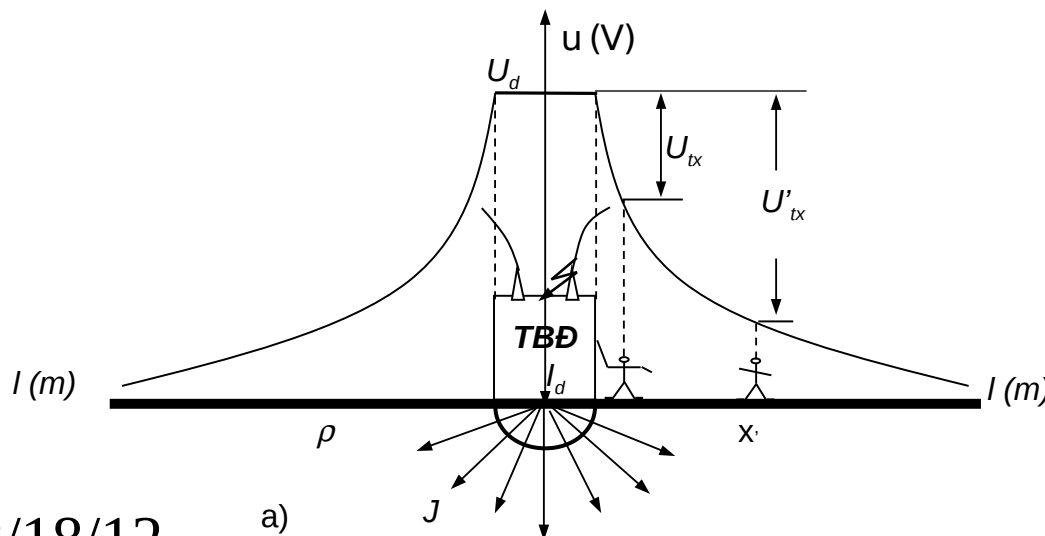
## 1.5.2. Điện trở tản

Khi dòng điện đi vào trong đất, bị điện trở của điện cực và đất cản trở. Điện trở này gọi là điện trở tản  $R_d$ :

$$R_d = \frac{U_d}{I_d} = \frac{\rho}{2\pi a_0}, \quad \Omega$$

## 1.5.3. Điện áp tiếp xúc $U_{tx}$

$$U_{tx} = U_{tay} - U_{chan} = U_d - U_x = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi a_0} - \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi x}$$



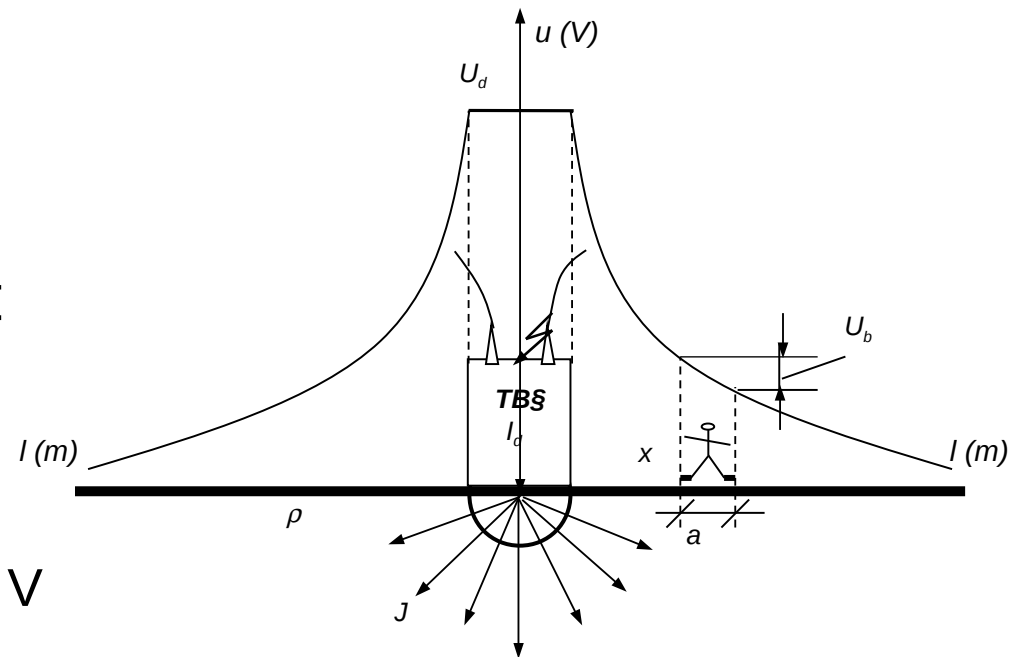
# 1.5. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐIỆN TẢN VÀO TRONG ĐẤT

## 1.5.4. Điện áp tiếp xúc $U_b$

$$U_b = U_x - U_{x+a} = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi x} - \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi(x+a)} = \frac{\rho \cdot I_d \cdot a}{2\pi x(x+a)}$$

Tổ CT ta thấy rằng cùng một khoảng cách cùng điện trở suất đất (điện trở nội đất) điện áp bước cũng sẽ như nhau. Khi người cách chỗ chôn điện trở suất trên 20 m cần chú ý coi điện áp bước bằng 0.

**Ví dụ:**  $I_d = 1000A$ ;  $\rho = 10^2 \Omega m$   
và  $a = 0,8m$  thì  $U_b = 30,6 V$

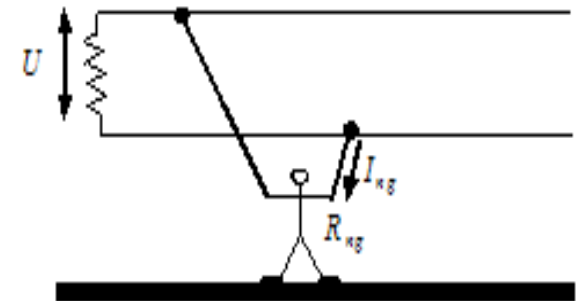
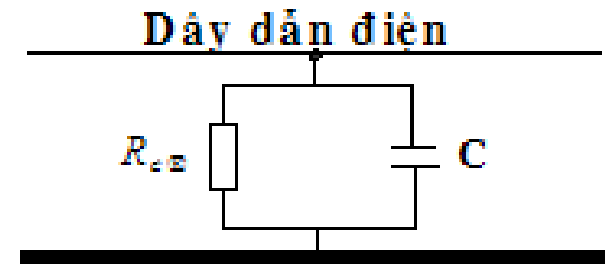


Nh- vậy điện áp bước và điện áp tiếp xúc thay đổi hoàn toàn ngược lại nhau khi khoảng cách điện trở suất đất thay đổi.

# Chương 2. PTAT TRONG MẠNG ĐIỆN ĐƠN GIẢN

## 2.1. KHÁI NIỆM CHUNG

- Khái niệm về mạng điện đơn giản
- Phân loại mạng điện đơn giản
  - + Theo điện dung có: Mạng điện dung nhỏ và mạng điện dung lớn
  - + Theo chế độ làm việc có: Mạng nối đất và mạng cách điện với đất.
- Góc độ chạm điện dẫn đến mất an toàn điện trong các mạng đơn giản có thể do chạm điện trực tiếp hoặc gián tiếp.
  - + Chạm vào hai dây: Rất nguy hiểm
  - + Chạm vào 1 dây: Nguy hiểm tùy thuộc vào từng loại mạng điện và chạm vào dây nào.



## 2.2. PHÂN TÍCH AN TOÀN TRONG MẠNG ĐIỆN ĐƠN GIẢN CÓ ĐIỆN DUNG NHỎ

### 2.2.1. Mạng 2 dây cách điện với đất

$$I_{ng} = \frac{U}{2R_{ng} + R_{cd}}$$

\* Như vậy, mức độ nguy hiểm phụ thuộc vào:

- Điện áp của mạng U
- Điện trở cơ thể người  $R_{ng}$
- Điện trở cách điện của mạng  $R_{cd}$

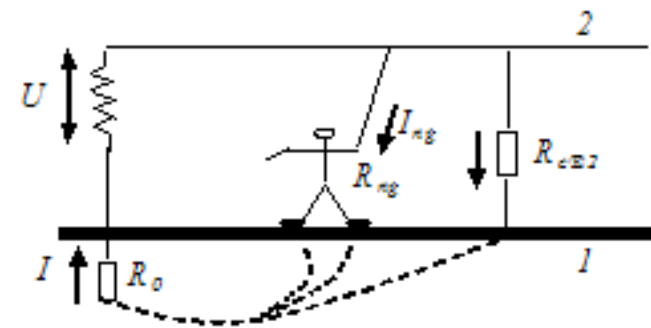
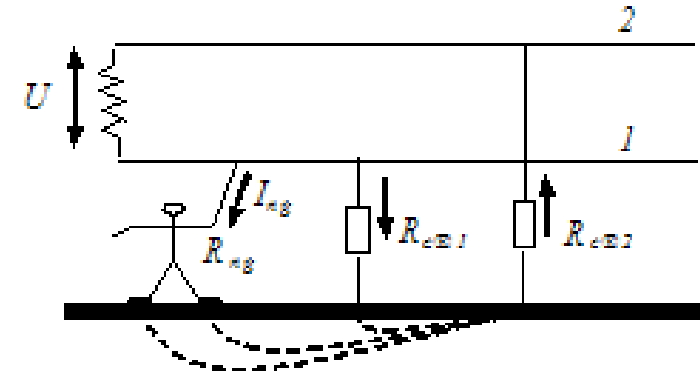
\* Chú ý: Khi 1 dây chạm đất mà người chạm vào dây còn lại sẽ rất nguy hiểm.

### 2.2.2. Mạng Mạng chỉ có 1 dây:

$$I_{ng} = \frac{U \cdot R_{cd2}}{R_{ng}(R_0 + R_{cd2}) + R_0 \cdot R_{cd2}}$$

\* Khi  $R_0 = 0$  thì:

$$I_{ng} = \frac{U}{R_{ng}}$$





## 2.2.3. Mạng 2 dây có 1 dây nối đất

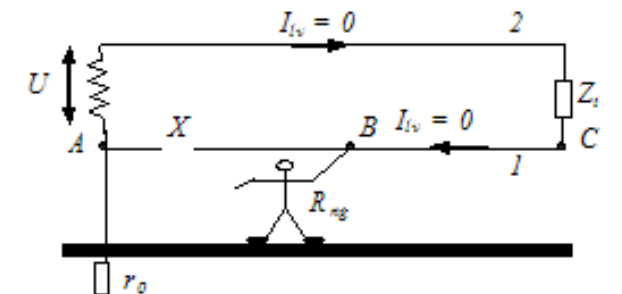
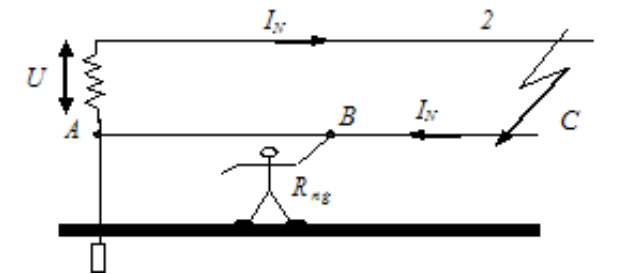
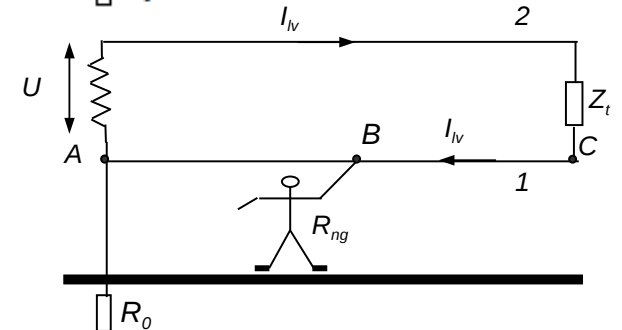
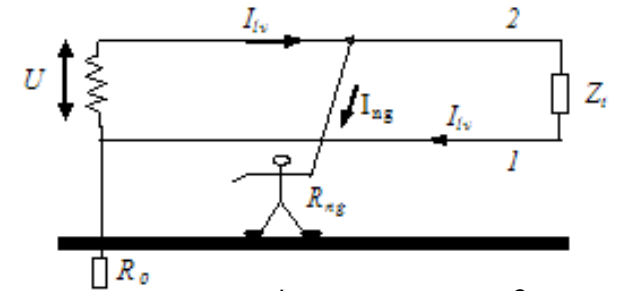
• TH chạm vào dây không nối đất:  $U_{ng} \approx U$

• TH chạm vào dây nối đất:  $U_{ngmax} = 5\%U$

### \* Chú ý:

- Khi dây 1 chạm vào dây 2 và tiết diện 2 dây như nhau thì  $U_{ngmax} = 0,5U$

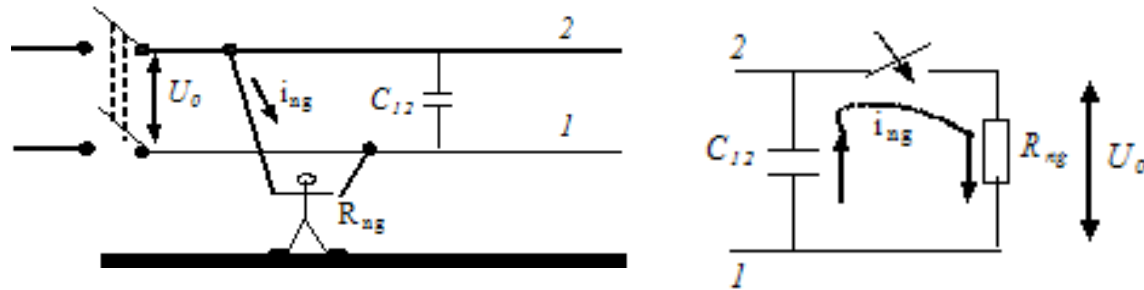
- Khi dây nối đất đứt ở phía đầu nguồn thì  $U_{ng} \approx U$ .



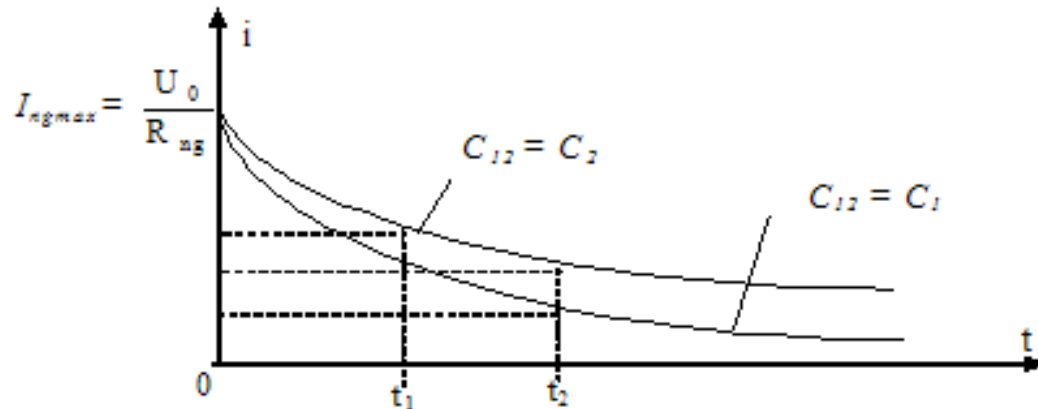
## 2.3. PHÂN TÍCH AN TOÀN TRONG MẠNG ĐIỆN ĐƠN GIẢN CÓ ĐIỆN DUNG LỚN

### 2.3.1. Sự nguy hiểm của điện tích tàn dư

a. Người chạm vào 2 cực của đường dây đã cắt điện:

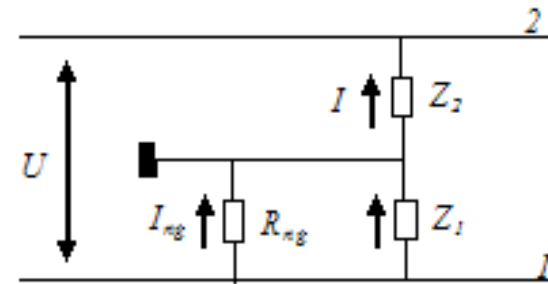
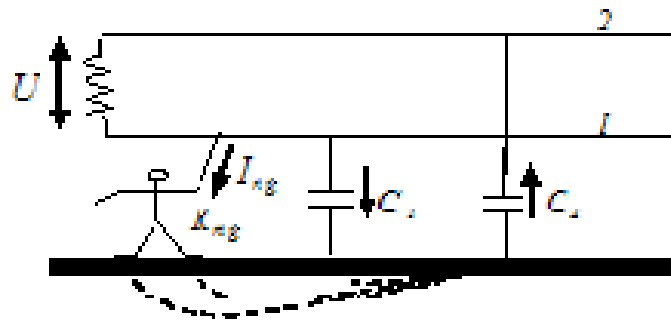


$$i_{ng} = \frac{U_0}{R_{ng}} \cdot e^{-\frac{t}{R_{ng}C_{12}}}$$



b. Người chạm vào 1 cực của đường dây đã cắt điện: 
$$i_{ng} = \frac{U_0}{2R_{ng}} \cdot e^{-\frac{t}{R_{ng}(2C_{12}+C_1)}}$$

## 2.3.2. Chạm vào 1 cực của đường dây xoay chiều đang vận hành



$$I_{ng} = \frac{\omega C U}{\sqrt{1 + 4\omega^2 C^2 R_{ng}^2}}$$

## Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 2

1. Phân tích an toàn khi người chạm vào một cực của mạng điện đơn giản có điện dung nhỏ?
2. Phân tích an toàn khi người chạm vào một cực của mạng điện đơn giản có điện dung lớn?
3. Hãy xác định dòng điện qua người ở mạng điện 2 dây cách điện đối với đất điện dung nhỏ trong các trường hợp người chạm vào:
  - Đồng thời 2 dây?
  - Một dây?

Và cho biết người có nguy hiểm không trong từng trường hợp, giải thích?

Biết: - Mạng điện có điện áp  $U = 220V$ ;  
- Điện trở cách điện  $R_{cd} = 30 \text{ k}\Omega$ ;

4. Hãy xác định dòng điện qua người trong mạng điện 1 pha của nước ta trong các trường hợp người chạm vào:
  - Đồng thời 2 dây: dây pha và dây nối đất (dây trung tính)?
  - Dây pha?

Và cho biết người có nguy hiểm không trong từng trường hợp, giải thích?

Biết: - Mạng điện có điện áp  $U = 220V$ ,  $f = 50\text{Hz}$  ;  
- Điện trở nối đất đầu nguồn  $R_0 = 4 \Omega$ ;  
- Điện trở người  $R_{ng} = 1000\Omega$ .

## Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 2

**5.\*** Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào dây trung tính của mạng điện 1 pha nước ta trong các trường hợp:

- Chỗ chạm cách nguồn điện 1 khoảng  $L_1 = 30\text{m}$ ?
- Chỗ chạm ở ngay điểm đấu với phụ tải?
- Chỗ chạm cách nguồn điện 1 khoảng  $L_1 = 30\text{m}$  trong khi mạng xảy ra ngắn mạch tại phụ tải?
- Chỗ chạm ở ngay điểm đấu với phụ tải khi dây trung tính bị đứt tại đầu nguồn?
- Chạm khi dây pha bị đứt?

\* Cho biết người có nguy hiểm không trong các trường hợp trên, giải thích? \* So sánh mức độ nguy hiểm khi chạm điện trong các trường hợp trên?

Biết rằng:

- Mạng điện có điện áp  $U = 220\text{V}$ ,  $f = 50\text{Hz}$ ; dùng dây đồng mềm  $M2 \times 2,5$  ( $r_0 = 8,06\Omega/\text{km}$ ) dài  $L = 50\text{m}$  cấp điện cho phụ tải có công suất  $5,5\text{ kW}$ ,  $\cos\phi = 0,85$ ;
- Giả thiết điện trở nối đất đầu nguồn  $R_d = 0\ \Omega$ ; điện trở người  $R_{ng} = 1000\Omega$ .

## Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 2

6. Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm đường dây tải điện cao áp tại thời điểm vừa cắt ra khỏi nguồn có chiều dài 1km kể từ nguồn đến chỗ chạm điện trong trường hợp:

- Chạm vào một dây?
- Chạm vào cả hai dây?

Biết: - Điện áp giữa 2 dây tại thời điểm  $t = 1s$  người chạm điện là 6kV;  
- Giả thiết điện dung giữa 2 dây và 2 dây với đất cùng bằng  $0,3\mu F/km$ .  
- Điện trở người  $R_{ng} = 1,5k\Omega$

7. Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào hai cực của một tụ điện ngay sau khi cắt ra khỏi lưới điện?

Biết: - Điện áp giữa 2 cực tại thời điểm  $t = 0,5s$  người chạm điện là 3kV;  
- Giả thiết điện dung của tụ bằng  $3\mu F$ .

8. Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào một dây của mạng điện 2 dây cách điện với đất cấp điện cho 1 phụ tải đang làm việc cách nguồn 500m?

Biết: - Điện áp nguồn 6kV,  $f = 50Hz$ ;  
- Chỗ chạm điện: tại điểm đấu với phụ tải.  
- Giả thiết điện dung giữa các dây với đất bằng nhau và bằng  $0,3\mu F/km$ .  
- Điện trở người  $R_{ng} = 1,5k\Omega$ .

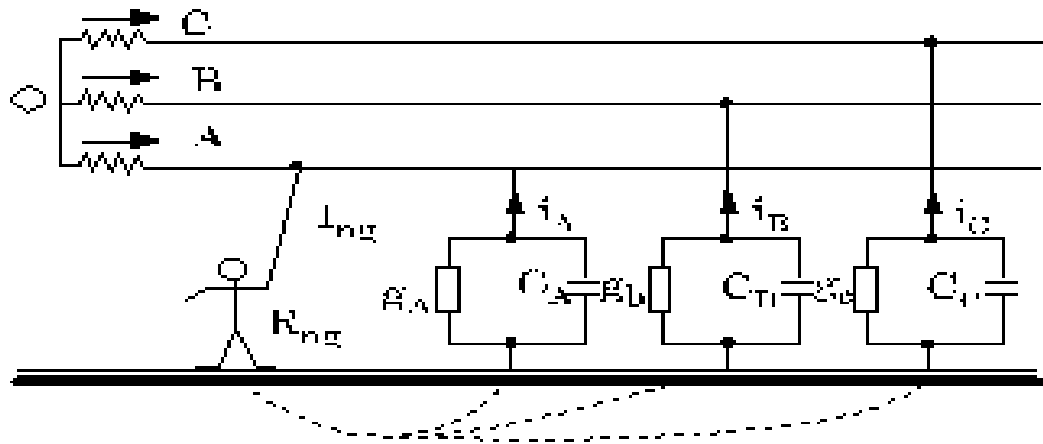
# Chương 3. PHÂN TÍCH AN TOÀN TRONG MẠNG ĐIỆN BA PHA

## 3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

- ❑ Khái niệm về mạng điện 3 pha
- ❑ Mạng được dùng rộng rãi trong công nghiệp
- ❑ Phân loại mạng điện 3 pha
  - Theo cấp điện áp:
  - Theo chế độ làm việc của trung tính:
- ❑ Các tình huống chạm điện dẫn đến tai nạn điện giật:
  - Chạm trực tiếp: 1 pha; 2 pha; 3 pha
  - Chạm gián tiếp: Thường 1 pha bị hỏng cách điện → nên có thể coi trường hợp này như trường hợp chạm trực tiếp vào 1 pha.

## 3.2. PHÂN TÍCH AN TOÀN KHI NGƯỜI CHẠM VÀO 1 PHA TRONG MẠNG ĐIỆN 3 PHA TT CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

### 3.2.1. Trường hợp chung:



$$I_{ng} = \frac{U \cdot g_{ng}}{2} \sqrt{\frac{\left[ 3(g_B + g_C) + \omega\sqrt{3}(C_C - C_B) \right]^2 + \left[ \sqrt{3}(g_B - g_C) + 3\omega(C_C + C_B) \right]^2}{(g_A + g_B + g_C + g_{ng})^2 + \omega^2(C_A + C_B + C_C)^2}}$$



## 3.2. PHÂN TÍCH AN TOÀN KHI NGƯỜI CHẠM VÀO 1 PHA TRONG MẠNG ĐIỆN 3 PHA TT CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

3.2.2. Mạng hạ áp  $U \leq 1\text{kV}$ : 
$$I_{ng} = \frac{3U_P}{3R_{ng} + R_{cd}}$$

3.2.3. Mạng cao áp  $U > 1\text{kV}$ : 
$$I_{ng} = \frac{3\omega CU}{\sqrt{1 + 9\omega^2 C^2 R_{ng}^2}}$$

**Chú ý:** TH người chạm 1 pha trong khi 1 trong hai pha còn lại chạm đất → Rất nguy hiểm.

## **3.3. PHÂN TÍCH AN TOÀN KHI NGƯỜI CHẠM VÀO 1 PHA TRONG MẠNG ĐIỆN 3 PHA TT NỔ ĐẤT**

### **3.3.1. Đối với mạng cao áp:**

Việc nối đất trung tính chủ yếu bởi lý do kinh tế. Vì ở mạng điện TT nối chỉ chọn cách điện theo điện áp pha, trong khi đó mạng điện trung tính cách điện chọn theo điện áp dây.

### **3.3.2. Đối với mạng hạ áp:**

- Việc nối đất trung tính chủ yếu với lý do an toàn cho người và thiết bị.
- Có thể so sánh tổng hợp dưới góc độ an toàn giữa mạng TT nối đất với mạng TT cách điện ở bảng sau:

Mạng trung tính cách điện đối đất	Mạng trung tính nối đất
<b>Khi người chạm vào một pha trong chế độ làm việc bình thường</b>	
<p>Vì có thành phần điện dung và điện dẫn giữa các pha với đất nên dòng điện qua người nhỏ, có thể không nguy hiểm đến tính mạng.</p>	<p>Dòng điện qua người lớn hơn nhiều mạng trung tính cách điện (vì người gần như phải chịu toàn bộ điện áp pha đặt vào), nguy hiểm đến tính mạng.</p>
<b>Khi có một pha chạm đất</b>	
<p>- Các pha còn lại, điện áp pha tăng lên điện áp dây. Dòng điện chạm đất nhỏ các thiết bị bảo vệ (cầu chì, aptomat...) không tác động dẫn đến sự chạm đất duy trì và ba pha mất đối xứng quá giới hạn cho phép. Ví thế:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phụ tải một pha nối dây trung tính với pha không chạm đất có thể bị phá hỏng.</li> <li>+ Người chạm vào pha không chạm đất sẽ nguy hiểm hơn nhiều so với mạng trung tính nối đất cùng cấp điện áp.</li> </ul>	<p>- Các pha còn lại, điện áp được giữ gần như không thay đổi. Dòng điện chạm đất lớn, thiết bị bảo vệ dễ dàng tác động cắt phần tử bị chạm đất ra khỏi mạng điện mà không ảnh hưởng đến thiết bị khác. Ví thế:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sẽ an toàn cho người và thiết bị khi có chạm đất.</li> <li>+ Phụ tải một pha nối dây trung tính với pha không chạm đất vẫn làm việc được bình thường.</li> <li>+ Người chạm vào pha không chạm đất thì mức độ nguy hiểm gần như lúc chưa có một pha chạm đất.</li> </ul>
<b>Khi dây trung tính bị đứt (phía đầu nguồn)</b>	
<p>Phụ tải một pha nối dây trung tính với dây pha bị ngừng cấp điện → Không đảm bảo tính cung cấp điện liên tục.</p>	<p>Phụ tải một pha nối dây trung tính với dây pha không bị ngừng cấp điện (vì còn có nối đất lặp lại) → Đảm bảo tính cung cấp điện liên tục.</p>
<b>Khi có sự xâm nhập từ điện áp cao sang điện áp thấp (cách điện trung áp và hạ áp của MBA bị hỏng hoặc khi mạng bị sét đánh)</b>	
<p>Trung tính sẽ phải chịu điện áp pha bên trung áp (hoặc chịu sóng điện áp khi bị sét đánh) → rất nguy hiểm cho người và thiết bị.</p>	<p>Vì trung tính được nối đất với điện trở nhỏ nên điện áp trung tính nhỏ → An toàn hơn cho người và thiết bị.</p>

# Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 3

1. Phân tích an toàn trong các mạng điện 3 pha?
2. So sánh mạng điện 3 pha trung tính cách điện với đất và mạng trung tính nối đất dưới góc độ an toàn điện?
3. \* Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào 1 pha của mạng điện 3 pha trung tính cách điện với đất trong các trường hợp:
  - Người chạm điện trong chế độ mạng điện làm việc bình thường?
  - Người chạm điện trong chế độ mạng điện đang xảy ra chạm đất pha khác?\* Có nhận xét gì sau khi tính toán 2 trường hợp trên?

Biết: - Mạng có điện áp 380/220 V,  $f = 50\text{Hz}$ ;

  - Điện trở cách điện  $R_{cd} = 40\text{k}\Omega$ ; điện dung không đáng kể;
  - Điện trở người  $R_{ng} = 1\text{k}\Omega$ .\* Hãy xác định  $R_{cd}$  tối thiểu để người có  $R_{ng} = 1000\Omega$  chạm vào 1 pha vẫn an toàn?
4. \* Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào 1 pha của mạng điện 3 pha trung tính cách điện với đất trong chế độ mạng điện làm việc bình thường.

Biết: - Mạng có điện áp 10 kV,  $f = 50\text{Hz}$ ; có chiều dài  $L = 10\text{km}$ ;

  - Điện dẫn cách điện  $g_{cd} \approx 0$ ; điện dung đơn vị  $C_0 = 0,3\mu\text{F}/\text{km}$ ;
  - Điện trở người  $R_{ng} = 2\text{k}\Omega$ .\* Cho biết dòng điện này có nguy hiểm đối với người không?  
\* Theo bạn để giảm dòng điện qua người khi tiếp xúc 1 pha trong mạng này có các biện pháp nào?

## Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 3

5. Hãy xác định dòng điện qua người khi người chạm vào 1 pha của mạng điện 3 pha trung tính nối đất trong chế độ mạng điện làm việc bình thường và khi có chạm đất 1 pha khác?

Biết: - Mạng có điện áp 380 V,  $f = 50\text{Hz}$ ;

- Điện trở người  $R_{ng} = 1\text{k}\Omega$ , điện trở nối đất trung tính  $R_0 = 4\Omega$

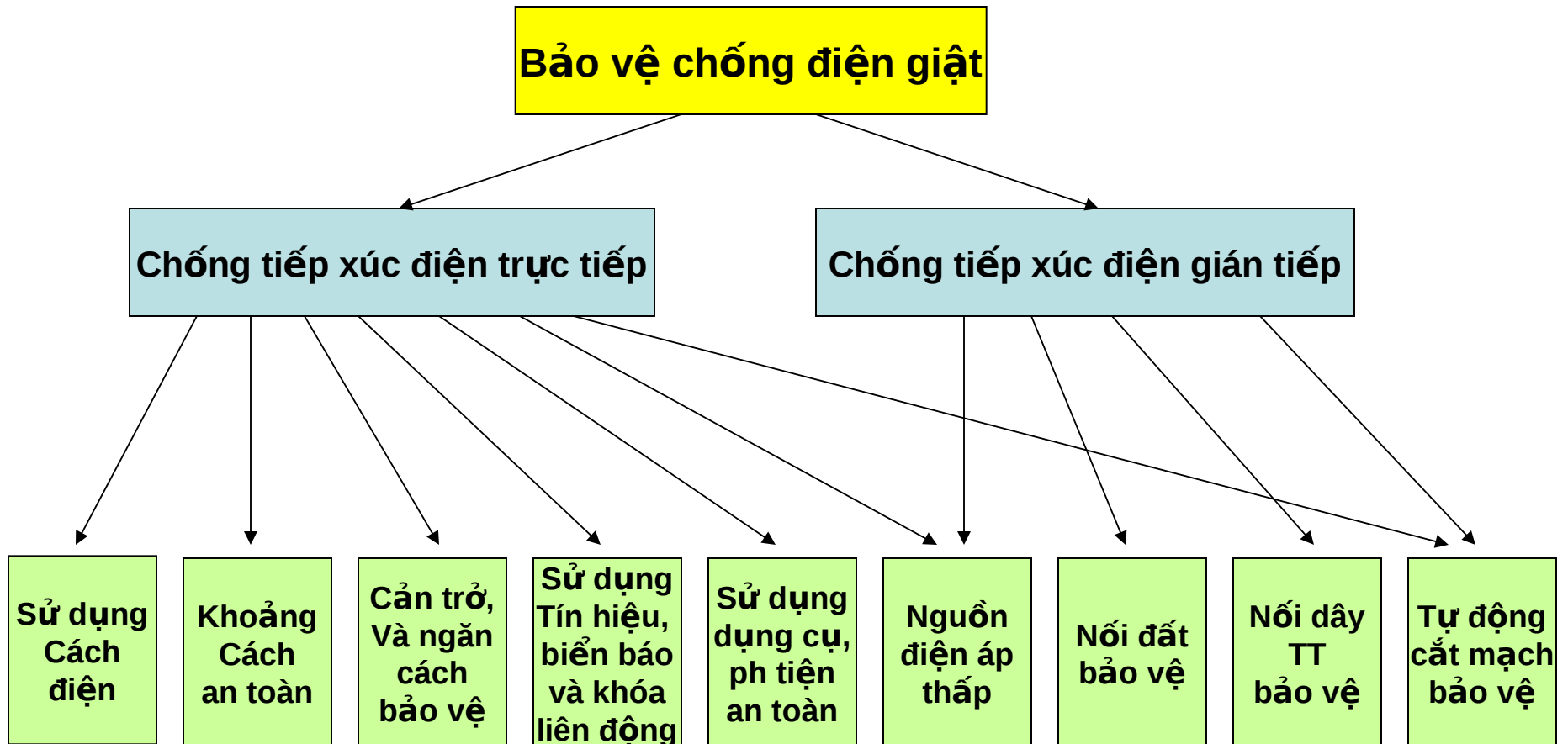
6. \* Hãy xác định dòng điện qua người khi người ( $R_{ng} = 1\text{k}\Omega$ ) chạm vào 1 pha của mạng điện 3 pha trung tính nối đất 380/220 V ở chế độ mạng điện làm việc bình thường trong trường hợp người chạm:

- Tiếp xúc trực tiếp với đất (đi chân đất)?
- Đi giày có điện trở  $R_g = 10\text{k}\Omega$ ?
- Đi giày có điện trở  $R_g = 10\text{k}\Omega$  nhưng lại chạm vào phần nhô khỏi đất của một kết cấu kim loại chôn trực tiếp trong đất gần đó?

Giả thiết: điện trở nối đất trung tính  $R_0 = 4\Omega$  và điện trở của kết cấu kim loại  $R = 20\Omega$ .

- \* Có nhận xét gì trong các trường hợp kể trên?

## Phần 2. Các biện pháp kỹ thuật an toàn



# Chương 4. BẢO VỆ NỔ ĐẤT

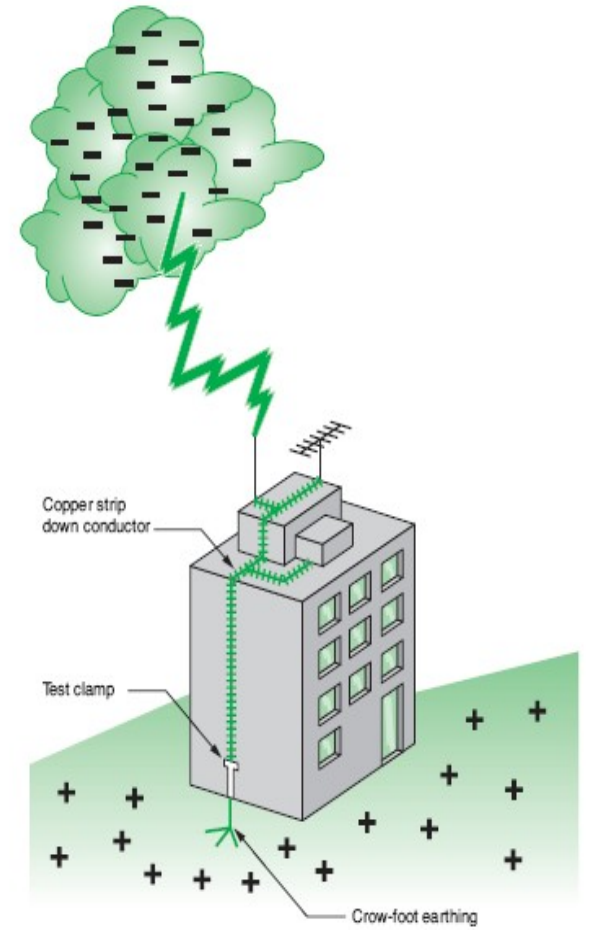
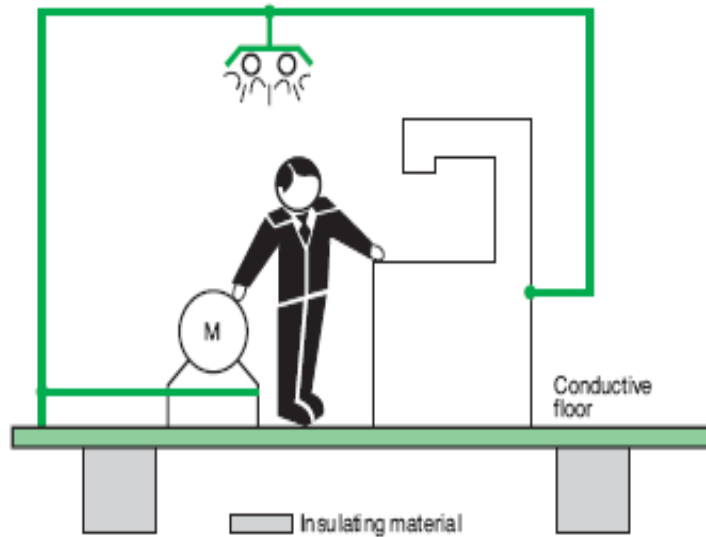
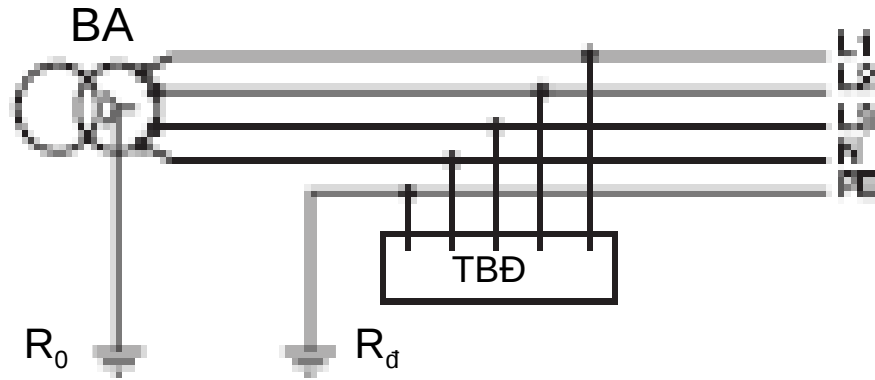
## 4.1. KHÁI QUÁT CHUNG

□ Trong HTĐ tồn tại 3 loại nối đất:

- **Nối đất làm việc  $R_0$** : Thực hiện nối các điểm của mạng điện (thường là trung tính mạng điện) với hệ thống nối đất nhằm đảm bảo các chế độ làm việc của mạng điện.
- **Nối đất an toàn (BV)  $R_d$** : Thực hiện nối các phần tử bình thường không mang điện áp (thường là vỏ máy, khung máy, chân sứ,...) với hệ thống nối đất nhằm đảm bảo an toàn cho người tiếp xúc với các phần tử này khi vì lý do nào đó (thường là cách điện bị hỏng) chúng có điện.
- **Nối đất chống sét  $R_{xk}$** : Thực hiện nối các thiết bị chống sét với hệ thống nối đất nhằm đảm bảo an toàn cho người và các thiết bị, công trình khi có sét đánh.

*Trong nội dung môn học này chủ yếu chỉ đề cập nối đất an toàn. Tuy nhiên các công thức, trị số điện trở nối đất, cách thức tính toán, thiết kế và lắp đặt trình bày có thể được áp dụng cho cả 3 loại nối đất kể trên.*

# 4.1. KHÁI QUÁT CHUNG





## 4.1. KHÁI QUÁT CHUNG

### □ Một hệ thống nối đất có thể là:

- **Tự nhiên:** Tận dụng các bộ phận kim loại có sẵn trong lòng đất làm hệ thống nối đất.
- **Nhân tạo:** Chủ định dùng các điện cực kim loại (bằng đồng là tốt nhất) chôn sâu trong đất làm hệ thống nối đất.
- **Hỗn hợp:** Kết hợp 2 loại nối đất này.

### □ Điện của một hệ thống nối đất gồm 2 thành phần: điện trở của bản thân điện cực kim loại và điện trở của khối đất tham gia quá trình tản dòng điện vào trong đất *được gọi là điện trở tản*. Điện trở này phụ thuộc vào kích thước, độ chôn sâu và điện trở suất của vùng đất.

Điện trở suất của đất có ảnh hưởng lớn nhất tới trị số của điện trở tản. Do điện trở suất phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: loại đất, thời tiết, độ chặt,...(trong đó đặc biệt lưu ý đến yếu tố thời tiết) nên khi tính toán điện trở tản, điện trở suất cần được hiệu chỉnh theo hệ số mùa  $k_m$ .

# 4.1. KHÁI QUÁT CHUNG

$$\rho = \rho_{\Delta} \cdot k_m \quad (\Omega m)$$

Bố trí điện cực	Độ chôn sâu t, m	$k_m$	Ghi chú
Thanh ngang	0,5	4,5-6,5	Khi đo ẩm lấy trị số lớn và ngược lại khô lấy trị số nhỏ
	0,8	1,6-3	
Cọc thẳng đứng	0,8	1,4-2	

STT	Loại đất	Phạm vi biến đổi của điện trở suất ( $\Omega m$ )	Trị số có thể dùng khi thiết kế sơ bộ ( $\Omega m$ )
1	Than bùn	10 ÷ 30	20
2	Đất vườn	40	40
3	Cát	400 ÷ 1000	700
4	Đất pha cát	150 ÷ 400	300
5	Đất sét	8 ÷ 70	40
6	Đất pha sét	40 ÷ 150	100
7	Đất đá vôi		1000 ÷ 2000

## 4.2. MỤC ĐÍCH-Ý NGHĨA CỦA BẢO VỆ NỔ ĐẤT

### ❑ Mục đích:

- Nhằm giảm dòng điện qua người đến trị số an toàn;
- Tăng dòng điện sự cố pha-vỏ để các thiết bị bảo vệ quá dòng truyền thống (CC, ATM, BVRL) cắt phần tự này ra khỏi mạng điện, an toàn cho người và thiết bị.

❑ Ý nghĩa: Khi cách điện giữa pha và phần tử bình thường không mang điện bị hỏng, nối đất sẽ duy trì 1 điện áp giữa các phần tử này với đất nhỏ sẽ an toàn cho người chạm phải.

(Xét ví dụ chứng minh)

## 4.3. CÔNG THỨC TÍNH ĐIỆN TRỞ NỐI ĐẤT

(xem phụ lục 1)

## 4.4. TÍNH TOÁN, TK VÀ LẮP ĐẶT HT NỔ ĐẤT

### **B1.** Thu thập số liệu

- Loại mạng điện cung cấp
- Xác định vị trí và điện trở suất của vùng đất sẽ thực hiện nối đất bảo vệ
- ...

### **B2.** Xác định điện trở nối đất yêu cầu $R_{yc}$ (dựa vào quy phạm phụ lục 1)

**B3.** Dự kiểm các loại điện cực dùng trong hệ thống nối đất sau đó áp dụng công thức tính toán điện trở nối đất (theo phụ lục 1).

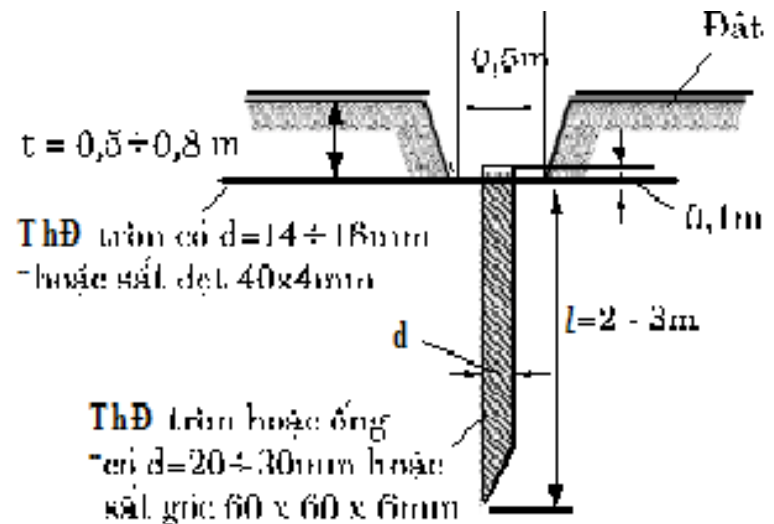
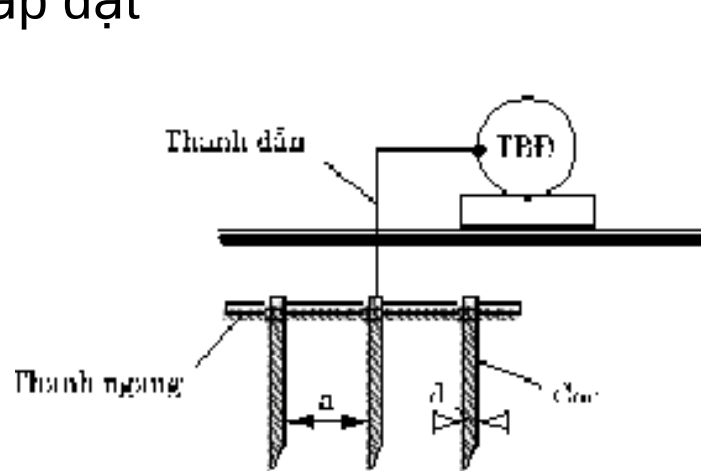
### **B4.** So sánh trị số điện trở tản tính toán được ở B3 với $R_{yc}$ . Nếu:

- $R_{HT} \leq R_{yc} \rightarrow$  Chuyển sang B5.
- $R_{HT} > R_{yc} \rightarrow$  Cần tăng số lượng điện cực và tính lại B3 sao để đạt  $R_{yc}$ .

## 4.4. TÍNH TOÁN, TK VÀ LẮP ĐẶT HT NỔ ĐẤT

**B5.** Vẽ mặt bằng, mặt cắt của hệ thống nối đất và hình vẽ hướng dẫn thi công, lắp đặt

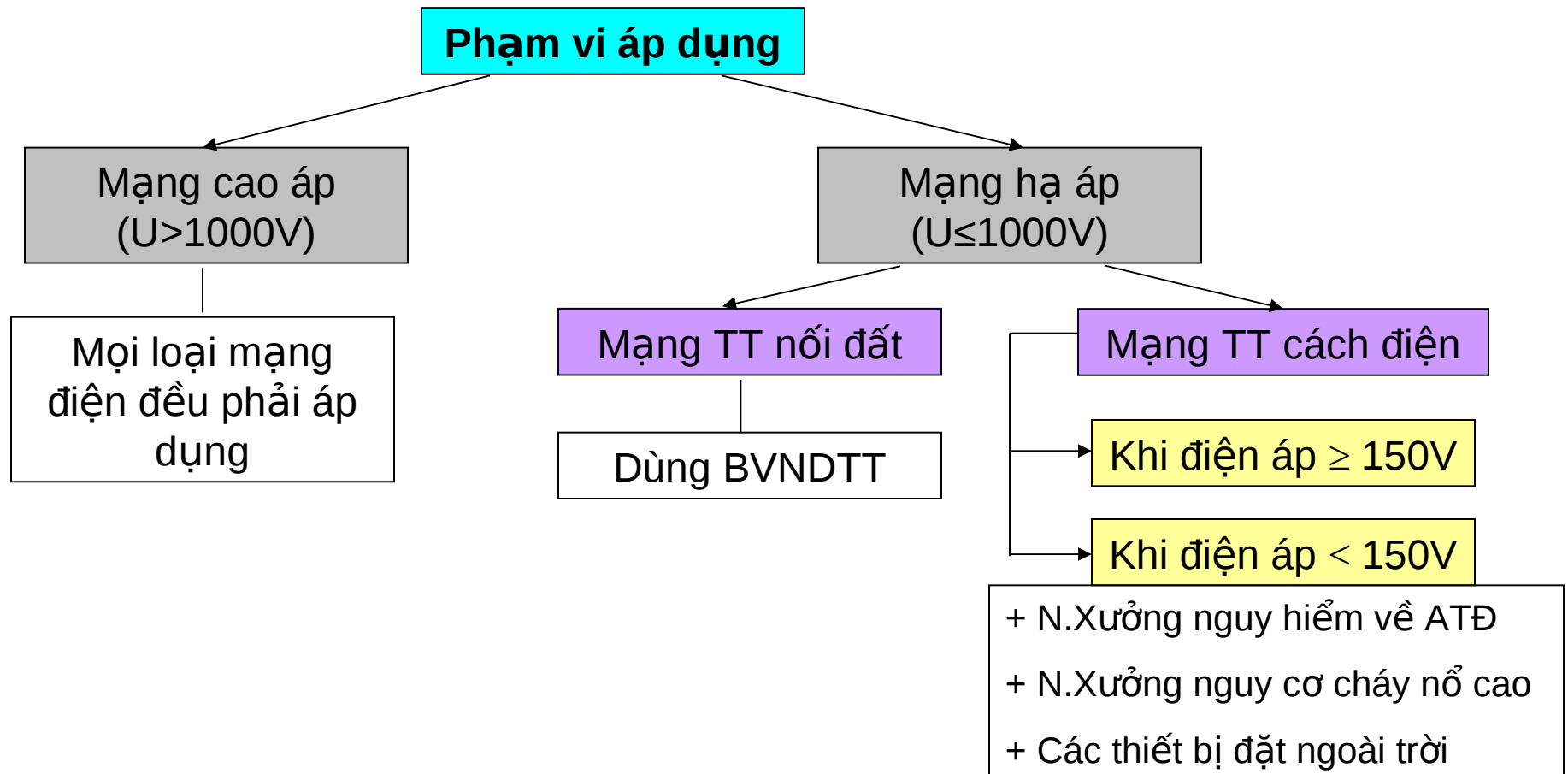
**B6.** Lắp đặt



**B7.** Kiểm tra

# 4.5. PHẠM VI ÁP DỤNG VÀ 1 SỐ ĐIỀU CẦN LƯU Ý KHI THỰC HIỆN BẢO VỆ NỔ ĐẤT

## 4.5.1. Phạm vi ứng dụng



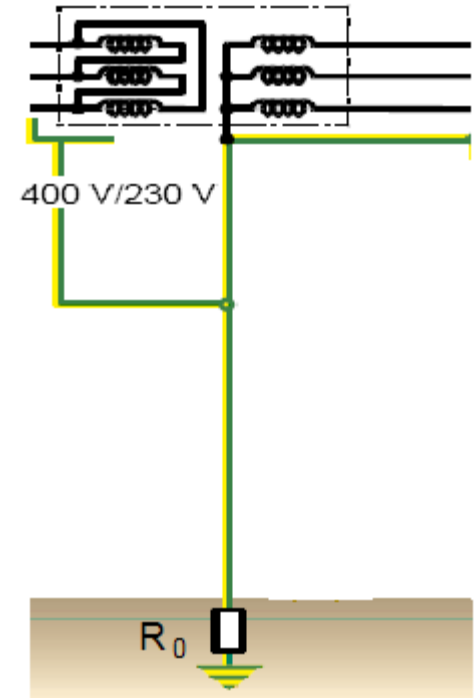
## 4.5.2. Một số điều cần lưu ý khi thực hiện BVNĐ

- ❑ Đối với những vùng đất có điện trở suất lớn, có thể sử dụng các giải pháp sau:
  - Lợi dụng thêm các điện cực nối đất tự nhiên
  - Thay đất gốc có điện trở suất cao bằng đất mới có điện trở suất thấp hơn
  - Sử dụng muối ăn
  - Sử dụng hóa chất để giảm điện trở suất cục bộ:
    - Vật liệu tăng cường tiếp đất GEM (Earth Enhancing Material) gồm các ion dẫn điện và hạt đất mịn.
    - Hợp chất tăng cường tiếp đất EEC (Earth Enhancing Compound) gồm 2 thành phần dạng bột: Sunfat đồng (15%) và Sodium Ferro Cyanide (85%) hòa vào nước và rải vào hố chôn điện cực nối đất.
    - Hóa chất San-Earth (Nhật bản)
  - Công nghệ nối đất tầng sâu
- ❑ Nối đất đẳng thế
- ❑ Việc kiểm tra định kỳ HTNĐ: 6 tháng/lần



# Câu hỏi và bài tập ôn tập chương 4

1. Các loại nối đất trong hệ thống điện?
2. Mục đích, ý nghĩa, trình tự tính toán và phạm vi áp dụng của bảo vệ nối đất?
3. Tính toán nối đất làm việc và nối đất an toàn của một trạm biến áp 630kVA/35/0,4kV? Biết:  $\rho_{đo} = 100\Omega\text{m}$  ở mùa khô.

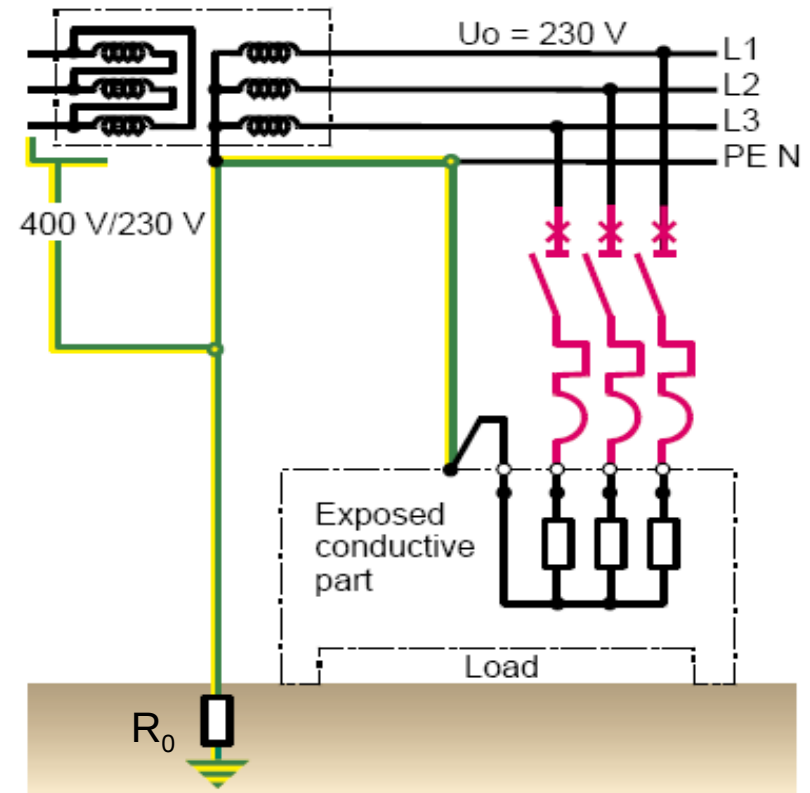


# Chương 5. BẢO VỆ NỔ DÂY TRUNG TÍNH

## 5.1. KHÁI QUÁT CHUNG

□ **Khái niệm:** BVNDTT là thực hiện nối các phần tử bình thường không mang điện áp (thường là vỏ, khung máy) với dây trung tính của mạng hạ áp 3 pha 4 dây có trung tính nối đất.

□ **Mục đích:** Nhằm biến sự cố chạm vỏ thành sự cố ngắn mạch 1 pha, để các thiết bị bảo vệ (CC, ATM) dễ dàng cắt các thiết bị bị sự cố chạm vỏ ra khỏi mạng điện để an toàn cho người tiếp xúc.



## 5.1. KHÁI QUÁT CHUNG

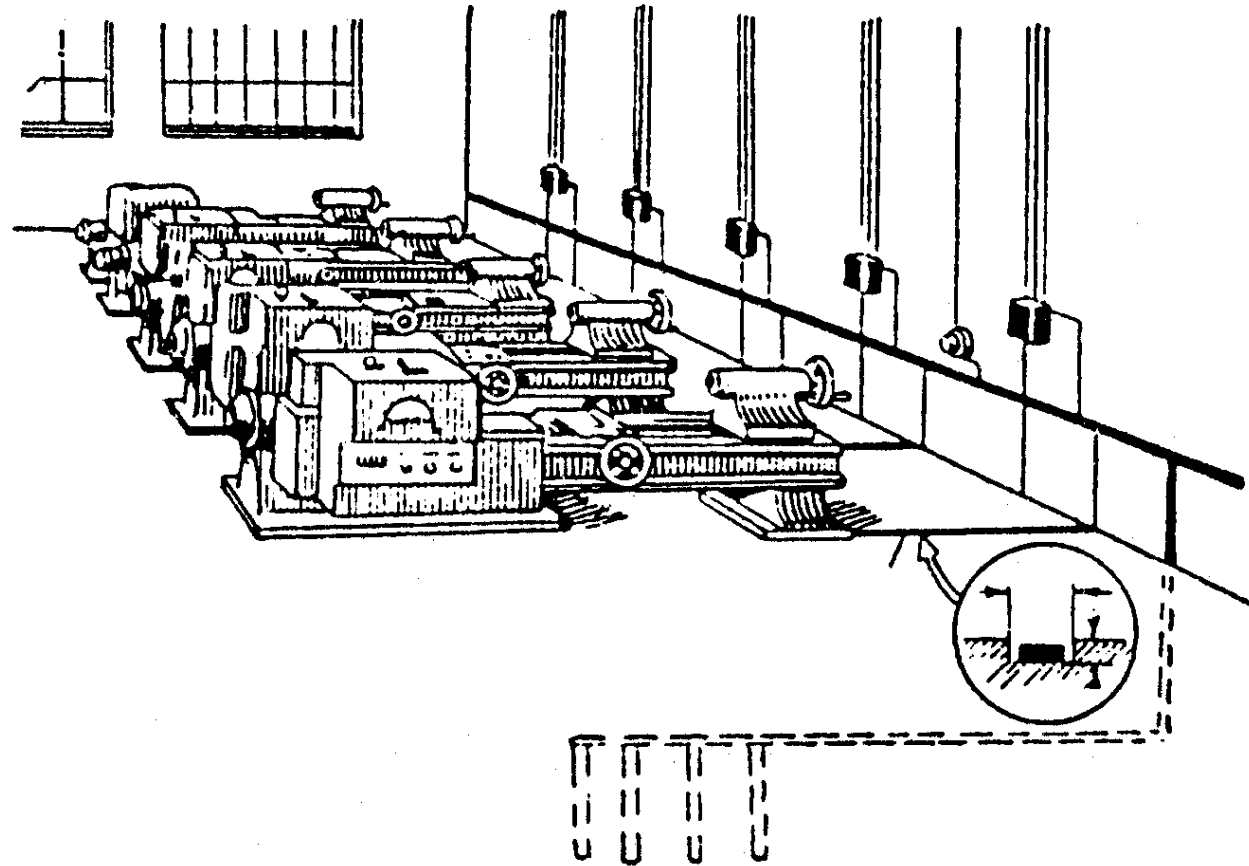
### □ *Phạm vi áp dụng:*

- Sử dụng trong mạng điện 3 pha hạ áp có trung tính nối đất;
- Mạng điện 1 pha hạ áp có 1 dây nối đất (nước ta);
- Kết hợp BVNĐ và BVNDTT

## 5.2. MỘT SỐ ĐIỀU CẦN CHÚ Ý KHI THỰC HIỆN BVNDTT

- ✓ Cần có nối đất lặp lại trên các đoạn dây trung tính 280-300m (Nối đất với điện trở nhỏ hơn 1 cấp so với đầu nguồn-xem PL3); riêng nếu dùng cáp 3 pha 4 dây thì không cần nối đất lặp lại.
- ✓ Không được đặt thiết bị đóng cắt, bảo vệ trên dây trung tính. Muốn cắt phải cắt đồng thời cả dây pha.
- ✓ Lắp đặt BVNDTT cũng như BVNĐ, cần nối các vỏ, khung máy trong cùng 1 nhà xưởng với nhau và nối với dây trung tính (xem hình vẽ).

## 5.2. MỘT SỐ ĐIỀU CẦN CHÚ Ý KHI THỰC HIỆN BVNDTT



## **Câu hỏi ôn tập chương 5**

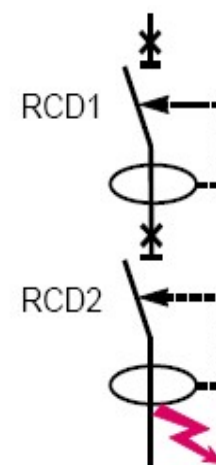
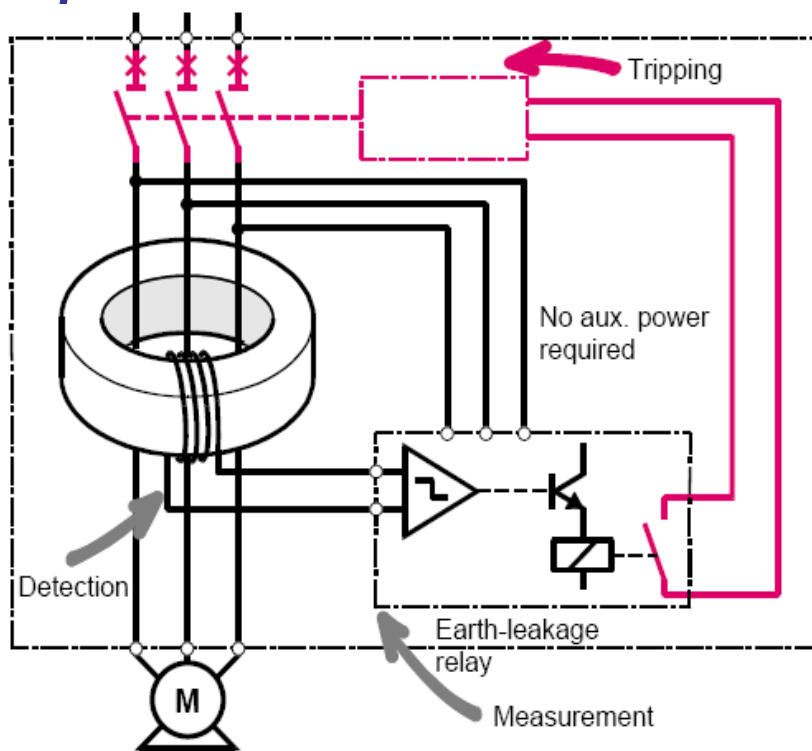
1. Khái niệm, mục đích và phạm vi áp dụng của BVNDTT?
2. Tại sao đối với mạng điện hạ áp 3 pha trung tính nối đất, người ta lại dùng BVNDTT thay BVNĐ?
3. Những điều cần chú ý khi thực hiện BVNDTT?

# Chương 6. BẢO VỆ CHỐNG ĐIỆN GIẬT BẰNG RCD

## 6.1. KHÁI QUÁT CHUNG

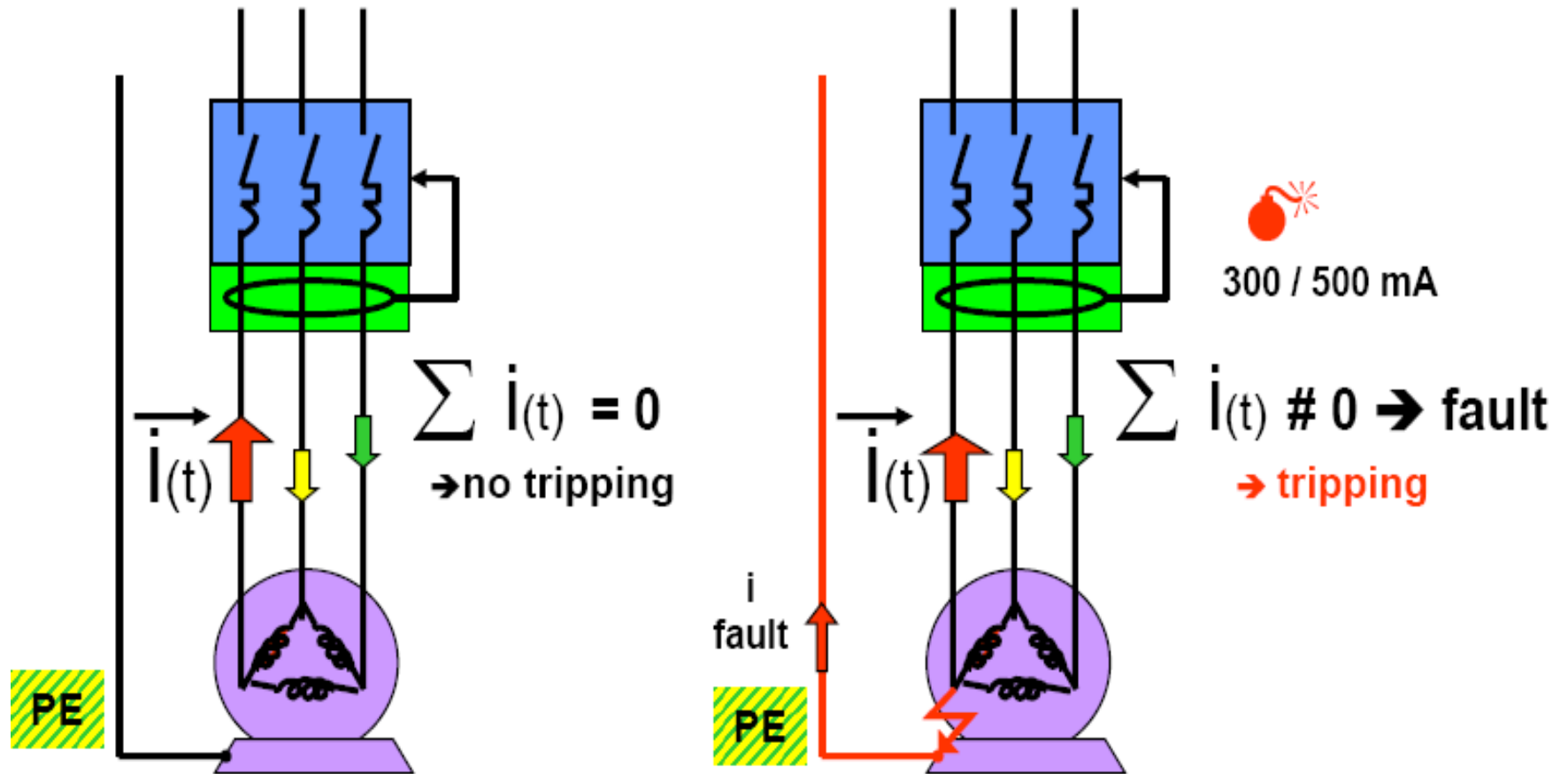
### 6.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của RCD

#### a. RCD 3 pha:



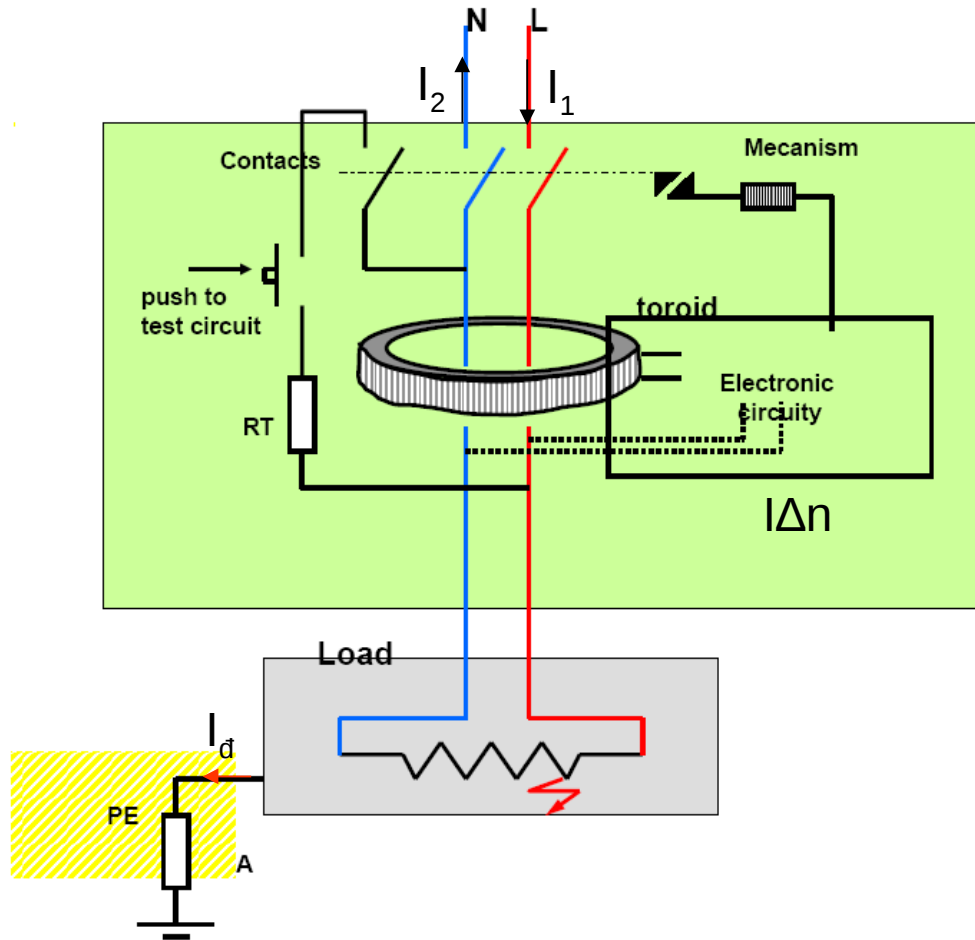
## 6.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của RCD

### a. RCD 3 pha:



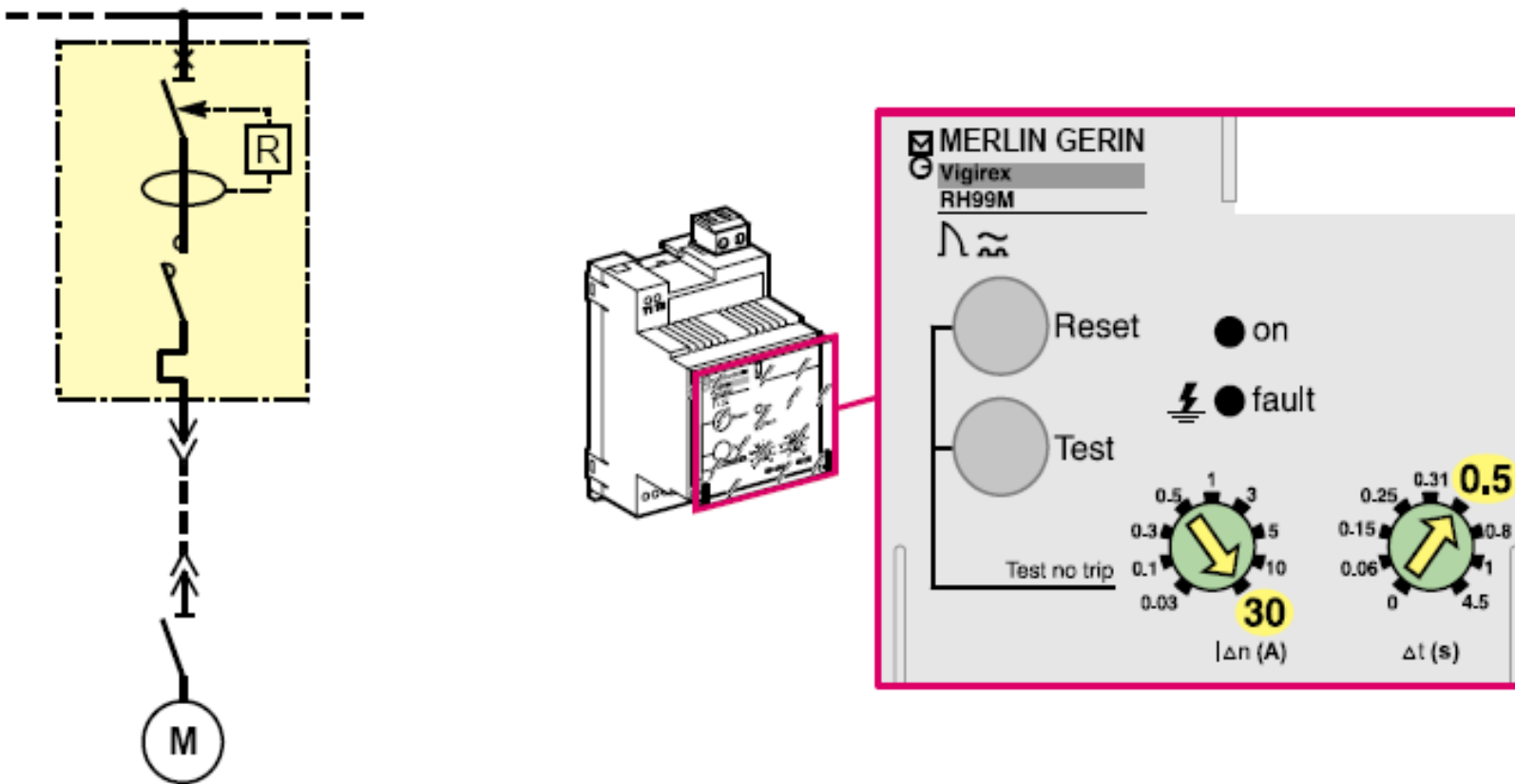
# 6.1.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của RCD

*b. RCD 1 pha:*





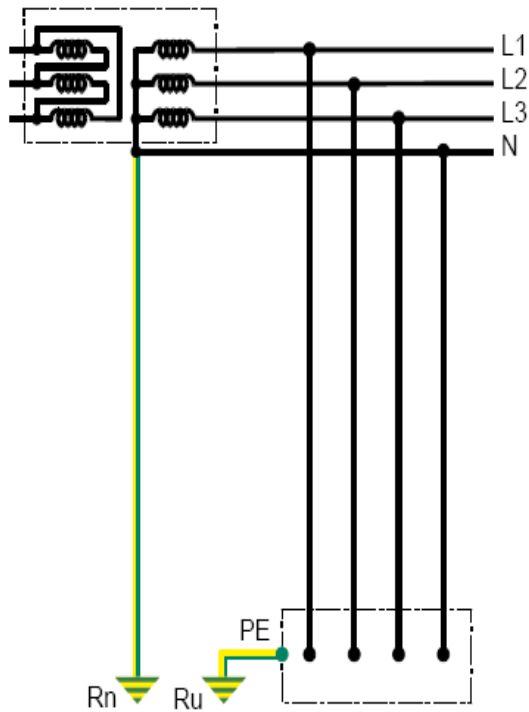
## ❖ Cài đặt giá trị tác động:



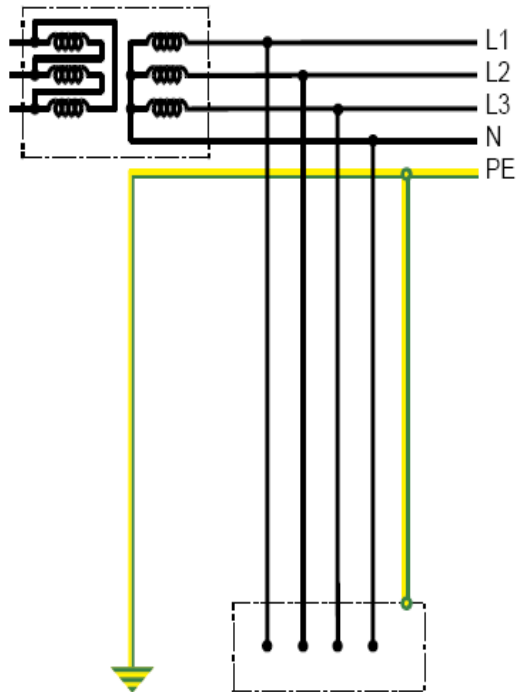
*Ngoài chức năng chống điện giật RCD còn có thể chống được cháy nổ*

## 6.1.2. Cấu trúc mạng điện (theo IEC 364-3)

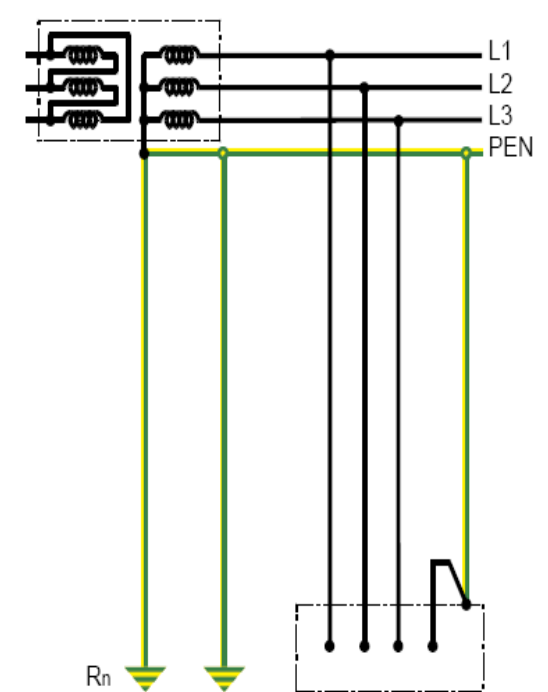
TT system



IT system



TN system

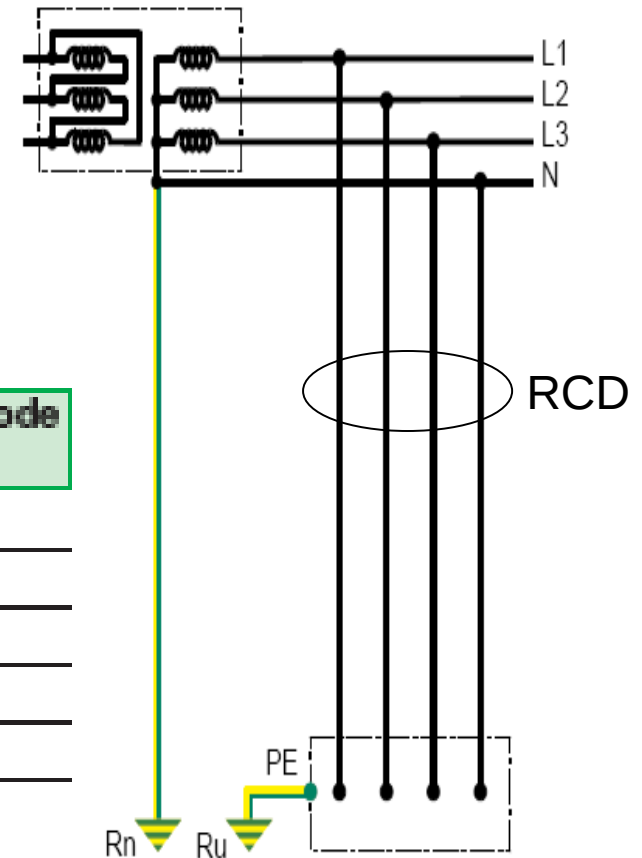


## 6.2. THỰC HIỆN RCD TRONG CÁC SƠ ĐỒ

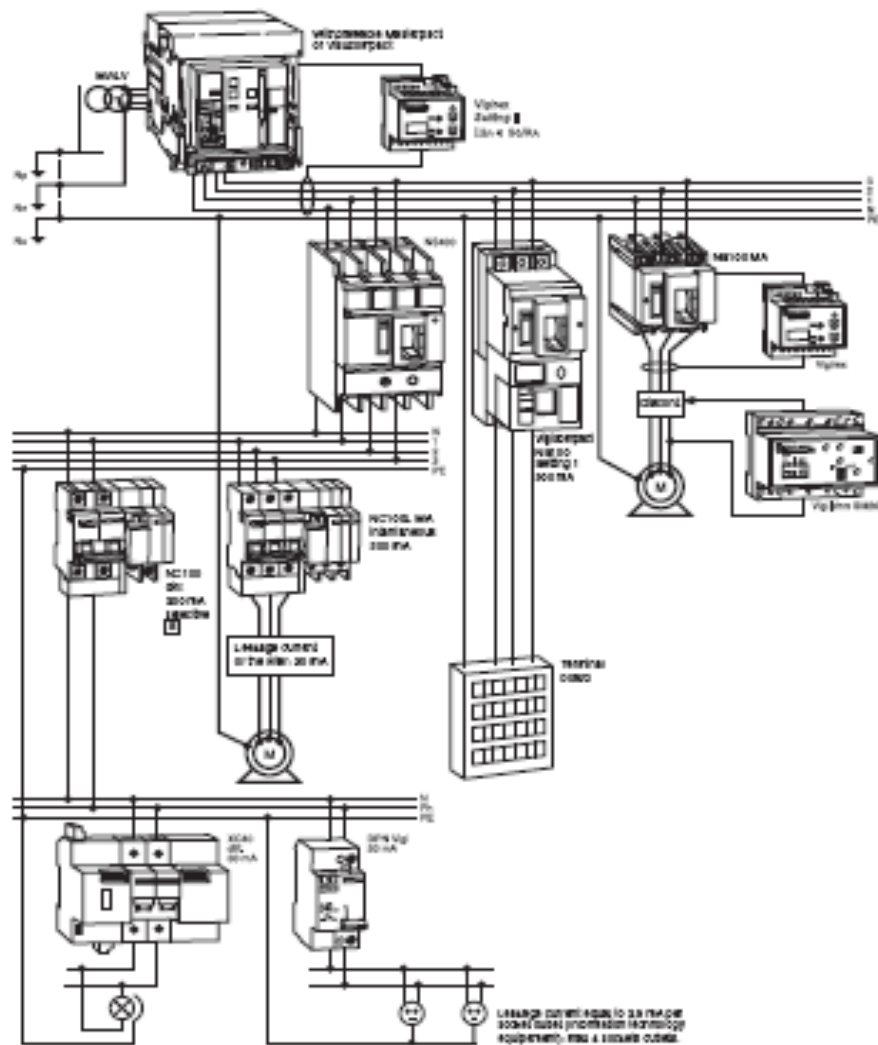
### 6.2.1. Sơ đồ TT

$$I\Delta n \leq \frac{U_L}{R_u}$$

$I\Delta n$	Maximum resistance of the earth electrode	
	(50 V)	(25 V)
3 A	16 $\Omega$	8 $\Omega$
1 A	50 $\Omega$	25 $\Omega$
500 mA	100 $\Omega$	50 $\Omega$
300 mA	166 $\Omega$	83 $\Omega$
30 mA	1666 $\Omega$	833 $\Omega$



## 6.2.1. Sơ đồ TT



# TT system, exercise 1

1) Tính dòng điện sự cố  $I_f$ ?

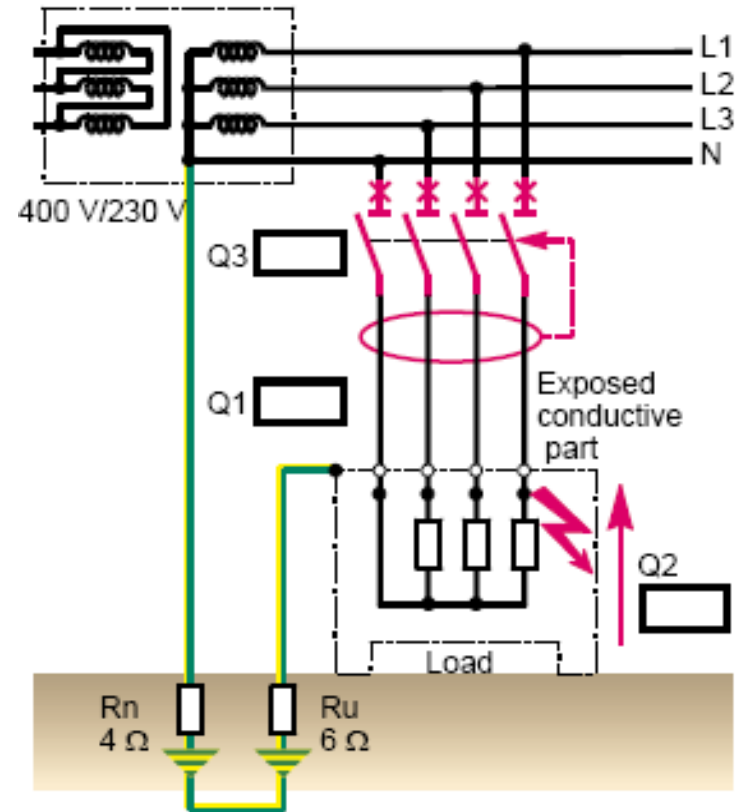
2) Tính điện áp tiếp xúc  $U_{ng}$ ?

3) Đặt  $I_{\Delta n}$  của RCD là bao nhiêu?

- Độ nhạy (sensitivity)?

- (Thời gian trễ) time delay?

4) Nếu dùng RCD có  $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$  thì điện trở nối đất vỏ thiết bị bao nhiêu để khi có dòng chạm vỏ RCD sẽ tác động.



# TT system, exercise 1

1) Điện áp pha là  $U_p = 230V$ . Do đó dòng điện sự cố là:

$$I_f = 230/(4+6) = \mathbf{23\ A}$$

2) Điện áp tiếp xúc  $U_{ng} = 23 \times 6 = \mathbf{138V}$ . Điện áp này nguy hiểm cho người vì  $U_{ng} \gg U_{txcp}$ .

3) - Độ nhạy:  $I_{\Delta n} < U_{txcp}/R_u$

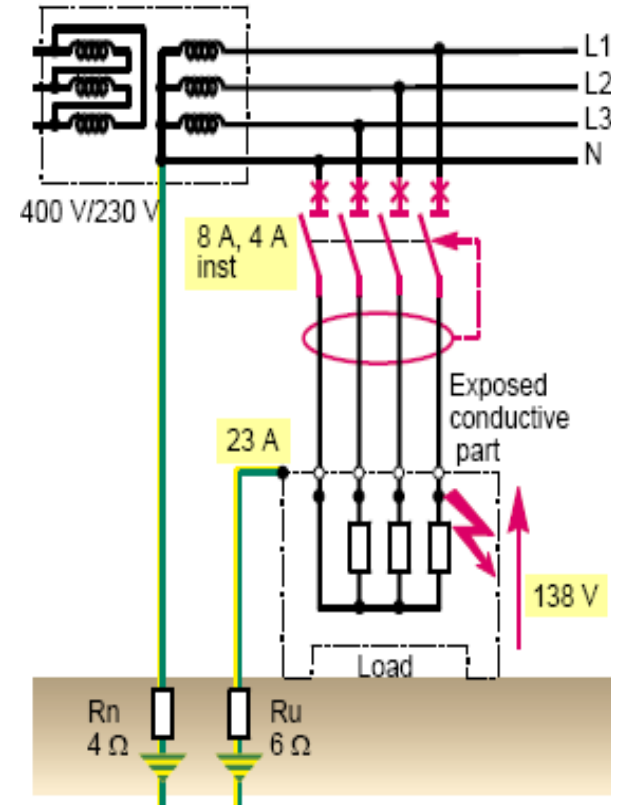
$$U_{txcp} = 50\ V \rightarrow I_{\Delta n} < \mathbf{8A};$$

$$U_{txcp} = 25\ V \rightarrow I_{\Delta n} < \mathbf{4\ A}.$$

- Thời gian trễ: **tức thời**

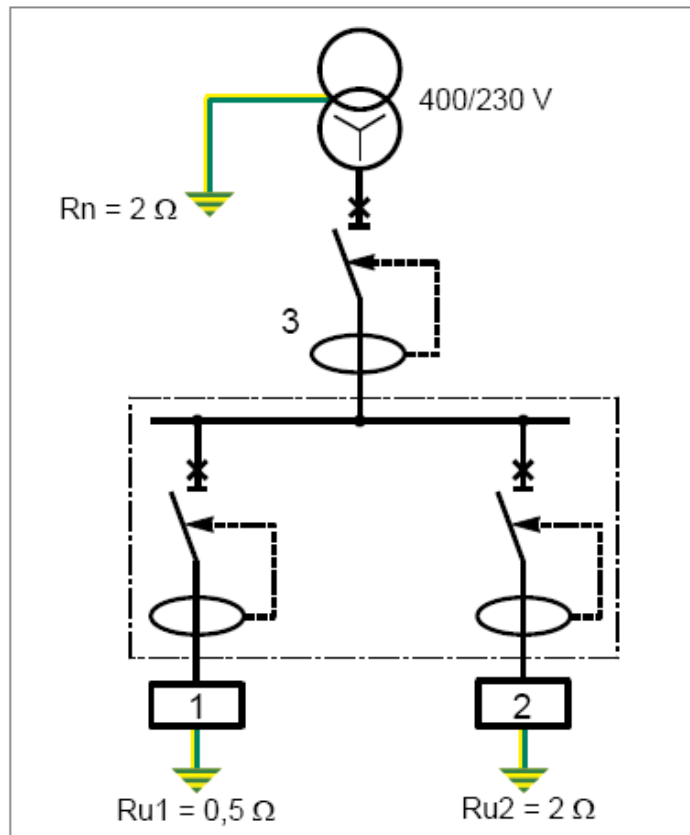
4) Tra theo bảng hoặc tính theo:

$$I_{\Delta n} \leq \frac{U_L}{R_u}$$



# TT system, exercise 2

## TT system, exercise 2



### Earth-fault study Questions

- 1) Is earth-leakage protection ensured for various insulation faults?
- 2) What are the different values of touch voltage  $U_c$ ?
- 3) What are the various  $I_{\Delta n}$  settings on the RCDs?
  - sensitivity?
  - time delay?

# TT system, exercise 2

## Earth-fault study

1) Is earth-leakage protection ensured for various insulation faults?

$$1 \quad I_{1f} = \frac{230}{2 + 0.5} = 92 \text{ A} \qquad 2 \quad I_{2f} = \frac{230}{2 + 2} = 57 \text{ A}$$

$$3 \quad I_{3f} = 92 \text{ A or } 57 \text{ A,}$$

2) What are the different values of touch voltage  $U_c$ ?

$$1 \quad U_{1f} = 0.5 \times 92 = 46 \text{ V,} \qquad 2 \quad U_{2f} = 57 \times 2 = 115 \text{ V}$$

$$3 \quad U_{3f} = \max(U_{1f}, U_{2f}) = 115 \text{ V}$$

Note.  $U_L = 50\text{V}$ ,  $U_{1f}$  is not dangerous

3) What are the various  $I_{\Delta n}$  settings on the RCDs?

- sensitivity?

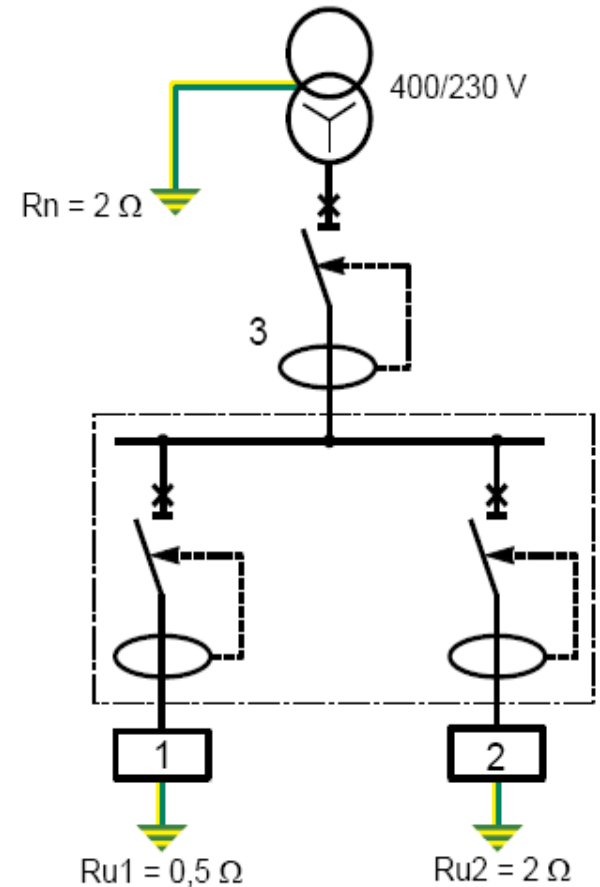
For protection  $I_{\Delta n_1} < U_L/0.5 = 100 \text{ A, } I_{\Delta n_2} < 25 \text{ A,}$   
 $I_{\Delta n_3} < \min(100\text{A, } 25 \text{ A}) = 25 \text{ A}$

For discrimination  $25 \text{ A} > I_{\Delta n_3} > 2 \max(I_{\Delta n_1}, I_{\Delta n_2})$

Exemple.  $I_{\Delta n_3} = 10 \text{ A} (< 25 \text{ A}) \rightarrow I_{\Delta n_1} = 3 \text{ A and } I_{\Delta n_2} = 3 \text{ A,}$

- time delay?

RCD1 = 300 ms, RCD2 & RCD3 instantaneous





## 6.2.2. Sơ đồ IT

### □ Khi chỉ có chạm đất một điểm

- Người tiếp xúc không nguy hiểm
- Dòng chạm đất nhỏ, không có khả năng gây hỏa hoạn
- Chỉ cần lắp bộ phận cảnh báo

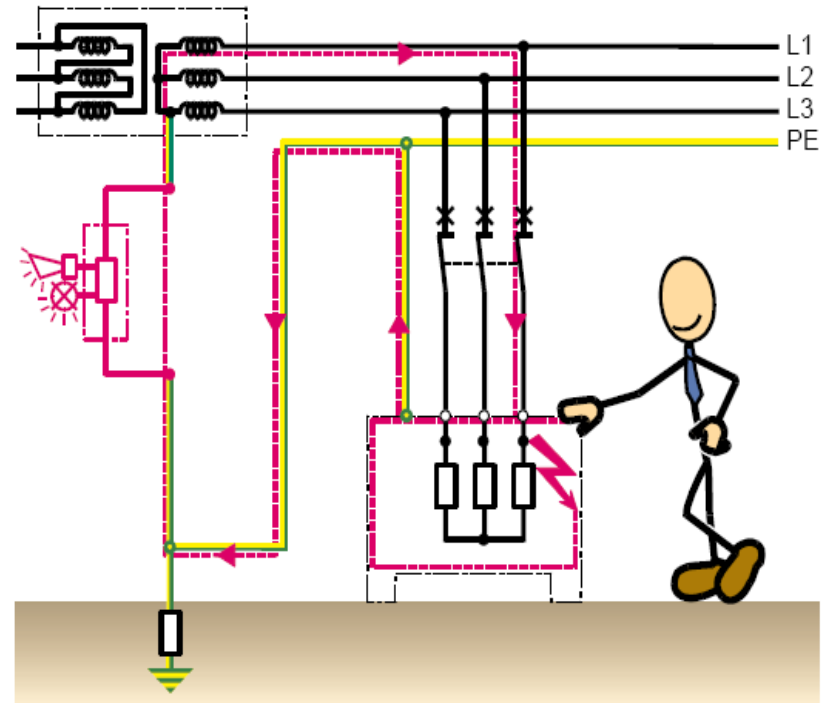
CÓ CHẠM ĐẤT+  
Devices for first fault  
RCDs

■ Typical leakage currents following a first fault

System leakage capacitance ( $\mu\text{F}$ )	First-fault current	$I_{\Delta n}$ setting
1	70 mA	300 mA
5	360 mA	1 A
30	2.17 A	5 A

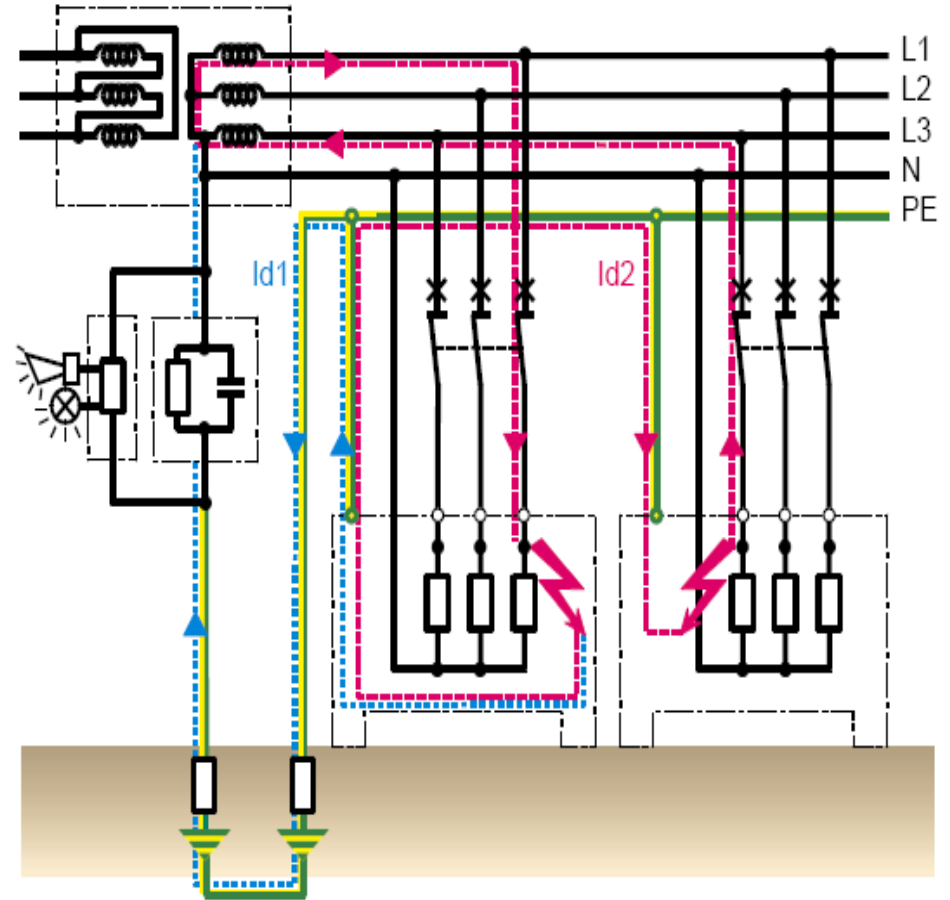
■ Standardised rule

*IEC 60364-5-53: The RCD current settings must be greater than twice the first-fault current*



## 6.2.2. Sơ đồ IT

- **Khi có 2 điểm chạm đất**  
Trở thành NM 2 pha, các thiết bị quá dòng (CC, ATM) sẽ tác động.

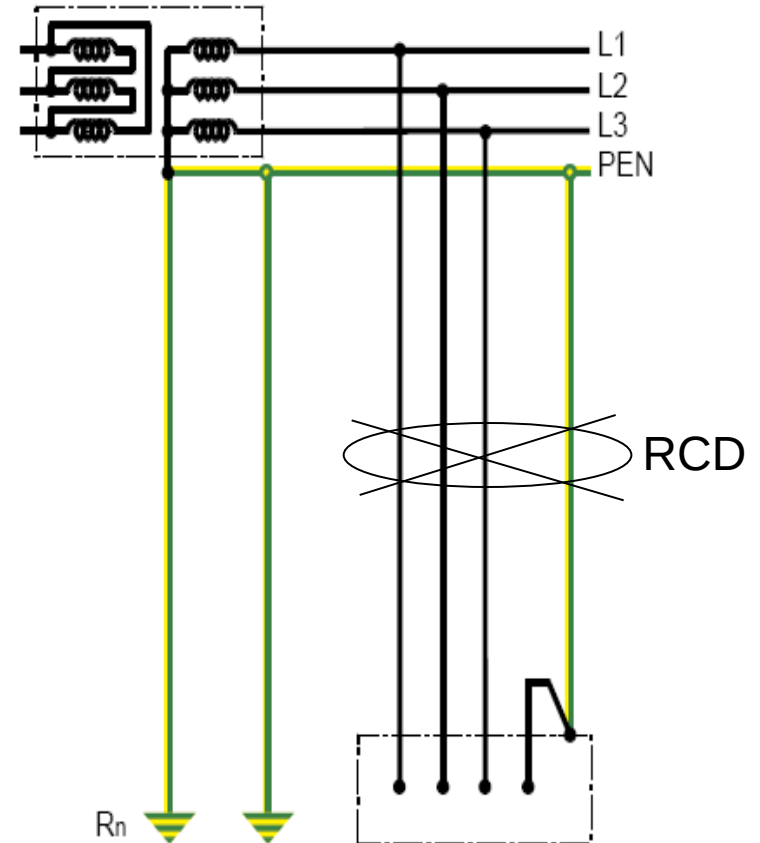


## 6.2.2. Sơ đồ TN

a. **Sơ đồ TN-C:** Đây là mạng 3 pha 4 dây

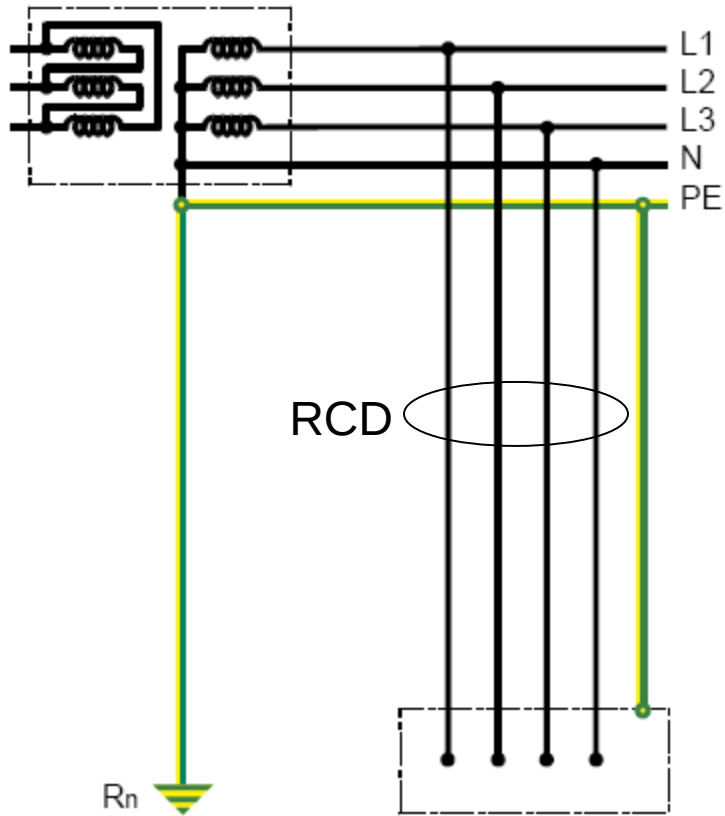
$PEN = PE + N$

Không dùng được RCD

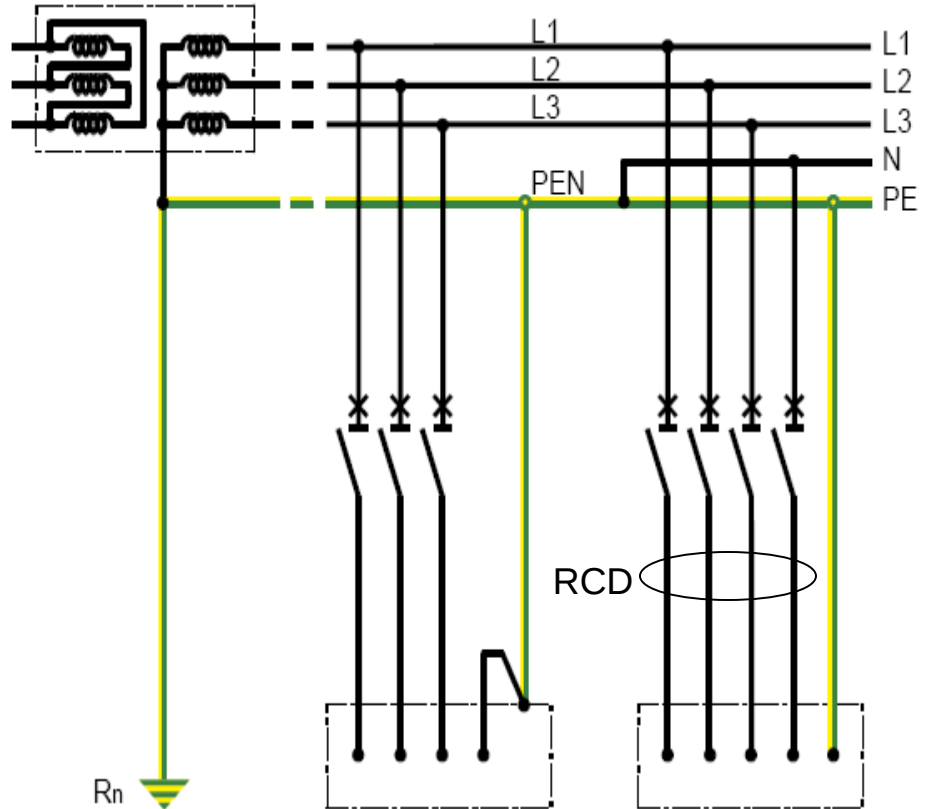


## 6.2.2. Sơ đồ TN

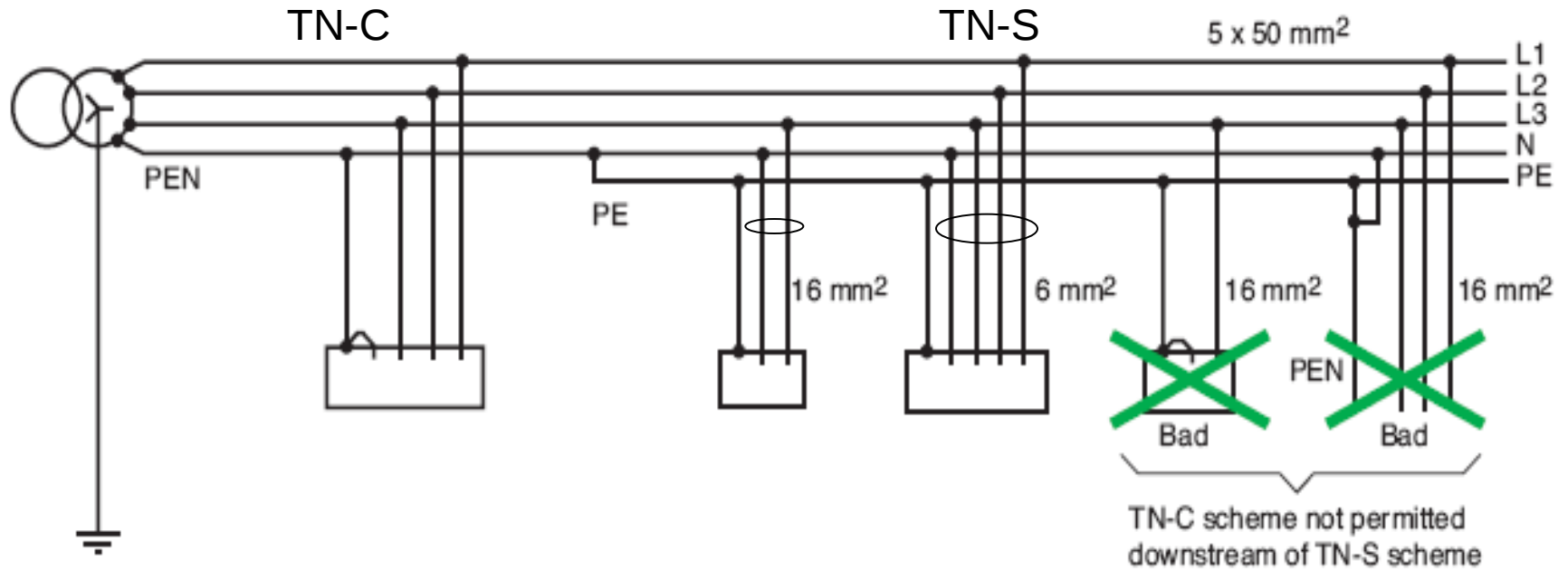
*b. Sơ đồ TN-S*



*c. Sơ đồ TN-C-S*



## c. Sơ đồ TN-C-S (Chú ý)



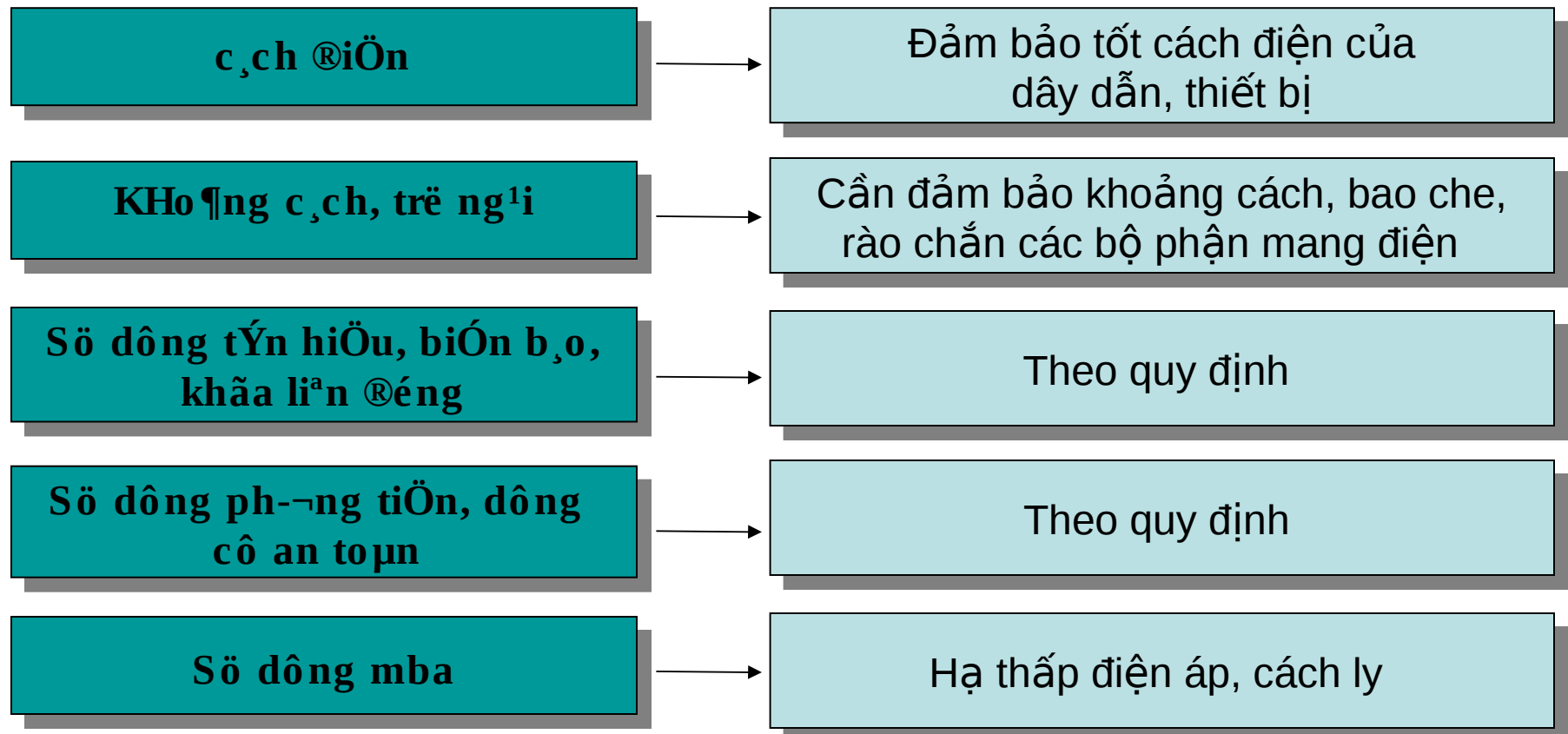
## **Câu hỏi ôn tập chương 6**

1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của RCD?
2. Các loại mạng điện theo tiêu chuẩn quốc tế và việc thực hiện RCD trong các sơ đồ này?

# Chương 7. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN KHÁC (Phòng ngừa rủi ro)

## 7.1. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT

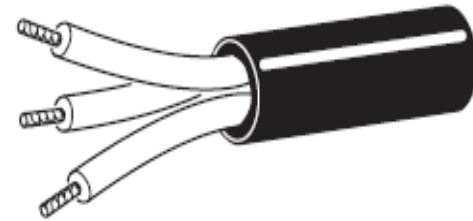
### Biện pháp phòng ngừa rủi ro



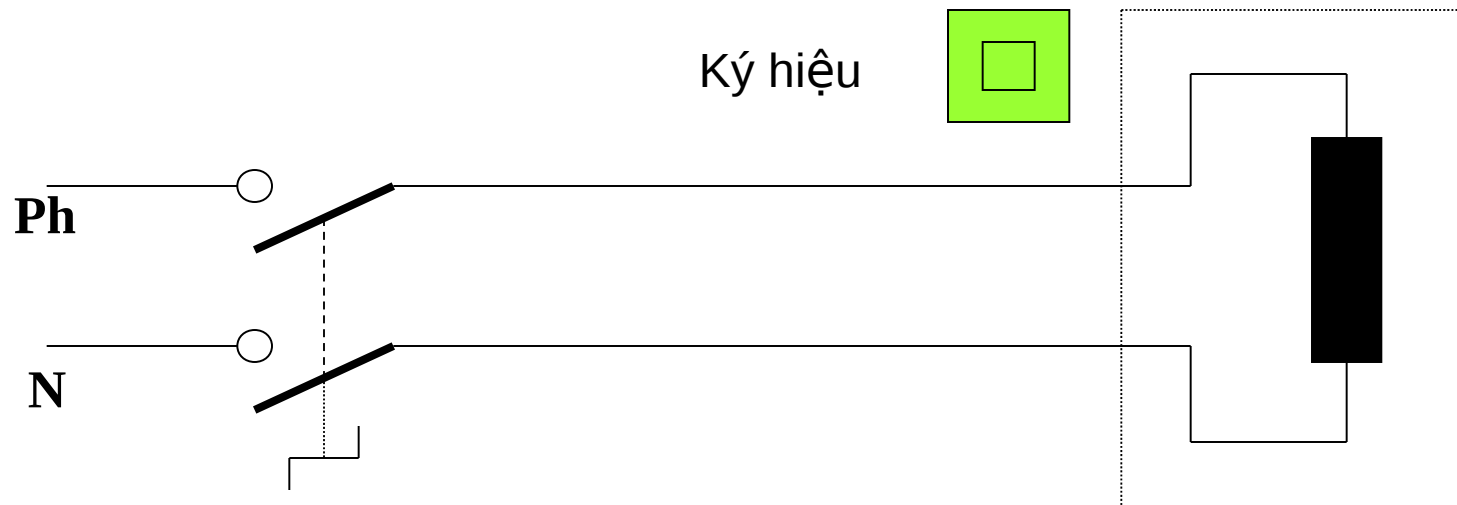
# Chương 7. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN KHÁC (Phòng ngừa rủi ro)

## 1) Đảm bảo tốt cách điện của dây dẫn, thiết bị:

- *Dây dẫn:* Bọc cách điện bên ngoài:



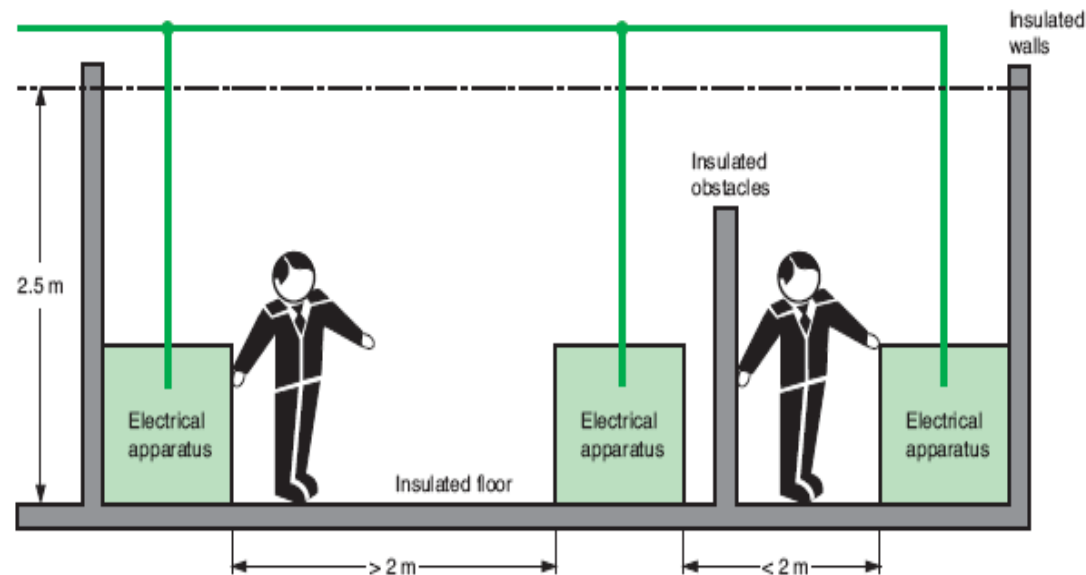
- *Thiết bị điện:* Sử dụng cách điện kép:





# Chương 7. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN KHÁC (Phòng ngừa rủi ro)

- 2) **Đảm bảo khoảng cách, bao che, rào chắn các bộ phận mang điện:**
- **Đảm bảo khoảng cách:** Để tránh va chạm với bộ phận mang điện, quy định:

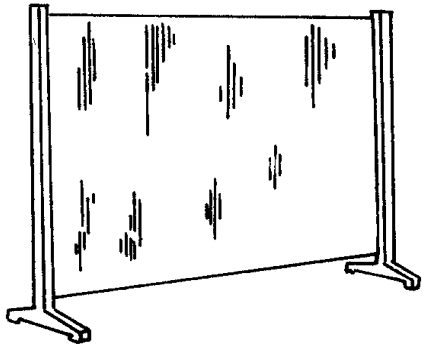


Khoảng cách quy định tránh va chạm tối thiểu theo cấp điện áp, m				
Đến 15 kV	Đến 35 kV	Đến 110 kV	Đến 220 kV	Đến 500 kV
0,7	1,0	1,5	2,5	4,5

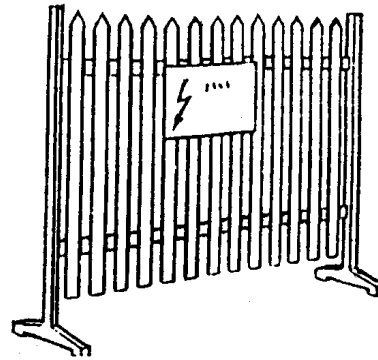
## 2) Đảm bảo khoảng cách, bao che, rào chắn các bộ phận mang điện

- **Bao che, rào chắn:** Để gây trở ngại, cách ly với bộ phận mang điện

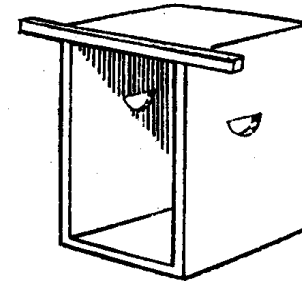
➤ Cao áp:



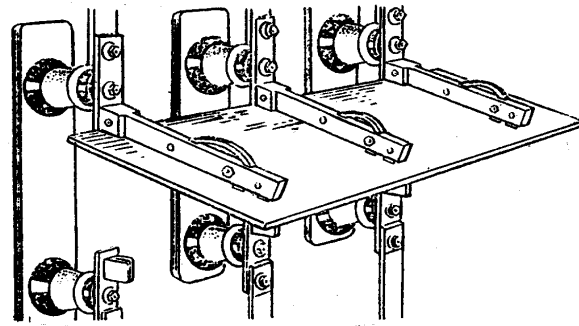
Tấm chắn kín



Tấm chắn hở



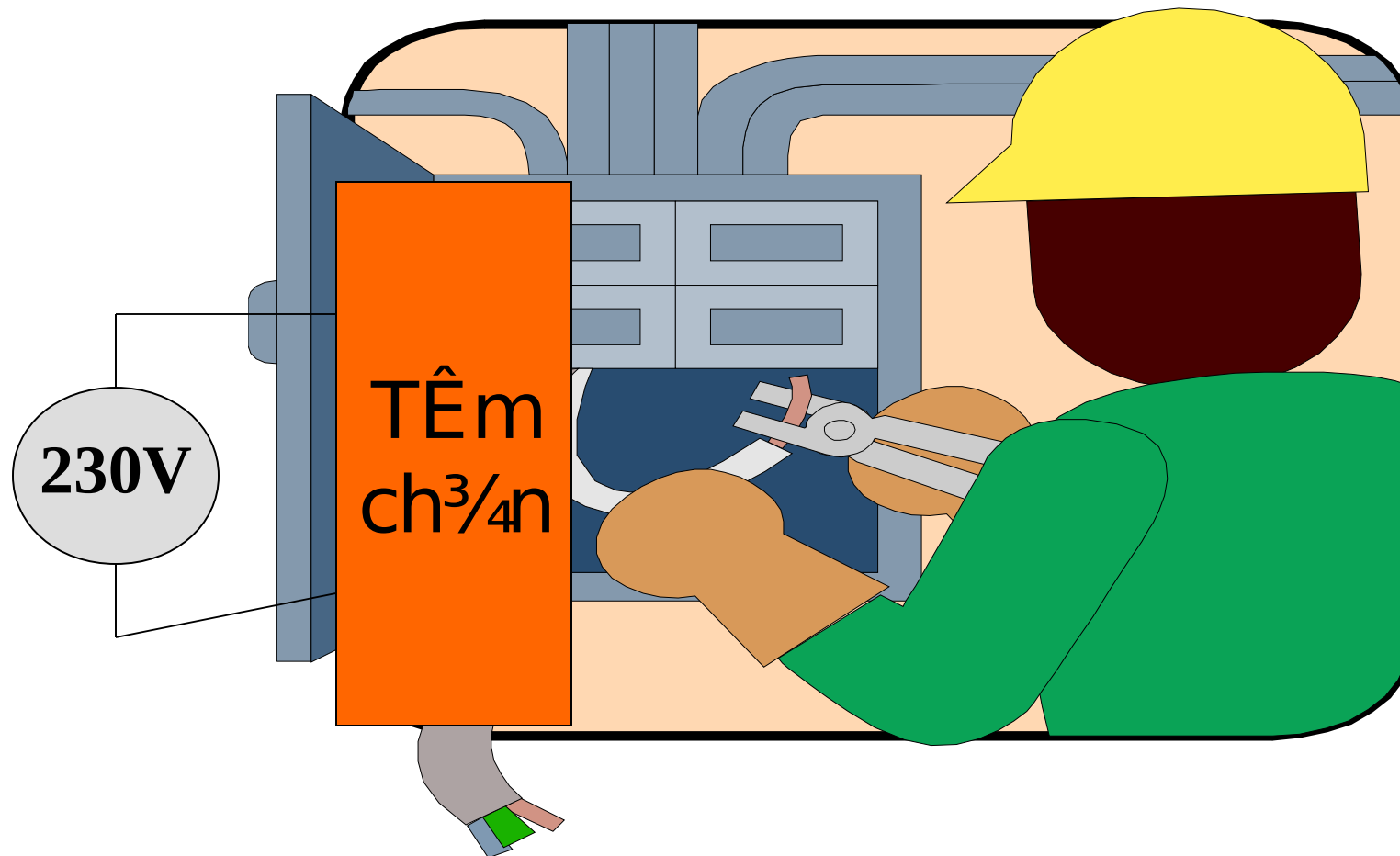
Lồng chắn



Chắn lưới DCL

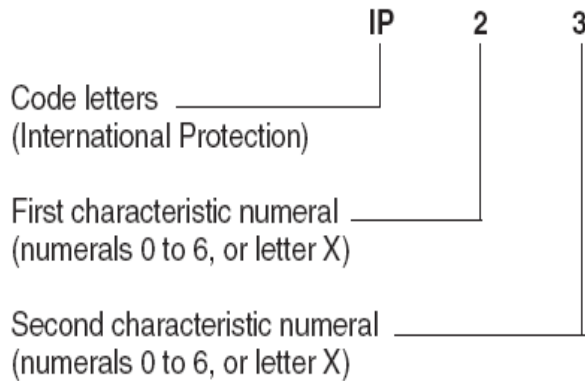
- **Bao che, rào chắn:** Để gây trở ngại, cách ly với bộ phận mang điện (tiếp)

➤ Hạ áp:



# Chỉ số IP theo IEC 60364-5-51

**Note:** the IP code applies to electrical equipment for voltages up to and including 72.5 kV.



**Ví dụ:** Động cơ có IP44

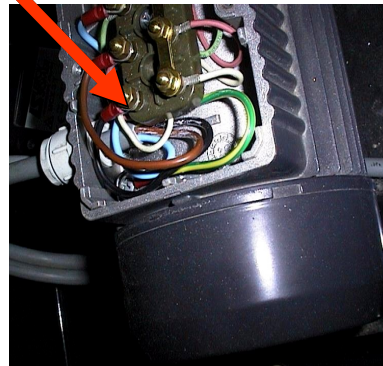
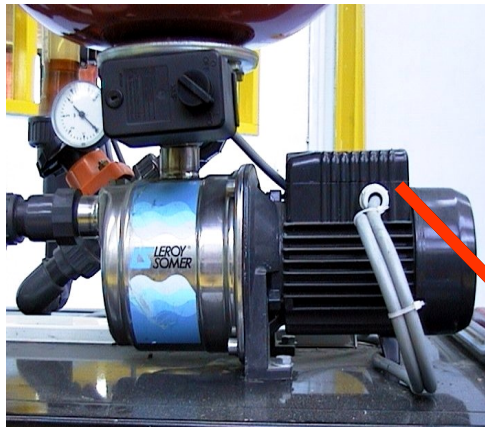
Element	Numerals or letters	Meaning for the protection of equipment	Meaning for the protection of persons
Code letters	IP		
<b>First characteristic numeral</b> Số đặc trưng thứ nhất	0 1 2 3 4 5 6	<b>Against ingress of solid foreign objects</b> Chống lại vật rắn từ ngoài vào (non-protected) ≥ 50 mm diameter ≥ 12.5 mm diameter ≥ 2.5 mm diameter ≥ 1.0 mm diameter Dust-protected Dust-tight Bụi không thể xâm nhập vào	<b>Against access to hazardous parts with</b> (non-protected) Back of hand Mu bàn tay Finger Tool Dụng cụ Wire Wire Wire
<b>Second characteristic numeral</b> Số đặc trưng thứ 2	0 1 2 3 4 5 6 7 8	<b>Against ingress of water with harmful effects</b> (non-protected) Vertically dripping Chống được giọt nước rơi thẳng đứng Dripping (15° tilted) Spraying Chống được phun nước Splashing Chống được phun nước mọi phía Jetting Chống được phun nước thành tia Powerful jetting Chống được phun nước áp lực Temporary immersion Chống được ngâm nước chốc lát Continuous immersion Chống được ngâm nước duy trì	

# • CHÆ SOÁ BAÛO VEÄ (ÑOÄ KÍN)

**IP#X**

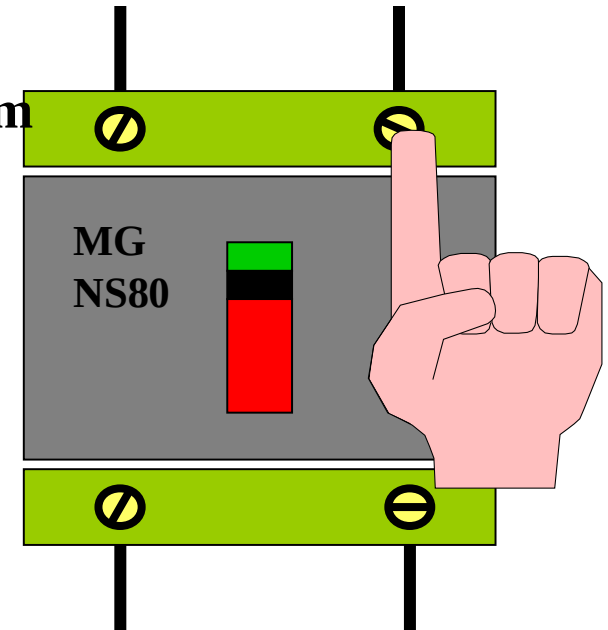
#	KHAÛNAËG NGAË VAÄ RAÉ	X	KHAÛNAËG NGAË NÖÖÙ
0	Khoâng baû veä	0	Khoâng baû veä
1	ngaê chaä vaä > 50 mm	1	gioř nööù rôí thaúg ñöng
2	ngaê chaä vaä > 12 mm	2	gioř nööù rôí xieâ 15 ñöä
3	ngaê chaä vaä > 2.5 mm	3	gioř nööù möa rôí 60 ñöä
4	ngaê chaä vaä > 1 mm	4	nööù tař vaø
5	ngaê chaä buī baëñ	5	Tia nööù phun vaø
6	ngaê chaä toaø boä	6	soùng nööù daþ vaø
		7	bò ngaþ trong nööù
		8	Bò ngañ trong nööù

- **Bao che, rào chắn:** Để gây trở ngại, cách ly với bộ phận mang điện (tiếp)



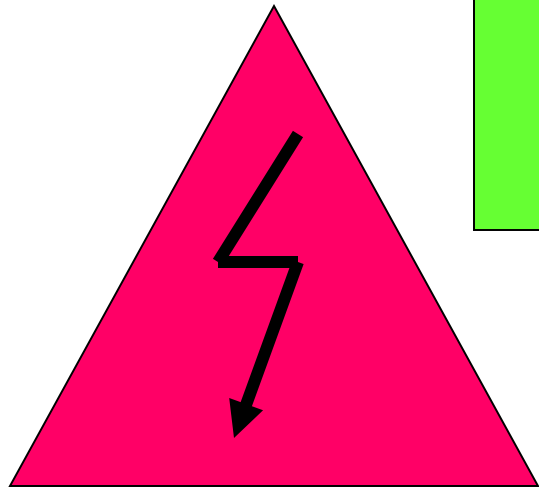
IP 0

$\phi < 12,5 \text{ mm}$

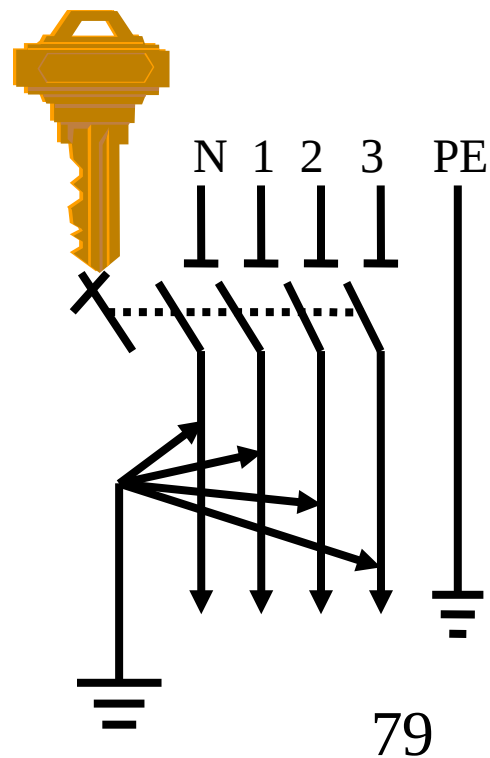


IP 2

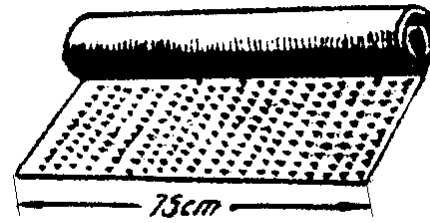
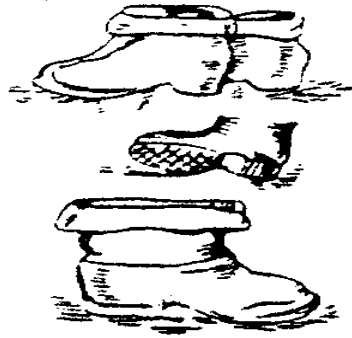
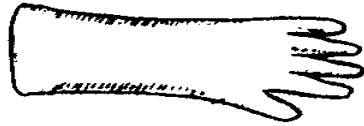
### 3) Sử dụng biển báo, khóa liên động



**ZONE de TRAVAIL**



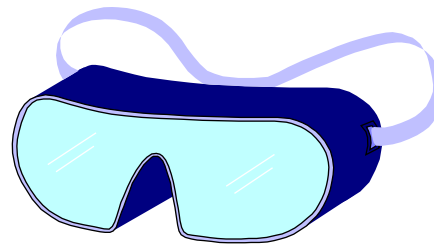
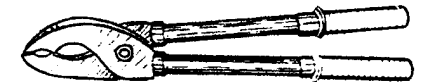
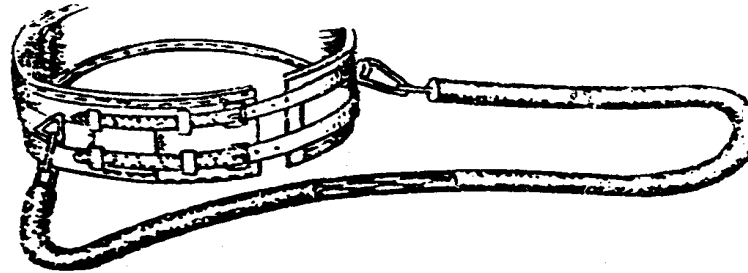
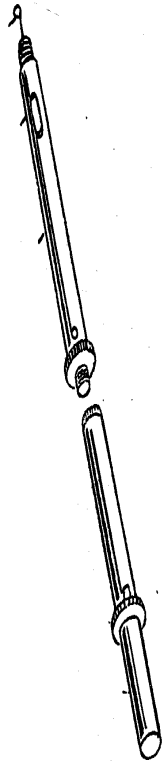
## 4) Sử dụng phương tiện, dụng cụ an toàn



a)



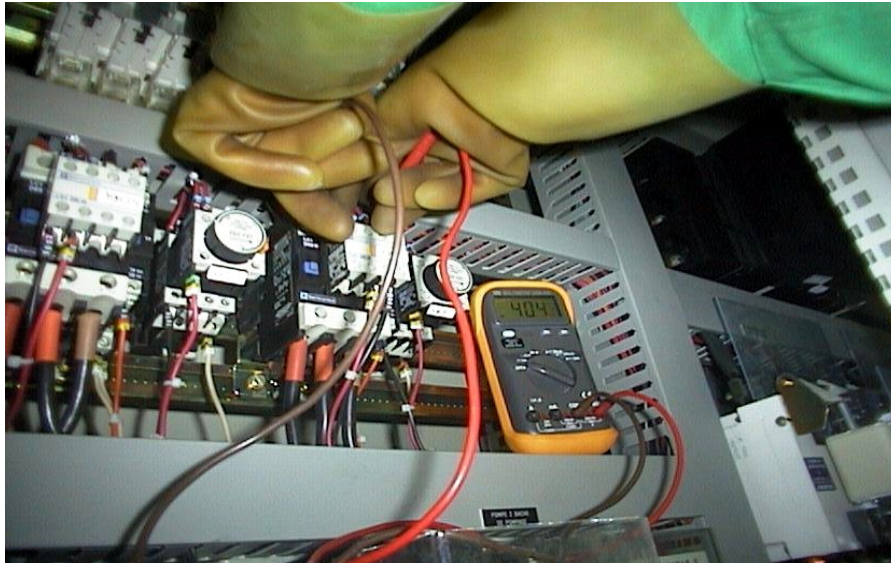
b)



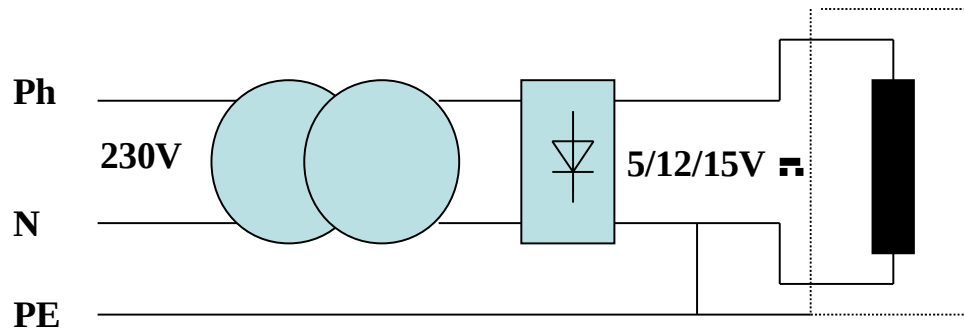
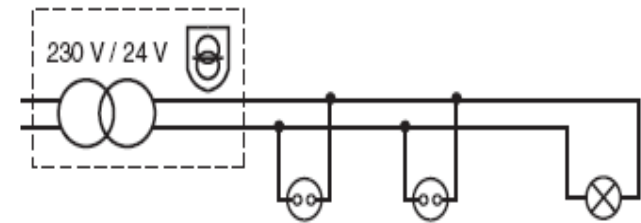
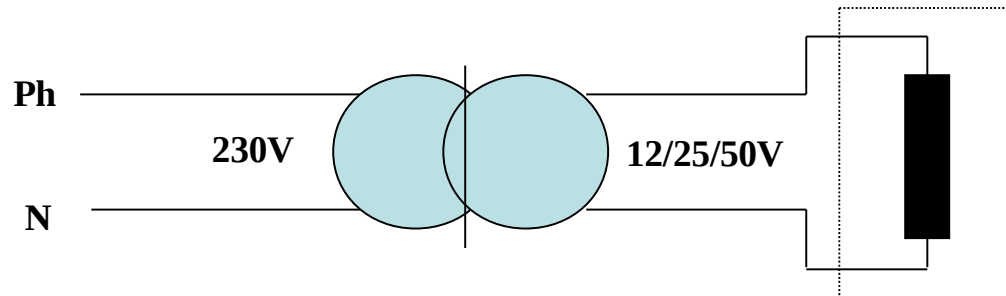
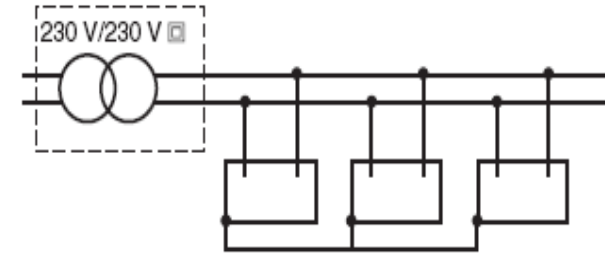
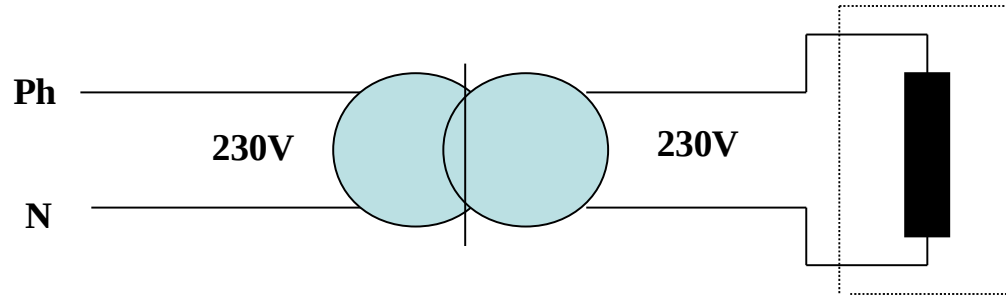


## 4) Sử dụng phương tiện, dụng cụ an toàn

Ví dụ



## 5) Sử dụng máy biến áp cách ly



## Chú ý

### Sôparation des circuits

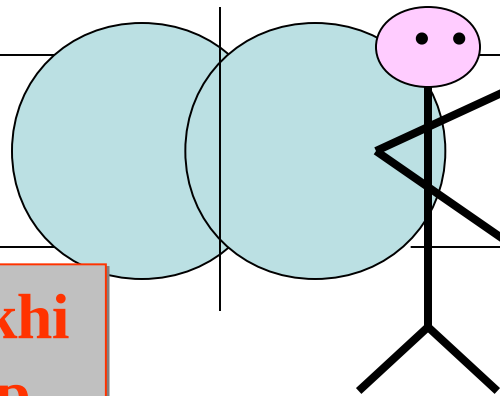
Máy biến áp biệt lập hay cách điện

Ph

230v

N

Mỗi nguy hiểm khi tiếp xúc trực tiếp



## 7.2. CÁC BIỆN PHÁP TỔ CHỨC

Luôn phải có ý thức chấp hành nghiêm chỉnh nội quy, quy định của cơ quan; quy trình, quy phạm; tiêu chuẩn đề ra.



**Ví dụ:** Làm việc theo phiếu công tác

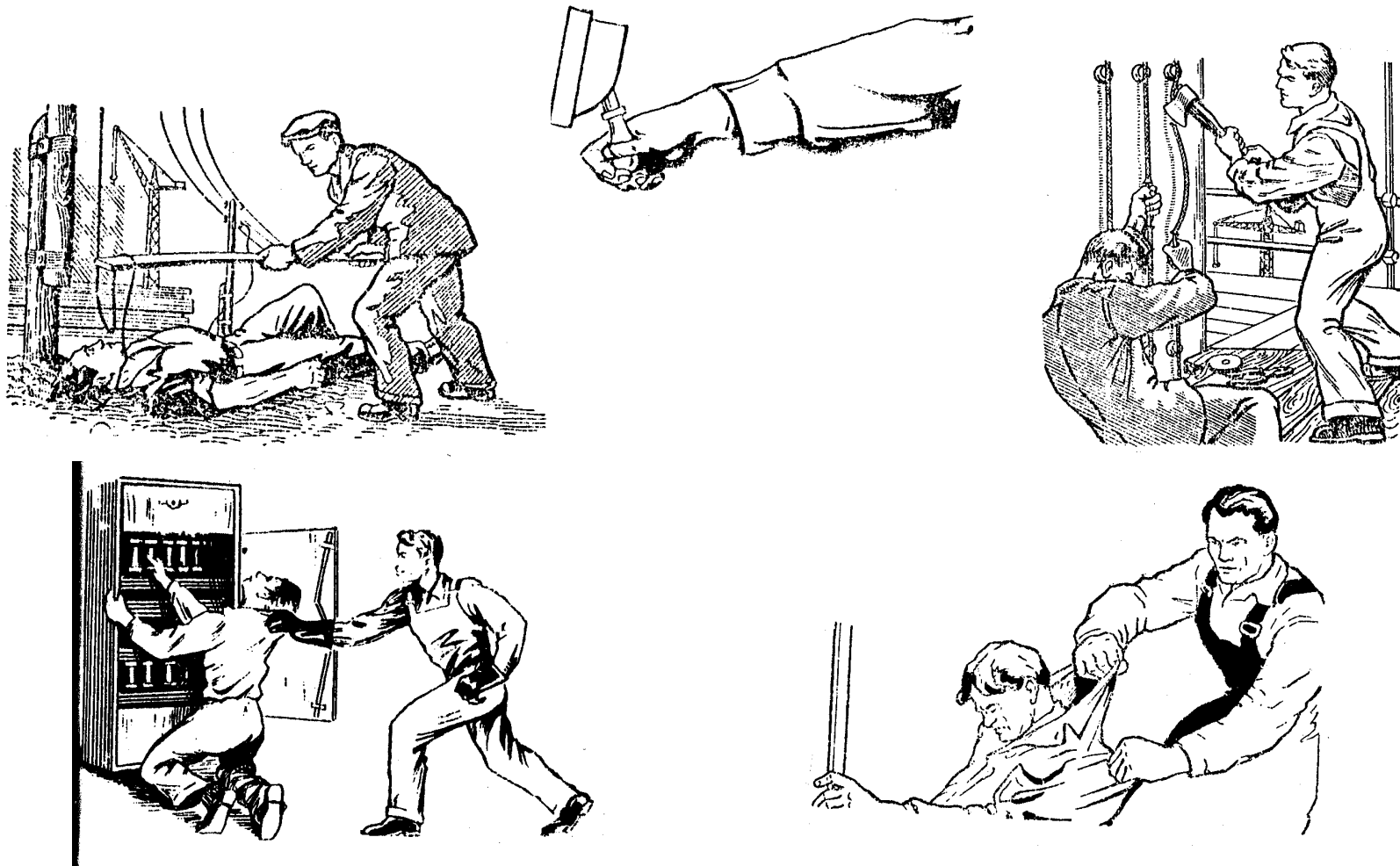
<b>PHIẾU THAO T, C</b>	
<i>Ngày.....</i>	<i>Sè.....</i> <i>Thời gian bắt Ớc.....</i> <i>Thời gian kết thúc.....</i>
<b>NhiÖm vụ:</b> <i>C¾t ỚiÖn vµ nÒi Ớt Ớng d©y sè 2-110kV.</i>	
<b>Tr×nh tù thao t, c:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>C¾t m, y sè :.....</i></li><li>2. <i>KiÓm tra tr¹ng th, i c¾t cũa m, y c¾t ỚiÖn.</i></li><li>3. <i>KiÓm tra c, ch ỚiÖn cũa dao c, ch ly Ớng d©y.</i></li><li>4. <i>C¾t dao c, ch ly Ớng d©y.</i></li><li>5. <i>Ớng dao nÒi Ớt cũa Ớng d©y.</i></li><li>6. <i>C¾t dao c, ch ly thanh g¾p cũa hÖ thèng thanh g¾p....</i></li></ol>	
<b>Ng-êi thao t, c</b> KÝ	<b>Ng-êi duyÖt</b> KÝ

## **Chương 8. XỬ LÝ, CẤP NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT**

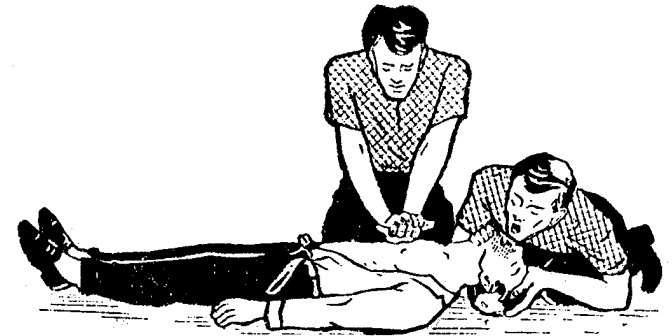
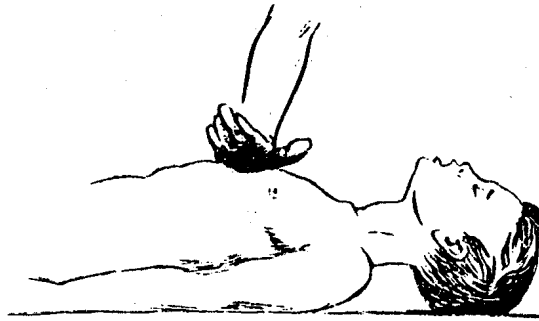
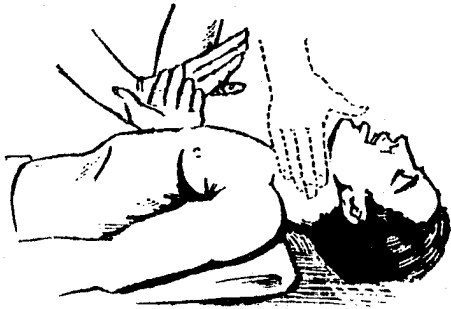
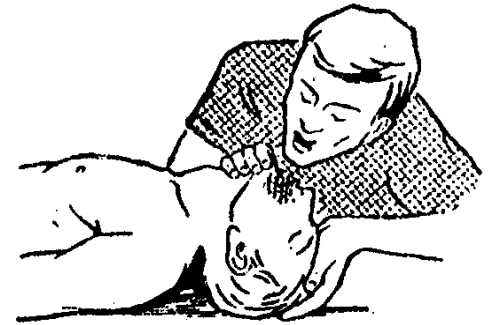
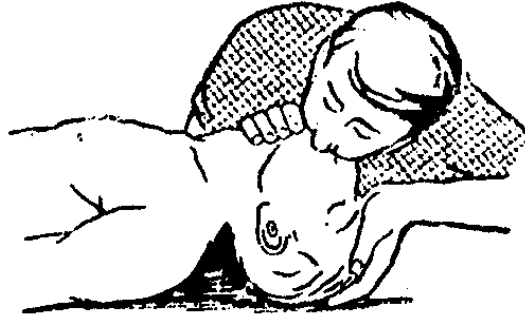
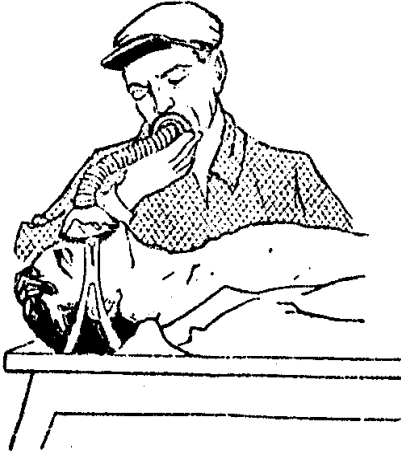
- ❑ Khi thấy người bị tai nạn điện giật, bất cứ ai cũng phải có trách nhiệm tìm mọi biện pháp để cứu người bị nạn.
- ❑ Việc xử lý, cấp cứu càng tiến hành nhanh thì tỷ lệ nạn nhân được cứu sống càng cao.
- ❑ Theo thống kê, trong 1 phút nếu nạn nhân được tách ra khỏi nguồn điện và được cấp cứu kịp thời thì tỷ lệ cứu sống 98%, nhưng nếu để đến 6 phút tỷ lệ này chỉ là 10%.
- ❑ Việc xử lý, cấp cứu người bị điện giật đúng cách cần thực hiện theo 2 bước cơ bản:
  - Tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện, và
  - Cấp cứu nạn nhân ngay sau khi tách ra khỏi nguồn điện.

## 8.1. PHƯƠNG PHÁP TÁCH NẠN NHÂN RA KHỎI NGUỒN ĐIỆN

Cần phải phân biệt người bị điện giật ở mạng điện cao áp hay hạ áp



## 8.2. PHƯƠNG PHÁP CẤP CỨU NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT



# Chương 9. PHÒNG CHỐNG ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

## *(Jackie LaMuth - Ohio University)*

- **Điện từ trường (Electromagnetic Fields; EMFs) là gì?** Dòng điện là nguyên nhân sinh ra điện từ trường. Điện từ trường được phân làm 5 loại theo tần số của nó:
- Loại ELF (tần số cực thấp; extremely low frequencies) - các thiết bị điện gia dụng, đường dây điện.
- Loại HF và LF (tần số cao [high frequencies] và tần số thấp [low frequencies]) - sóng radio AM
- Loại VLF (tần số rất thấp; very low frequencies) - tivi và video
- Loại VHF (tần số rất cao; very high frequencies) sóng tivi và radio FM
- Loại SHF (siêu tần số; super high frequencies) tần số của microwave
- **Con người tiếp xúc với EMFs như thế nào?**
- Con người tiếp xúc với nhiều nguồn EMFs khác nhau, trong đó có nguồn tự nhiên và nguồn nhân tạo, do đó rất khó xác định mối liên hệ liều lượng - hậu quả của một nguồn EMFs duy nhất nào đó.
- Trong tự nhiên các EMFs được tạo ra bởi quá trình sấm chớp và từ trường của Trái đất.
- Các nguồn EMFs nhân tạo sinh ra từ quá trình sản xuất, truyền tải và sử dụng điện.



## Chương 9. PHÒNG CHỐNG ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

- **Tác động của điện từ trường đối với cơ thể người:**
- Nếu người tiếp xúc với nhiều nguồn điện từ trường khác nhau và cường độ lớn hơn giới hạn cho phép kéo dài sẽ dẫn đến đến. Sự thay đổi một số chức năng của cơ thể, trước hết là hệ thần kinh trung ương (chủ yếu làm rối loạn hệ thần kinh thực vật và hệ thống tim mạch). Sự thay đổi này có thể làm:
  - Nhức đầu, dễ mệt mỏi, khó ngủ hoặc buồn ngủ nhiều, suy yếu toàn thân.
  - Làm chậm mạch, giảm áp lực máu, đau tim, khó thở, làm biến đổi gan và lá lách.
  - Ngoài ra, năng lượng điện từ trường tần số cao (trên 50-60Hz) gọi là bức xạ ion, nó có đủ năng lượng để tách electron ra khỏi nguyên tử. Tia X có đủ năng lượng để phá hủy các phân tử chứa gene. Nếu con người tiếp xúc nhiều với bức xạ ion có thể bị ung thư, biến đổi máu, giảm sự thính mũi, biến đổi nhân mắt.

## Chương 9. PHÒNG CHỐNG ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

- **Biện pháp phòng chống điện từ trường:**
- Tuân thủ nghiêm túc các quy tắc và tiêu chuẩn của ngành và nhà nước.
- Không đứng quá gần các nguồn phát sinh điện từ trường, sẽ có thể giảm được phần lớn các ảnh hưởng.
- Không nên ngủ gần các thiết bị điện, đặt biệt là các thiết bị có motor.
- Giữ khoảng cách với đầu máy video ít nhất là 18 inches (18\*2,54cm), hãy tắt đầu máy khi không sử dụng. Không ngồi gần phía sau hoặc bên cạnh màn hình vi tính (thậm chí khi cách một vách phòng).
- Nếu có thể hãy tắt thiết bị sưởi giường, chăn điện, trước khi đi ngủ.
- Giữ khoảng cách vài feet (1 feet = 12 inches) đối với ti vi (kể cả mọi chiều)
- Hạn chế sử dụng chăn điện và máy sấy tóc

**Hết**