

## **Chương 3: PHÂN TÍCH AN TOÀN TRONG CÁC LƯỚI ĐIỆN**

### **3.1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ ĐIỆN.**

#### **3.1.1 PHÂN TÍCH TAI NẠN ĐIỆN**

Tai nạn điện là tai nạn xảy ra nhiều nhất trong sinh hoạt hằng ngày cũng như trong lao động sản xuất, một phần do tính thông dụng của nó, nhưng nguyên nhân chính dẫn đến xảy ra tai nạn vẫn là do con người chưa thực hiện đầy đủ các yêu cầu về kỹ thuật an toàn trong lao động sản xuất và sinh hoạt.

Trong các tai nạn xảy ra do điện, tỉ lệ kỹ thuật viên điện, công nhân điện công tác trong ngành điện chiếm số lượng lớn ( có số liệu cho là 74% ) do không được chuẩn bị tốt về kỹ thuật an toàn, không thực hiện các biện pháp bảo hộ cần thiết, chủ quan, ...

Ở lứa tuổi 21-30, tai nạn điện xảy ra khá cao ( 51.7% ), chủ yếu là do tuổi nghề chưa cao nên kinh nghiệm về thực hiện các biện pháp bảo đảm an toàn chưa nhiều, còn chủ quan trong ý thức.

Các tai nạn ở điện áp thấp (<250 V đối với đất ) có tỉ lệ lớn (78% ), còn lại là tai nạn xảy ra ở điện áp cao. Nguyên nhân chủ yếu là do các thiết bị hạ áp được dùng rất phổ biến, nhiều, và người dễ tiếp xúc.

❖ *Các tai nạn thường xảy ra đối với điện áp thấp:*

- Sửa chữa đường dây trên cao, bị giật và rơi xuống.
- Lắp đặt các thiết bị chiếu sáng, bóng đèn.
- Rò rỉ điện ở các dụng cụ điện cầm tay và di động, đặc biệt là máy hàn, dụng cụ mỏ, v.v...
- Di chuyển dụng cụ, thiết bị di động khi chưa cắt nguồn.
- Kéo dây, lắp đặt khí cụ điện tạm thời trên công trường.
- Khi đóng cầu dao, CB đang mang tải.

❖ *Tai nạn xảy ra chủ yếu ở điện áp cao:*

- Làm việc ở đường dây trên không thì bị hiện tượng dòng chạy ngược từ máy phát điện hạ thế nhà dân, đóng cắt đường dây nhầm.
- Không tôn trọng khoảng cách với đường dây đang mang điện.
- Đóng, cắt các thiết bị cao áp.

#### **3.1.2. CÁC TAI NẠN ĐIỆN**

Có ba loại tai nạn về điện: Điện giật, đốt cháy, hỏa hoạn và nổ.

**a. Điện giật:** Do tiếp xúc với phần tử mang điện áp, Có thể chia làm 2 loại tiếp xúc.

❖ *Tiếp xúc trực tiếp:*

- Tiếp xúc với các phần tử mang điện áp đang làm việc.
- Sự tiếp xúc với các phần tử đã được cắt ra khỏi nguồn điện song vẫn còn tích điện tích.
- Sự tiếp xúc với các phần tử đã bị cắt ra khỏi nguồn điện, song phần tử này vẫn chịu một điện áp cảm ứng do ảnh hưởng của điện từ hay cảm ứng tĩnh điện của các thiết bị mang điện khác đặt gần.

❖ *Tiếp xúc gián tiếp:*

- Tiếp xúc với vỏ của thiết bị mà vỏ có điện áp do bị chạm, hỏng hóc.
- Sự tiếp xúc với các phần tử có điện áp cảm ứng do ảnh hưởng điện từ hay tĩnh điện.

**b. Đốt cháy điện:** Là trường hợp tai nạn điện do tiếp xúc trực tiếp, nhưng khi đó dòng điện qua cơ thể người rất lớn và kèm theo hồ quang phát sinh mạnh.

**c. Hỏa hoạn và cháy nổ**

- Hỏa hoạn: Do dòng điện lớn so với dòng giới hạn cho phép gây nên sự đốt nóng dây dẫn, hay do hồ quang điện.
- Sự nổ: Do dòng điện quá lớn so với dòng giới hạn cho phép, nhiệt độ tăng rất cao và gây nổ.

**3.2 Điện trở của người**

- Là yếu tố quan trọng để xác định độ lớn dòng đi qua cơ thể người:  $I_{ng} = U_{ng} / R_{ng}$ .
- Điện trở của người gồm có 2 phần : Da có điện trở từ  $(1.6-2) \cdot 10^6 \Omega$ , các cơ quan nội tạng khác như: Tủy sống, huyết thanh, hệ cơ bắp, máu có điện trở khoảng vài trăm  $\Omega$ .
- Điện trở người không giống nhau đối với mỗi người, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: điện áp đặt lên cơ thể người, diện tích tiếp xúc, áp lực tiếp xúc, môi trường, thời gian dòng tác dụng, ...

❖ **Điện áp:**

- Khi điện áp tăng sẽ xuất hiện sự xuyên thủng da dẫn đến điện trở của cơ thể sẽ giảm đến một giá trị nhất định không đổi.
- Sự xuyên thủng da bắt đầu ở điện áp 10-50V.

❖ **Diện tích tiếp xúc:** Diện tích tiếp xúc càng lớn, điện trở người càng bé do điện trở thay đổi tỷ lệ nghịch với tiết diện dòng điện chạy qua.

❖ **Áp lực tiếp xúc:** Áp lực tiếp xúc lớn, điện trở người bé.

❖ **Độ ẩm môi trường:** Độ ẩm cao dẫn đến độ dẫn điện của lớp da sẽ tăng lên, điện trở người giảm.

❖ **Nhiệt độ môi trường:** Nhiệt độ môi trường cao, tuyến mồ hôi hoạt động nhiều, điện trở người giảm.

❖ **Thời gian dòng tác dụng:** Thời gian dòng chạy qua người tăng sẽ dẫn đến:

- Xảy ra quá trình xuyên thủng da, điện trở người giảm.
- Nhiệt lượng tỏa ra của cơ thể tăng, tạo nên sự hoạt động tích cực của tuyến mồ hôi, điện trở người giảm.

**3.3 TÁC DỤNG CỦA DÒNG ĐIỆN ĐỐI VỚI CƠ THỂ CON NGƯỜI**

❖ **TÁC HẠI ĐỐI VỚI CƠ THỂ CON NGƯỜI**

- Đối với điện giật: Tùy theo mức độ, dòng điện qua người sẽ gây nên những phản ứng sinh học như co cơ, tê liệt hệ thống hô hấp, sự co giãn nhịp tim bị rối loạn, sự kích thích và đình trệ hoạt động của não.
- Đối với đốt cháy hồ quang: Dòng điện cường độ lớn tạo nên sự hủy diệt lớp da, sâu hơn có thể hủy diệt các cơ bắp, lớp mỡ, gân, xương. Nếu xảy ra ở một diện tích khá rộng hay tổn thương các cơ quan quan trọng có thể dẫn đến tử vong.
- Khi dòng điện truyền qua cơ thể người có thể gây ra các tác dụng sau:
  - **Tác dụng nhiệt:** Nhiệt lượng tỏa ra  $Q = RI^2t$  sẽ gây bỏng, đốt nóng các mạch máu, dây thần kinh, tim, não và các bộ phận khác dẫn đến phá hủy hoặc làm rối loạn chức năng hoạt động của chúng.

- **Tác dụng điện phân:** Dòng điện khi qua người có thể phân hủy các chất lỏng trong cơ thể, đặc biệt là máu, phá vỡ các thành phần của máu cũng như các mô trong cơ thể.
- **Tác dụng về các cơ:** Gây ra kích thích các tế bào, co giật các cơ bắp, đặc biệt là các cơ tim, phổi. Có thể phá hoại và làm ngừng sự hoạt động của cơ quan hô hấp, tuần hoàn và hệ thần kinh trung ương.

## ❖ CÁC YẾU TỐ LIÊN QUAN TÁC HẠI DÒNG QUA NGƯỜI

### a. Giá trị dòng điện đi qua người

- Giá trị lớn nhất của dòng điện không nguy hiểm đối với người là:
  - 10mA: Dòng AC.
  - 50mA : Dòng DC.
- Ta có thể quan sát tác dụng của dòng điện đối với cơ thể con người.

| I(mA)   | Tác hại đối với người                                  |                                    |
|---------|--|------------------------------------|
|         | Niệm AC  | Điện DC                            |
| 0.6-1.5 | Bắt đầu thấy tê tê                                     | Chưa có cảm giác                   |
| 2-3     | Tê tăng mạnh   | Chưa có cảm giác .                 |
| 5-7     | Bắt thịt bắt đầu co                                    | Đau như bị kim châm                |
| 8-10    | Tay khó rời vật có điện                                | Nóng tăng dần                      |
| 20-25   | Tay không rời vật có điện, bắt đầu cảm thấy khó thở    | Bắt thịt co và rung                |
| 50-80   | Tê liệt hô hấp , tim bắt đầu đập mạnh                  | Tay khó rời vật có điện và khó thở |
| 90-100  | Nếu kéo dài > 3s tim ngừng đập                         | Hô hấp tê liệt                     |
| 3A-8A   | Các cơ bắp bị tổn thương nặng, có thể dẫn đến bốc cháy |                                    |

### b. Điện trở của người

### c. Điện áp tiếp xúc

- Ta có thể coi điện áp tiếp xúc là điện áp đặt lên cơ thể người khi bị điện giật. Nó phụ thuộc tình trạng tiếp xúc, điện áp và cấu trúc mạng điện.
- Điện áp tiếp xúc là thông số quan trọng ảnh hưởng đến cường độ dòng điện qua người. ta có:  $I_{ng} = U_{tx}/R_{người}$ .
- Theo tiêu chuẩn IEC 364-4-4.1, giới hạn điện áp an toàn cho người là

| Thời gian tiếp xúc tối đa | $U_{AC}$ (V) | $U_{DC}$ (V) |
|---------------------------|--------------|--------------|
| >5                        | 50           | 120          |
| 1                         | 75           | 140          |
| 0.5                       | 90           | 160          |
| 0.2                       | 110          | 175          |
| 0.1                       | 150          | 200          |

|      |     |     |
|------|-----|-----|
| 0.05 | 220 | 250 |
| 0.03 | 280 | 310 |

**d. Đường đi của dòng qua người**

- Dòng điện đi qua tim, vị trí có hệ thần kinh tập trung, hay các vị trí khớp nối của tay có mức độ nguy hiểm cao. Ví dụ: vùng đầu, gáy, cổ, thái dương; vùng bụng, cuống phổi.
- Dòng đi từ tay trái sang tay phải sẽ có 3,3% của dòng điện tổng đi qua tim.
- Dòng đi từ tay phải sang chân sẽ có 6,7% của dòng điện tổng đi qua tim.
- Dòng đi từ chân sang chân sẽ có 0,3% của dòng điện tổng đi qua tim.

**e. Tần số dòng điện**

- Dòng một chiều ít nguy hiểm hơn dòng xoay chiều.
- Đối với dòng xoay chiều, tần số nguy hiểm nhất là 50-60Hz. Khi trị số tần số cao hơn hoặc thấp hơn thì mức độ nguy hiểm giảm đi. Vì điện kháng của da người do điện tạo nên:  $Z_C = 1/2\pi fC$ .

**f. Tình trạng sức khỏe và thể xác con người**

- Người mệt mỏi, tình trạng say rượu khi bị điện giật dễ dẫn tới tình trạng “sốc điện”.
- Phụ nữ, trẻ em nhạy cảm với hiện tượng “sốc điện”.

**g. Sự chú ý của người lúc tiếp xúc**

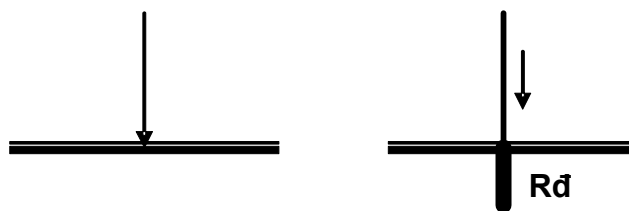
Khi không được chuẩn bị hay chú ý trước khi tiếp xúc điện sẽ dẫn đến tình trạng nghiêm trọng hơn, đặc biệt khi dòng điện chạy qua hệ thống thần kinh.

### 3.4. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐI TRONG ĐẤT, ĐIỆN ÁP TIẾP XÚC VÀ ĐIỆN ÁP BƯỚC

#### 3.4.1. HIỆN TƯỢNG DÒNG ĐI TRONG ĐẤT

Xét hai trường hợp:

- Dây pha bị đứt rơi xuống đất.
- Thiết bị điện bị chạm vỏ do hư hỏng cách điện, vỏ thiết bị được nối qua điện trở tiếp đất  $R_d$ .



Hình 13

- Khi đó sẽ có dòng điện sự cố chạy giữa vị trí chạm đất hoặc điện cực nối đất tỏa ra môi trường xung quanh. Giữa vị trí chạm đất và đất bao xung quanh sẽ có sự phân bố điện thế trong và trên mặt đất.
- Ở ngay chỗ chạm đất, điện trở của đất sẽ lớn do dòng chạy qua diện tích nhỏ. Càng xa vị trí này, điện trở của đất sẽ giảm theo khoảng cách, sự sụt áp điện thế sẽ nhỏ.

- Có thể biểu diễn sự phân bố điện thế chung quanh chỗ chạm đất qua vật nổi đất hình bán cầu.
- Các khảo sát cho thấy cách chỗ chạm đất 1m, điện áp đất có giá trị từ 0.5- 0.8 giá trị điện áp tại chỗ chạm đất. Đứng gần chỗ chạm đất là rất nguy hiểm.
- Các vị trí có cùng khoảng cách đối với điểm chạm đất sẽ có cùng một điện thế, gọi là đường đẳng thế. Đường đẳng thế là một vòng tròn có tâm là điểm chạm đất.

$$U_d = K / x$$

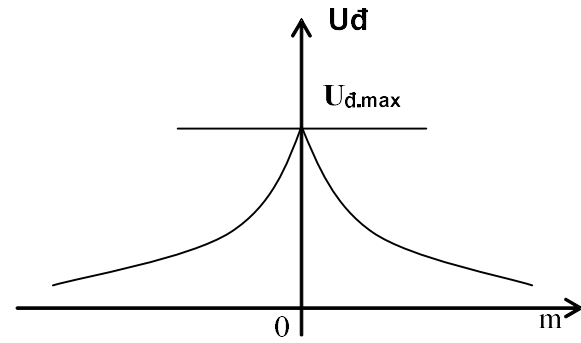
$U_d$ : Điện thế tại điểm đang xét cách chỗ chạm đất khoảng cách  $x$ .

$$K = \rho_d \cdot I_d / (2\pi).$$

$\rho_d$ : điện trở của đất.

$I_d$ : Dòng đi vào trong đất.

$U_d$  có dạng hyperboloid tròn xoay.

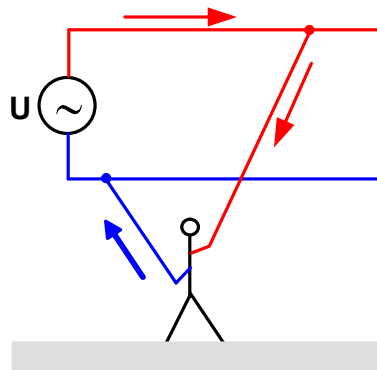


Hình 14

### 3.4.2. ĐIỆN ÁP TIẾP XÚC

Điện áp tiếp xúc là điện áp đặt lên cơ thể người khi tiếp xúc với vật có điện áp. Phụ thuộc tình trạng tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp, tiếp xúc với một pha hay hai pha của lưới điện mà ta có các giá trị điện áp tiếp xúc khác nhau.

Ví dụ: Khi người tiếp xúc với hai dây pha của lưới 1 pha, điện áp tiếp xúc là:  $U_{tx} = U$ . ( $U$  là điện áp nguồn 1 pha).



Hình 15

- Xét trường hợp tiếp xúc gián tiếp hay gặp khi phân tích an toàn trong mạng điện. Một người tiếp xúc với thiết bị có vỏ chạm pha và đứng 2 chân trên đất, khi đó điện áp tiếp xúc giáng trên thân người :

$$U_{tx} = U_p - U_k$$

$U_p$  : Điện áp trên vỏ thiết bị = điện áp cực nổi đất.

$U_k$  : Điện áp tại vị trí chân người .

- Người càng đứng xa vị trí tiếp đất thì có  $U_k$  càng giảm, do đó điện áp tiếp xúc càng lớn. Tại vùng điện thế không,  $U_{tx} = U_p$ .

- Điện áp tiếp xúc thường nhỏ hơn  $U_p$ , nhưng để tính toán bảo vệ, người ta thường lấy trường hợp nguy hiểm nhất bằng  $U_p$ .
- Điện áp tiếp xúc cũng có thể lớn hơn  $U_p$ , khi xét một người tiếp xúc với phân tử nổi trên cực tiếp đất A, vừa tiếp xúc với một vùng ảnh hưởng của cực tiếp đất B:

$$U_{txmax} = U_{pA} - U_{pB} = U_{AB} \text{ (Điện áp dây).}$$

Tỉ lệ giữa  $U_{tx}$  và  $U_p$  gọi là hệ số tiếp xúc:  $K_{tx} = U_{tx} / U_p$ .

### 3.4.3. ĐIỆN ÁP BƯỚC

- Khi một người đứng trong vùng có dòng chạy trong đất, tồn tại điện áp chênh lệch giữa hai chân gọi là điện áp bước:

$$U_b = U_{k1} - U_{k2}$$

$U_{k1}, U_{k2}$ : Điện áp tại vị trí hai chân.

- Nếu bước càng dài thì  $U_b$  càng lớn. Gần chỗ chạm đất nên bước những bước nhỏ.
- Tỉ lệ giữa điện áp bước và  $U_p$  gọi là hệ số bước:

$$K_b = U_b / U_p.$$

### 3.4.4. ĐIỆN ÁP CHO PHÉP

- Giới hạn an toàn cho người căn cứ vào dòng điện nguy hiểm trong nhiều trường hợp không xác định được do phụ thuộc rất nhiều yếu tố. Vì vậy, ta phải xác định một giá trị điện áp giới hạn sao cho: có thể xuất phát từ giới hạn đó để tính toán thực hiện bảo vệ an toàn.
- Để xác định giá trị điện áp an toàn, người ta chủ yếu dựa vào thống kê xác suất các tai nạn theo những điều kiện vận hành như:
  - Nghiệp vụ của những người sử dụng.
  - Tính đảm bảo trong vận hành của lưới điện.
  - Vị trí dùng thiết bị.
  - Loại trang thiết bị sử dụng.
- Ngoài ra, người ta có thể kiểm nghiệm lại giá trị điện áp tiếp xúc lớn nhất cho phép, bằng cách xuất phát từ giới hạn dòng điện an toàn kết hợp với giá trị điện trở cơ thể người, thời gian tác động của các thiết bị bảo vệ.
- Điện áp  $U_{cp}$  phụ thuộc vào điều kiện khách quan môi trường (*khác nhau cho từng quốc gia*), tần số của dòng điện.
- Ta có thể có giá trị điện áp lớn nhất cho phép sau:

#### a. Điện áp làm việc lớn nhất của dụng cụ điện cầm tay

- Đến 380V khi đã sử dụng bộ phận ngăn cách an toàn hay bộ phận cách ly an toàn đối với điện áp làm việc.
- Đến 127V khi người ta sử dụng lưới cách điện đối với đất và áp dụng bảo vệ nối đất.
- Đến 42 V nếu cách điện được tăng cường, tạo thành một lớp cách điện phụ.

#### b. Điện áp tiếp xúc và điện áp bước lớn nhất đối với trang thiết bị điện

- Đối với điện áp thấp:

| Khu vực | Điện áp (V) |    |
|---------|-------------|----|
|         | AC          | DC |

|                 |    |    |
|-----------------|----|----|
| Không nguy hiểm | 50 | 80 |
| Nguy hiểm       | 25 | 50 |

- Ở những nơi đặc biệt nguy hiểm như hầm mỏ, phòng đông lạnh, bể bơi, phòng mổ, ...  
 $U_{cp} = 6 - 12 \text{ V}$
  - Đối với trang thiết bị điện áp cao, giá trị điện áp tiếp xúc và điện áp bước cho phép khác nhau và phụ thuộc vào thời gian cắt nguồn sự cố của thiết bị bảo vệ.
- c. Điện áp cảm ứng lớn nhất cho phép do ảnh hưởng của điện từ**  
Trường hợp này được xét đối với lưới điện đường dây trên không hay cáp ngầm, được xét ở chế độ làm việc bình thường và chế độ tăng cường, chế độ sự cố.

### 3.5. CÁC BIỆN PHÁP ĐỀ PHÒNG TAI NẠN ĐIỆN

#### 3.5.1. BIỆN PHÁP VỀ TỔ CHỨC

##### a. Yêu cầu đối với nhân viên phục vụ điện

- Tuổi: 18 tuổi trở lên, đảm bảo đầy đủ sức khỏe.
- Có trình độ về kỹ thuật điện thích hợp và kỹ thuật an toàn điện, phải nắm vững các qui phạm, quy trình kỹ thuật, hiểu rõ thiết bị, sơ đồ và những bộ phận có khả năng gây ra nguy hiểm. Biết cấp cứu người bị tai nạn điện.
- Hằng năm phải được học tập và kiểm tra lại về kỹ thuật an toàn điện.

##### b. Tổ chức làm việc

- Công nhân sửa chữa thiết bị điện phải có phiếu giao nhiệm vụ.
- Người chỉ huy trực tiếp mới có quyền ra lệnh làm việc, hướng dẫn nội dung công việc và những qui định an toàn, biện pháp an toàn cần thiết. Sau đó người chỉ huy và công nhân phải ký vào phiếu giao nhiệm vụ. Phiếu được ghi thành 2 bản: một lưu tại bộ phận giao việc, một bản giao cho người thực hiện.

##### c. Kiểm tra chế độ thời gian làm việc

Các công việc: treo cao, tiếp xúc với mạng điện, trong phòng kín ... cần có ít nhất 2 người: 1 người theo dõi, 1 người thực hiện công việc.

#### 3.5.2. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT

##### 3.5.2.1. BIỆN PHÁP CHỦ ĐỘNG ĐỀ PHÒNG XUẤT HIỆN TÌNH TRẠNG NGUY HIỂM

##### a. Cách điện của thiết bị điện

- Cách điện phải tốt, độ bền cao, chống lại được sự phá của các yếu tố điện, cơ, khí hậu ...
- Cách điện của mỗi thiết bị phải phù hợp với cấp điện áp sử dụng.
- Thực hiện nghiêm chỉnh chế độ sử dụng, kiểm tra, thử nghiệm thiết bị điện.
- Với điện áp dưới 1000V, để đảm bảo an toàn thì điện trở cách điện của thiết bị điện không dưới 0,5M.

##### b. Che chắn: Che chắn, rào, treo cao, báo hiệu.

- Khoảng cách che chắn từ rào chắn đến phần dẫn điện có qui định tùy theo loại thiết bị, cấp điện áp và môi trường.

- Treo cao: Những thiết bị không thể che chắn được thì phải treo cao đến mức người đi bộ hoặc xe cộ không chạm vào được.
- Dùng đèn, còi hoặc các biển báo nơi nguy hiểm.

### c. Giữ khoảng cách an toàn

- Các thiết bị có nguy cơ gây tai nạn cao như: cáp điện ngầm, đường dây cao thế, trạm biến áp, trạm đóng cắt điện, ... phải đảm bảo khoảng cách an toàn theo qui định.
- Mọi người phải thực hiện đúng các qui định thì mới đảm bảo an toàn.

## 3.5.2.2. ĐỀ PHÒNG ĐIỆN RÒ RA CÁC BỘ PHẬN BÌNH THƯỜNG KHÔNG MANG ĐIỆN

### a. Để không xuất hiện điện áp chạm cao

- Tăng cường cách điện: Tăng cường cách điện phụ bổ sung.
- Dùng điện áp nhỏ: TCVN điện áp nhỏ 40V.
- Sử dụng mạng điện có trung tính cách ly ở những nơi đặt biệt nguy hiểm, để loại trừ chạm đất phải có thiết bị kiểm tra cách điện và mạng không nên rộng quá.

### b. Để không tồn tại điện áp chạm cao:

Tùy trường hợp mà sử dụng từng biện pháp hay phối hợp một trong các biện pháp sau:

- **Nối trung tính (nối không) bảo vệ:** Sử dụng ở mạng 3 pha 4 dây có điểm trung tính nguồn nối đất. Tất cả các bộ phận không mang điện bằng kim loại đều được nối với dây trung tính nguồn.

Mục đích của nối không là để tạo ra dòng điện chạm mạch đủ lớn làm tác động các thiết bị bảo vệ nhanh chóng cắt ngay mạch điện khi chạm vỏ.

Biện pháp nối không: Dây bảo vệ: 1 đầu nối với dây trung tính, đầu kia bắt vào vỏ máy.

- **Nối đất bảo vệ:** Sử dụng ở mạng điện 3 pha 4 dây trung tính nguồn không nối đất.

Những phần kim loại bình thường không mang điện của thiết bị được nối với đất qua thiết bị nối đất gồm cọc nối đất và dây nối đất.

Mục đích: Giảm điện áp của vỏ máy bị chạm vỏ xuống trị số nhỏ, ít nguy hiểm hơn để khi chạm vào vỏ máy xem như là an toàn (40V).

- **Nối đất lặp lại:** Để tránh trường hợp dây trung tính bị đứt thì một số điểm của lưới dây trung tính bảo vệ phải được tiếp đất, tức là ta đã tạo ra con đường chạy phụ của dòng điện sự cố. Hệ thống tiếp đất phụ với lưới điện thông thường là:  $R_{tdph} < 4$ .

Nối vỏ của thiết bị đến trung tính và đến hệ thống tiếp đất (tiếp trung tính và tiếp đất), nếu đứt dây trung tính xảy ra ở vỏ thiết bị thì dòng điện sự cố sẽ chạy qua hệ thống tiếp đất và hệ thống tiếp trung tính.

- **Cắt điện bảo vệ:** Là biện pháp tự động tách thiết bị xảy ra sự cố gây nguy hiểm cho người ra khỏi lưới điện trong thời gian ngắn rất ngắn. Được sử dụng trong cả hai loại mạng điện: Ưu điểm là cắt điện nhanh khi xuất hiện điện áp rò hoặc dòng điện rò đến giá trị của cơ cấu cắt mạch.

Biện pháp này có thể dùng để bổ sung hoặc thay thế biện pháp nối đất bảo vệ và nối không.



### **3.5.2.3. QUY ĐỊNH CHO CÁC TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT**

#### ***a. Công tác trên đường dây hạ áp mang điện***

Khi làm việc trên đường dây hạ áp đang có điện hoặc tiếp xúc với phần điện hạ áp trong trạm phải:

- Dùng những dụng cụ cách điện có tay cầm tốt.
- Đi giày cao su cách điện hay đứng trên thảm cách điện.
- Khi làm việc phải mang áo dài tay, cài cúc cổ tay áo, đội mũ an toàn.
- Nếu người làm việc cách phần có điện dưới 30cm thì phải làm rào chắn bằng bìa cách điện mica, ni lông hay bakeic.

#### ***b. Làm việc với tụ điện***

Trường hợp cắt tụ điện trung thế, hạ thế để sửa chữa, Nhất thiết phải phóng điện các tụ điện bằng thanh dẫn kim loại có tiết diện từ 25-250mm<sup>2</sup>. Đầu tiên phóng qua điện trở hạn chế, sau đó mới phóng trực tiếp xuống đất.

#### ***c. Làm việc với ắc quy và thiết bị nạp điện***

- Cắm hút thuốc, sử dụng bật lửa trong buồng chứa ắc quy. Trên cửa buồng ắc quy phải đề rõ: Buồng ắc quy! Cấm lửa “.
- Trước khi nạp và sau khi nạp ắc quy phải mở quạt thông gió ít nhất là 90 phút. Nếu phát hiện còn hơi độc thì không được ngừng quạt.
- Khi pha chế axit thành dung dịch phải rót từng tia nhỏ axit theo đĩa thủy tinh vào bình nước cất và luôn luôn khuấy để tỏa nhiệt tốt. Cấm đổ nước cất vào axit để pha chế thành dung dịch.

#### ***d. Làm việc ở những động cơ điện cao áp***

- Không cho phép làm bất cứ một công việc gì trong mạch của động cơ đang quay (Trừ công việc thí nghiệm đặc biệt).
- Tiến hành sửa chữa tại chỗ các động cơ điện thực hiện các biện pháp sau:
  - Cắt điện và dùng mọi biện pháp tránh nhầm lẫn.
  - Khoá bộ phận truyền động của máy cắt và cầu dao cách ly.
  - Treo biển “Cấm đóng điện ! Có người đang làm việc “tại cầu dao kể trên.
  - Nếu động cơ có đặt chung điểm trung tính thì phải tách điểm trung tính khỏi hệ thống chung rồi mới được sửa chữa.

#### ***e. Làm việc ở máy phát và máy bù đồng bộ***

- Kiểm tra chổi than khi máy đang chạy phải mang găng tay cách điện và cài chặt vào cổ tay, cầm dùng tay tiếp xúc với 2 cực khác nhau của máy.
- Khi máy đang quay, mặc dù không có dòng điện kích thích nhưng vẫn được xem như máy đang có điện. Cấm làm việc trên mạch stator của máy phát hoặc các cuộn dây cao áp của máy bù.
- Nếu máy phát và máy bù có điểm trung hòa nối liền với điểm trung hòa máy phát và máy bù khác thì khi sửa chữa trên mạch stator nhất thiết phải tách điểm trung hòa ra khỏi hệ thống rồi mới được sửa chữa.

#### ***f. Sử dụng kim đo cường độ***

- Với điện cao áp chỉ được phép dùng kim có ampe mét lắp ngay trên kim đo, đối với điện hạ áp cho phép đo cả trường hợp ampe mét đặt riêng.

- Dụng cụ an toàn phải có khi đo ở điện áp trung thế: găng, ủng, ghế cách điện tương ứng với điện áp của lưới. Vị trí đo phải thuận lợi và khoảng cách giữa các pha không dưới 0.25m.
- Với điện hạ áp, cho phép không dùng cần mang thiết bị an toàn.

#### **g. Điều khiển cầu dao**

Dụng cụ an toàn để thao tác phải có:

- Sào cách điện dùng để đóng.
- Găng cách điện.
- Ủng cách điện.

### **3.6. CẤP CỨU NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT**

#### **3.6.1. Ý NGHĨA CỦA VIỆC CẤP CỨU KỊP THỜI**

Theo thống kê, nếu bị tai nạn điện mà được cấp cứu kịp thời và đúng phương pháp thì tỉ lệ nạn nhân được sống sót rất cao.

Bảng dưới đây cho thấy, nếu nạn nhân được cấp cứu ngay trong phút đầu tiên thì khả năng cứu sống lên đến 98%. Còn đến phút thứ 5 thì cơ hội cứu sống chỉ còn 25%.

| <b>Thời gian ( phút )</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Tỉ lệ % nạn nhân được cứu sống | 98       | 90       | 70       | 50       | 25       |

Việc cấp cứu người bị nạn là một việc khẩn cấp, càng nhanh càng tốt, tùy theo hoàn cảnh mà chủ động dùng phương pháp cấp cứu cho thích hợp.

Phải bình tĩnh và kiên trì để cứu. Chỉ được phép cho là nạn nhân đã chết rồi khi thấy bị vỡ sọ, bị cháy toàn thân. Ngoài ra coi như nạn nhân chưa chết.

#### **3.6.2. CÁCH TÁCH NGƯỜI BỊ GIẬT RA KHỎI MẠCH ĐIỆN**

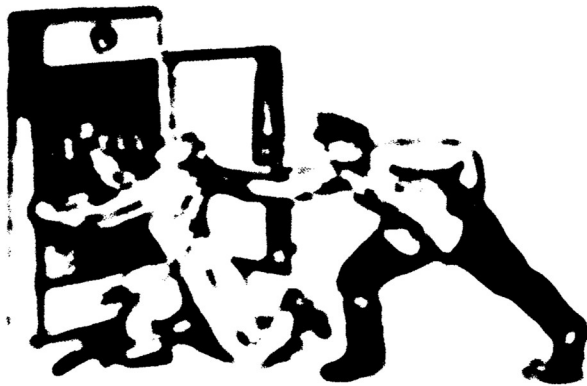
**a. Trường hợp cắt được mạch điện:** Cách tốt nhất là những thiết bị đóng, cắt gần nhất như: công tắc điện, cầu chì, phích cắm, cầu dao.

**b. Trường hợp không cắt được mạch điện:** Trường hợp này cần phân biệt người bị nạn đang chạm vào điện cao áp hay hạ áp để áp dụng các cách sau:

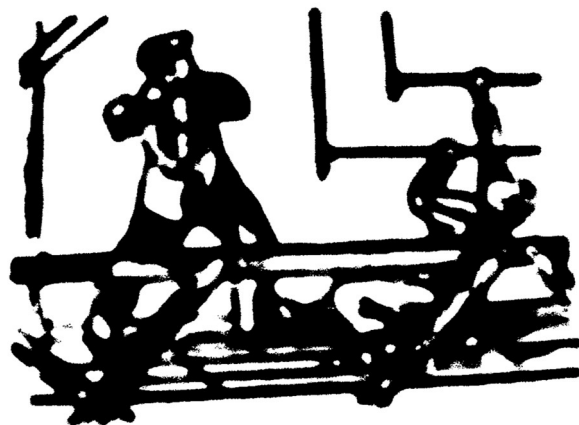
☞ **Mạch điện hạ áp:** Người cứu phải đứng trên bàn ghế hoặc tấm gỗ khô, đi dép hoặc ủng cao su, đeo găng cao su để dùng tay kéo nạn nhân tách khỏi mạch điện (hình 22).

Nếu không có các phương tiện trên, dùng tay nắm quần áo khô của nạn nhân kéo ra hoặc dùng gậy gỗ, tre khô gạt dây điện hay đẩy nạn nhân ra. Có thể dùng kim, búa, rìu cán bằng gỗ để cắt đứt dây điện gây tai nạn (hình 23).

Tuyệt đối không được chạm trực tiếp vào người nạn nhân vì như vậy người đi cứu cũng bị điện giật.



Hình 22



Hình 23

#### ☞ **Mạch cao áp:**

- Tốt nhất là phải có ủng và găng cách điện, dùng sào cách điện để gạt hay đẩy nạn nhân ra khỏi mạch điện.
- Có thể dùng sợi dây kim loại tiếp đất một đầu, ném đầu kia vào cả 3 pha làm ngắn mạch để đường dây bị cắt điện.

### **3.6.3. CỨU CHỮA NẠN NHÂN SAU KHI TÁCH KHỎI MẠCH ĐIỆN**

#### **a. Nạn nhân chưa bị mất tri giác**

Khi người bị nạn chưa bị mất tri giác, chỉ bị hôn mê trong giây lát, tim còn đập, thở yếu thì phải để nạn nhân ra chỗ thoáng khí chăm sóc cho hồi tỉnh. Sau đó mời y, bác sỹ hay đem đến cơ quan y tế.

#### **b. Nạn nhân mất tri giác**

Người bị nạn mất tri giác nhưng vẫn còn thở nhẹ, tim đập yếu thì đặt nạn nhân nơi thoáng khí, yên tĩnh. Nới rộng quần áo, thắt lưng moi rớt rãi trong mồm nạn nhân ra. Cho nạn nhân ngửi amoniac, nước tiểu, ma sát toàn thân cho nóng lên và cho người đi mời y, bác sỹ đến chăm sóc.

#### **c. Nạn nhân đã tắt thở**

Nếu người bị nạn không còn thở, tim ngừng đập, toàn thân co giật giống như chết thì phải đưa nạn nhân ra chỗ thoáng khí, nới rộng quần áo, thắt lưng, moi rớt rãi trong mồm nạn nhân ra. Nếu lưỡi bị thụt vào thì kéo ra. Tiến hành làm hô hấp nhân tạo và ha hơi thổi ngạt ngay. Phải làm liên tục, kiên trì cho đến khi có ý kiến của y, bác sỹ mới thôi.

### **3.6.4. PHƯƠNG PHÁP LÀM HÔ HẤP NHÂN TẠO**

#### **a. Phương pháp đặt nạn nhân nằm sấp**

Đặt nạn nhân nằm sấp, một tay gối vào đầu, một tay duỗi thẳng, mặt nghiêng về phía tay duỗi, moi rớt rãi trong mồm và kéo lưỡi (nếu lưỡi thụt vào). Người làm hô hấp ngồi trên lưng nạn nhân, 2 đầu gối quỳ xuống kẹp vào 2 bên hông nạn nhân (hình 24).



Hình 24

Hai ngón tay cái người cấp cứu để sát sống lưng, ấn tay xuống và đưa cả khối lượng người làm hô hấp về phía trước, đếm nhẩm “1-2-3” rồi lại từ từ thả tay ra, thẳng người đếm nhẩm “4-5-6”.

Cứ làm như vậy 12 lần trong một phút, đều đều theo nhịp thở của mình, làm cho đến khi nạn nhân thở được hoặc có ý kiến của y, bác sỹ mới thôi.

Phương pháp này thường hay áp dụng khi có một người cấp cứu.

**b. Phương pháp đặt nạn nhân nằm ngửa**

Đặt người bị nạn nằm ngửa, dưới lưng đặt một cái gối hoặc quần áo vo tròn lại, đầu hơi ngửa, lấy khăn sạch kéo lưỡi ra và một người ngồi giữ lưỡi.

Người cứu ngồi phía trên đầu, hai đầu gối quỳ trước cách đầu độ 20-3-cm, hai tay cầm lấy hai cánh tay gần khuỷu, từ từ đưa lên phía trên đầu, sau 2-3 giây lại nhẹ nhàng đưa tay người bị nạn xuống dưới, gập lại và lấy sức của người cứu để ép khuỷu tay người bị nạn vào lồng ngực của họ; sau đó hai ba giây lại đưa trở lên đầu (hình 25).

Cần thực hiện từ 16-18 lần trong một phút. Thực hiện đều và đếm 1-2-3 lúc hít vào, đếm 4-5-6 lúc thở ra cho đến khi người bị nạn thở được, hoặc có ý kiến của y bác sỹ mới thôi.



Hình 25

Phương pháp này lượng không khí đưa vào phổi nhiều hơn phương pháp trước, nhưng cần hai người thực hiện.

### 3.6.5. PHƯƠNG PHÁP HÀ HƠI THỞ NGẠT KẾT HỢP ÉP TIM NGOÀI LỒNG NGỰC

Để nạn nhân nằm ngửa, nới rộng quần áo thắt lưng, moi rới rãi trong mồm nạn nhân ra, đặt đầu nạn nhân hơi ngửa ra phía sau (hình 26).



Hình 26

Người cứu đứng (hoặc quỳ) bên cạnh nạn nhân, đặt chéo hai bàn tay lên ngực trái (vị trí của tim) rồi dùng cả sức mạnh thân người ấn nhanh, mạnh, làm lồng ngực nạn nhân bị nén xuống (3-4 cm). Sau khoảng 1/3 giây thì buông tay ra để lồng ngực nạn nhân trở lại bình thường. Làm như vậy khoảng 60 lần/ phút.

Đồng thời với động tác ép tim, phải có người thứ hai để hà hơi. Tốt nhất có miếng gạc đặt lên mồm nạn nhân, người cứu ngồi bên cạnh đầu, lấy một tay bịt mũi nạn nhân, một tay giữ cho mồm nạn nhân kéo ra (nếu thấy lưỡi bị thụt vào thì kéo ra), hít thật mạnh để lấy nhiều không khí vào phổi rồi ghé sát mồm vào mồm nạn nhân mà thổi cho lồng ngực phồng lên (hoặc bịt mồm để thổi vào mũi khi không thổi vào mồm được). Hà hơi cho nạn nhân từ 14-16 lần/1 phút.

Điều quan trọng là phải kết hợp hai động tác nhịp nhàng với nhau, nếu không động tác này sẽ phản lại động tác kia. Cách phối hợp đó là: cứ thổi ngạt một lần thì làm động tác xoa bóp ép tim 4 nhịp (phù hợp với mỗi nhịp thở khoảng 4 giây và mỗi nhịp đập của tim là khoảng 1 giây).

Nếu có một người cấp cứu thì có thể làm như sau: Lần lượt thay đổi các động tác, cứ 2-3 lần thổi ngạt thì lại chuyển sang 4-6 lần ấn vào lồng ngực.