

**SỞ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI ĐỒNG THÁP  
TRƯỜNG TRUNG CẤP THÁP MƯỜI**

**GIÁO TRÌNH**

**Tên mô đun: KỸ THUẬT CHIUNG**

**NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP**

**TRÌNH ĐỘ SƠ CẤP NGHỀ**

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 91/QĐ-TTCTM ngày 10 tháng 07 năm 2024 của  
Hiệu trưởng Trường Trung cấp Tháp Mười*

**Tháp Mười, năm 2024**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

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

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

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Hiện nay ở nước ta hầu hết các hoạt động của xã hội đều gắn với việc sử dụng điện năng. Điện không những được sử dụng ở thành phố mà còn được đưa về nông thôn, miền núi hoặc nhờ các trạm phát điện địa phương. Cùng với sự phát triển của điện năng, các thiết bị điện dân dụng cũng ngày càng được phát triển đa dạng và phong phú. Các đồ dùng bằng điện đã trở thành người bạn gần gũi trong đời sống của người dân và đã có tác dụng tích cực trong việc nâng cao văn minh vật chất và văn minh tinh thần trong toàn xã hội.

Giáo trình này trình bày các vấn đề như:

- Kỹ thuật chung
- Sử dụng đồng hồ đo điện
- Lắp mạch chiếu sáng
- Khí cụ hạ áp
- Các ký hiệu điện, vẽ sơ đồ, đọc và phân tích sơ đồ điện

Giáo trình được biên soạn nhằm phục vụ cho học sinh hệ sơ cấp đồng thời còn phục vụ cho những người quan tâm đến kiến thức cơ bản trong sửa chữa thiết bị điện gia dụng.

Đồng Tháp, ngày.....tháng.....năm 2018

Tham gia biên soạn

- 1.
- 2.
- 3.

## MỤC LỤC

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| MUC LUC.....                                               | 4          |
| <b>BÀI 1: AN TOÀN ĐIỆN.....</b>                            | <b>6</b>   |
| <b>BÀI 2: SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ ĐO ĐIỆN.....</b>                 | <b>25</b>  |
| <b>BÀI 4 KHÍ CỤ ĐIỆN HẠ ÁP .....</b>                       | <b>48</b>  |
| I. Các khí cụ điện bảo vệ:.....                            | 48         |
| II. CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN.....                        | 67         |
| III. CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN ĐÓNG CẮT.....                         | 94         |
| 1. Khái niệm chung về bản vẽ điện.....                     | 100        |
| 2. Nhân dạng tiêu chuẩn Việt Nam:.....                     | 105        |
| 2 Vẽ các ký hiệu phòng ốc và mặt bằng xây dựng.....        | 107        |
| 2 Vẽ các ký hiệu điện trong sơ đồ điện chiếu sáng.....     | 109        |
| 3. Vẽ các ký hiệu điện trong sơ đồ điện công nghiệp.....   | 115        |
| 4 Vẽ các ký hiệu điều khiển trong sơ đồ cung cấp điện..... | 124        |
| 5 Vẽ các ký hiệu điện trong sơ đồ điện tử.....             | 127        |
| <b>3: VẼ SƠ ĐỒ ĐIỆN.....</b>                               | <b>132</b> |
| 1. Vẽ sơ đồ mặt bằng , sơ đồ vị trí:.....                  | 133        |
| 3.2 Sơ đồ đơn tuyến, sơ đồ nối dây.....                    | 135        |
| 3 Dự trữ khối lượng vật tư.:.....                          | 137        |



## MÔ ĐUN KỸ THUẬT CHUNG

**Mã mô đun:**

**Vị trí, tính chất của mô đun:**

- Vị trí: Mô đun được bố trí đầu tiên sau khi học viên nhập học.
- Tính chất: Là mô đun cơ sở nghề.

**Mục tiêu mô đun:**

Sau khi học xong mô đun này người học có khả năng:

- Trình bày được qui trình an toàn.
- Nhận biết được các thiết bị đóng cắt.
- Biết tính năng, công dụng của các thiết bị đóng cắt.
- Có kiến thức cơ bản về an toàn lao động và vệ sinh công nghiệp
- Sử dụng đúng kỹ thuật dụng cụ đồ nghề.
- Có kỹ năng về an toàn lao động.
- Có ý thức học hỏi, nghiêm túc cẩn thận trong công việc.

**Nội dung mô đun:**

| Số TT | Tên các bài trong mô đun                                             | Thời gian |           |           |          |
|-------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
|       |                                                                      | Tổng số   | Lý thuyết | Thực hành | Kiểm tra |
| 1     | Bài 1: An toàn điện                                                  | 5         | 1         | 4         | 0        |
| 2     | Bài 2: Sử dụng đồng hồ đo điện                                       | 5         | 1         | 4         | 0        |
| 3     | Bài 3: Lắp đặt mạch điện chiếu sáng                                  | 5         | 2         | 3         | 0        |
| 4     | Bài 4: Khí cụ điện hạ áp                                             | 8         | 3         | 3         | 2        |
| 5     | Bài 5: Các ký hiệu điện, vẽ sơ đồ, đọc và phân tích sơ đồ mạch điện. | 5         | 2         | 3         | 0        |

|             |                          |           |          |           |          |
|-------------|--------------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| *           | Kiểm tra kết thúc mô đun | 2         |          |           | 2        |
| <b>Cộng</b> |                          | <b>30</b> | <b>9</b> | <b>17</b> | <b>4</b> |

\* Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành

## **BÀI 1: AN TOÀN ĐIỆN**

### **Giới thiệu:**

Trong thời đại công nghiệp và công nghệ hiện đại, điện năng đã trở thành một phần không thể thiếu trong cuộc sống hàng ngày. Tuy nhiên, sử dụng điện không đúng cách và thiếu quan tâm đến an toàn điện có thể gây ra những tai nạn đáng tiếc. Vì vậy, việc hiểu về an toàn điện và các biện pháp đảm bảo an toàn là rất quan trọng để bảo vệ cuộc sống và tài sản của chúng ta.

### **Mục tiêu:**

Sau khi học xong bài học này người học có khả năng:

Trình bày được các qui định về an toàn điện.

Biết sơ cấp cứu người bị điện giật.

Biết các biển báo, hiệu lệnh qui định về an toàn điện.

## **1. LÝ THUYẾT:**

### **1.1 ẢNH HƯỞNG CỦA DÒNG ĐIỆN ĐỐI VỚI CƠ THỂ CON NGƯỜI.**

Người bị điện giật là do tiếp xúc với mạch điện có điện áp hay nói một cách khác là do có dòng điện chạy qua cơ thể người. Dòng điện chạy qua cơ thể người sẽ gây ra các tác dụng sau đây:

- Tác dụng nhiệt: làm cháy bỏng thân thể, thần kinh, tim não và các cơ quan nội tạng khác gây ra các rối loạn nghiêm trọng về chức năng.
- Tác dụng điện phân: biểu hiện ở việc phân ly máu và các chất lỏng hữu cơ dẫn đến phá huỷ thành phần hoá lý của máu và các tế bào.
- Tác dụng sinh lý: gây ra sự hưng phấn và kích thích các tổ chức sống dẫn đến co rút các bắp thịt trong đó có tim và phổi. Kết quả có thể đưa đến phá hoại, thậm chí làm ngừng hẳn hoạt động hô hấp và tuần hoàn.

***Các nguyên nhân chủ yếu gây chết người bởi dòng điện thường là tim phổi ngừng làm việc và sốc điện:***

Tim ngừng đập là trường hợp nguy hiểm nhất và thường cứu sống nạn nhân hơn là

ngừng thở và sốc điện. Tác dụng dòng điện đến cơ tim có thể gây ra ngừng tim hoặc rung tim. Rung tim là hiện tượng co rút nhanh và lộn xộn các sợi cơ tim làm cho các mạch máu trong cơ thể bị ngừng hoạt động dẫn đến tim ngừng đập hoàn toàn.

Ngừng thở thường xảy ra nhiều hơn so với ngừng tim, người ta thấy bắt đầu khó thở do sự co rút do có dòng điện 20-25mA tần số 50Hz chạy qua cơ thể. Nếu dòng điện tác dụng lâu thì sự co rút các cơ lồng ngực mạnh thêm dẫn đến ngạt thở, dần dần nạn nhân mất ý thức, mất cảm giác rồi ngạt thở cuối cùng tim ngừng đập và chết lâm sàng.

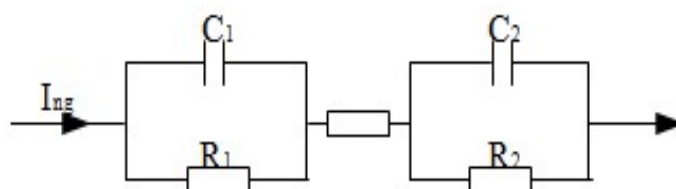
Sốc điện là phản ứng phản xạ thần kinh đặc biệt của cơ thể do sự hưng phấn mạnh bởi tác dụng của dòng điện dẫn đến rối loạn nghiêm trọng tuần hoàn, hô hấp và quá trình trao đổi chất. Tình trạng sốc điện kéo dài độ vài chục phút cho đến một ngày đêm, nếu nạn nhân được cứu chữa kịp thời thì có thể bình phục. Hiện nay còn nhiều ý kiến khác nhau trong việc xác định nguyên nhân đầu tiên và quan trọng nhất dẫn đến chết người. ý kiến thứ nhất cho rằng đó là do tim ngừng đập song loại ý kiến thứ hai lại cho rằng đó là do phổi ngừng thở vì theo họ trong nhiều trường hợp tai nạn điện giật thì nạn nhân đã được cứu sống chỉ đơn thuần bằng biện pháp hô hấp nhân tạo thôi. Loại ý kiến thứ ba cho rằng khi có dòng điện qua người thì đầu tiên nó phá hoại hệ thống hô hấp sau đó nó làm ngừng trệ hoạt động tuần hoàn.

#### 1.1.1. Điện trở cơ thể người:

Thân thể người ta gồm có da thịt xương máu...tạo thành và có một tổng trở nào đó đối với dòng điện chạy qua người. Lớp da có điện trở lớn nhất mà điện trở của da là do điện trở của lớp sừng trên da quyết định. Điện trở của người là một đại lượng rất không ổn định và không chỉ phụ thuộc vào trạng thái sức khỏe của cơ thể người từng lúc mà còn phụ thuộc vào môi trường xung quanh, điều kiện tổn thương...

Qua nghiên cứu rút ra một số kết luận cơ bản về giá trị điện trở cơ thể người như sau:

- Điện trở cơ thể người là một đại lượng không thuần nhất. Thí nghiệm cho thấy dòng điện đi qua người và điện áp đặt vào có sự lệch pha. Sơ đồ thay của điện trở người có thể biểu diễn bằng hình vẽ sau:



Hình 1.1

Trong đó:

R1: điện trở tác dụng của da

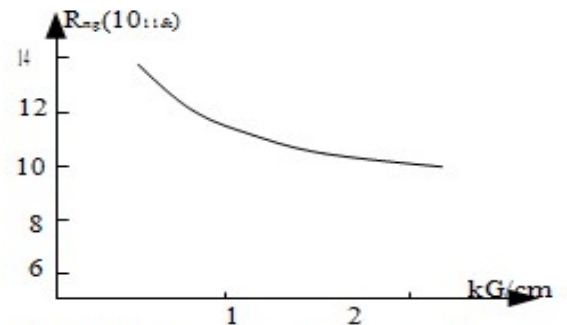
R2: điện trở của tổng các bộ phận bên trong cơ thể người

C: điện dung của da và lớp thịt dưới da

*Vì thành phần điện dung rất bé nên trong tính toán thường bỏ qua.*

- Điện trở của người luôn luôn thay đổi trong một phạm vi rất lớn từ vài chục ngàn  $\Omega$  đến  $600\Omega$ . Trong tính toán thường lấy giá trị trung bình là  $1000\Omega$ . Khi da bị ẩm hoặc khi tiếp xúc với nước hoặc do mồ hôi đều làm cho điện trở người giảm xuống.

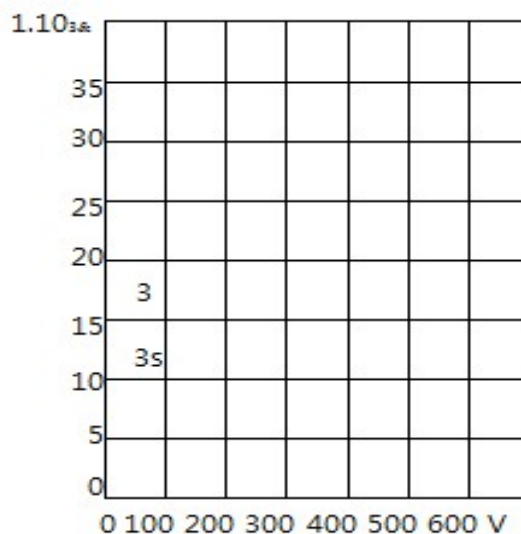
+ Điện trở của người phụ thuộc vào áp lực và diện tích tiếp xúc. Áp lực và diện tích tiếp xúc càng tăng thì điện trở người càng giảm. Sự thay đổi này rất dễ nhìn thấy trong vùng áp lực nhỏ hơn  $1\text{kG/cm}^2$  (hình 1.2).



**Hình 1.2.** Sự phụ thuộc của điện trở người vào áp lực tiếp xúc

+ Điện trở người giảm đi khi có dòng điện đi qua người, giảm tỉ lệ với thời gian tác dụng của dòng điện. Điều này có thể giải thích vì da bị đốt nóng và có sự thay đổi về điện phân

+ Điện trở người phụ thuộc điện áp đặt vào vì ngoài hiện tượng điện phân còn có hiện tượng chọc thủng. Khi điện áp đặt vào  $250\text{V}$  lúc này lớp da ngoài cùng mất hết tác dụng nên điện trở người giảm xuống rất thấp.



**Hình 1.3:** Sự phụ thuộc điện trở người vào điện áp ứng với các thời gian tiếp xúc khác

nhau (0,015s và 3s).

### 1.1.2. Ảnh hưởng của trị số dòng điện giật đến tai nạn điện:

Dòng điện là nhân tố vật lý trực tiếp gây tổn thương khi bị điện giật. Cho tới nay vẫn còn nhiều ý kiến khác nhau về giá trị dòng điện có thể gây nguy hiểm chết người. Trường hợp chung thì dòng điện 100mA xoay chiều gây nguy hiểm chết người.

Tuy vậy cũng có trường hợp dòng điện chỉ khoảng 5- 10mA đã làm chết người bởi vì còn tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nữa như điều kiện nơi xảy ra tai nạn, sức khoẻ trạng thái thần kinh của từng nạn nhân, đường đi của dòng điện ..

Trong tính toán thường lấy trị số dòng điện an toàn là 10mA đối với dòng điện xoay chiều và 50mA với dòng điện một chiều. Bảng 1.1 cho phép đánh giá tác dụng của dòng điện đối với cơ thể người:

**Bảng 1.1**

| Trị số dòng | Tác dụng của dòng điện xoay chiều                                                                    | Tác dụng của dòng điện                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0.6-1.5     | Bắt đầu thấy ngón tay tê                                                                             | Không có cảm giác gì                                |
| 2-3         | Ngón tay tê rất mạnh                                                                                 | Không có cảm giác gì                                |
| 3-7         | Bắt thịt co lại và rung                                                                              | Đau như kim châm cảm thấy                           |
| 8 - 10      | Tay đã khó rời khỏi vật có điện nhưng vẫn rời được.<br>Ngón tay, khớp tay, lòng bàn tay cảm thấy đau | Nóng tăng lên                                       |
| 20 - 25     | Tay không rời khỏi vật có điện, đau khó thở                                                          | Nóng càng tăng lên thịt co quắp lại nhưng chưa      |
| 50 - 80     | Cơ quan hô hấp bị tê liệt. Tim bắt đầu đập mạnh                                                      | Cảm giác nóng mạnh. Bắt thịt ở tay co rút, khó thở. |
| 90 - 100    | Cơ quan hô hấp bị tê liệt. Kéo dài 3 giây hoặc dài hơn tim bị tê liệt đến ngừng đập                  | Cơ quan hô hấp bị tê liệt                           |

Qua bảng 2-1 ta thấy dòng điện xoay chiều nguy hiểm hơn dòng một chiều vì:

- Qua nghiên cứu người ta thấy rằng trị số dòng điện tác dụng lên người không phải là trị số hiệu dụng mà là trị số biên độ của nó.
- Đối với dòng xoay chiều trên cơ thể người tồn tại nhiều vùng nhạy nguy hiểm.

### 1.1.3. Ảnh hưởng của dòng điện giật đến tay nạn điện:

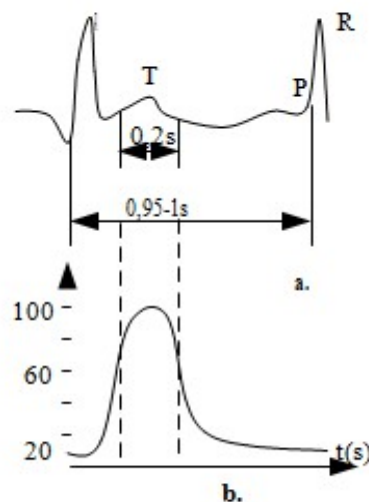
Về đường đi của dòng điện qua người có thể có rất nhiều trường hợp khác nhau, tuy vậy có những đường đi cơ bản thường gặp là: dòng qua tay - chân, tay - tay, chân - chân. Một vấn đề còn tranh cãi là đường đi nào là nguy hiểm nhất.

Đa số các nhà nghiên cứu cho rằng đường đi nguy hiểm nhất phụ thuộc vào số phần trăm dòng điện tổng qua tim và phổi. Theo quan điểm này thì dòng điện đi từ tay phải qua chân, đầu qua chân, đầu qua tay là những đường đi nguy hiểm nhất vì:

- Dòng đi từ tay qua tay có 3.3% dòng điện tổng qua tim
- Dòng đi từ tay trái qua chân có 3.7% dòng điện tổng qua tim
- Dòng đi từ tay phải qua chân có 6.7% dòng điện tổng qua tim
- Dòng đi từ chân qua chân có 0.4% dòng điện tổng qua tim
- Dòng đi từ đầu qua tay có 7% dòng điện tổng qua tim
- Dòng đi từ đầu qua chân có 6.8% dòng điện tổng qua tim.

### 1.1.4. Ảnh hưởng của thời gian dòng điện qua người đến tai nạn điện giật:

Yếu tố thời gian tác động của dòng điện vào cơ thể người rất quan trọng và biểu hiện dưới nhiều hình thái khác nhau. Đầu tiên chúng ta thấy thời gian tác dụng của dòng điện ảnh hưởng đến điện trở của người. Thời gian tác dụng càng lâu, điện trở của người càng bị giảm xuống vì lớp da bị nóng dần và lớp sừng trên da bị chóc thủng càng nhiều. Thứ hai là thời gian tác dụng của dòng điện càng lâu thì xác suất trùng hợp với thời điểm chạy qua tim với pha T (là pha dễ thương tổn nhất của chu trình tim) tăng lên. Hay nói một cách khác trong mỗi chu kỳ của tim kéo dài độ một giây có 0,4s tim nghỉ làm việc (giữa trạng thái co và giãn) ở thời điểm này tim rất nhạy cảm với dòng điện đi qua nó.



**Hình 1.4:** Sự nguy hiểm khi thời điểm dòng điện chạy qua tim trùng với pha T của chu trình tim.

a. Điện tâm đồ của người khỏe

b. Đặc tính phụ thuộc giữa xác suất xảy ra

### **1.1.5. Ảnh hưởng của tần số dòng điện giết đến tai nạn điện giật:**

Ta xét xem khi tần số thay đổi thì tai nạn xảy ra nặng hay nhẹ. Theo lý luận thông thường thì khi tần số  $f$  tăng lên thì tổng trở cơ thể người giảm xuống vì điện kháng của da người do điện dung tạo ra: ... dẫn đến dòng điện tăng càng nguy hiểm. Tuy nhiên qua thực tế và nghiên cứu người ta thấy rằng tần số nguy hiểm nhất là từ (50 - 60)Hz. Nếu tần số lớn hơn tần số này thì mức độ nguy hiểm giảm còn nếu tần số bé hơn thì mức độ nguy hiểm cũng giảm.

Có thể giải thích như sau: Lúc đặt dòng điện một chiều vào tế bào, các phân tử trong tế bào bị phân thành những ion khác dấu và bị hút ra màng tế bào. Như vậy phân tử bị phân cực hoá, các chức năng sinh vật hoá học của tế bào bị phá hoại đến mức độ nhất định. Bây giờ nếu đặt nguồn điện xoay chiều vào thì ion cũng chạy theo hai chiều khác nhau ra phía ngoài của màng tế bào. Nhưng khi dòng điện đổi chiều thì chuyển động của ion cũng ngược lại. Với tần số nào đó của dòng điện, tốc độ của ion đủ lớn để trong một chu kỳ chạy được hai lần bề rộng của tế bào thì trường hợp này mức độ kích thích lớn nhất, chức năng sinh vật - hoá học của tế bào bị phá hoại nhiều nhất. Nếu dòng điện có tần số cao thì khi dòng điện đổi chiều thì ion chưa kịp đập vào màng tế bào.

Khi nghiên cứu tác hại của dòng điện một chiều đối với người thấy rằng ở trường hợp một chiều điện trở của người lớn hơn xoay chiều. Điều này có thể giải thích là ở một chiều có điện dung và sự phân cực tăng lên. Nghiên cứu thấy rằng khi dòng điện một chiều lớn hơn 80mA mới ảnh hưởng đến tim và cơ quan hô hấp của con người.

### **1.1.6. Hiện tượng dòng điện đi trong đất:**

Khi cách điện của thiết bị điện bị chọc thủng sẽ có dòng điện chạm đất, dòng điện này đi vào đất trực tiếp hay qua một cấu trúc nào đó.

Về phương diện an toàn mà nói thì dòng điện chạm đất thay đổi cơ bản trạng thái của mạng điện (điện áp giữa dây dẫn và đất thay đổi xuất hiện các thế hiệu khác nhau giữa các điểm trên mặt đất gần chỗ chạm đất). Dòng điện đi vào đất sẽ tạo nên ở điểm chạm đất một vùng dòng điện rò trong đất và điện áp trong vùng này phân bố theo một quy luật nhất định. Để đơn giản nghiên cứu hiện tượng này ta giải thích dòng điện chạm đất đi vào đất qua một cực kim loại hình bán cầu. Đất thì thuần nhất và có điện trở suất là  $\rho$  (tính bằng Ohm.cm). Như thế có thể xem như dòng điện đi từ tâm hình bán kính cầu tỏa ra theo đường bán kính.

Trên cơ sở lý thuyết tương tự ta có thể xem trường của dòng điện đi trong đất giống dạng trường trong tĩnh điện, nghĩa là tập hợp của những đường sức và đường đẳng thế của chúng giống nhau.



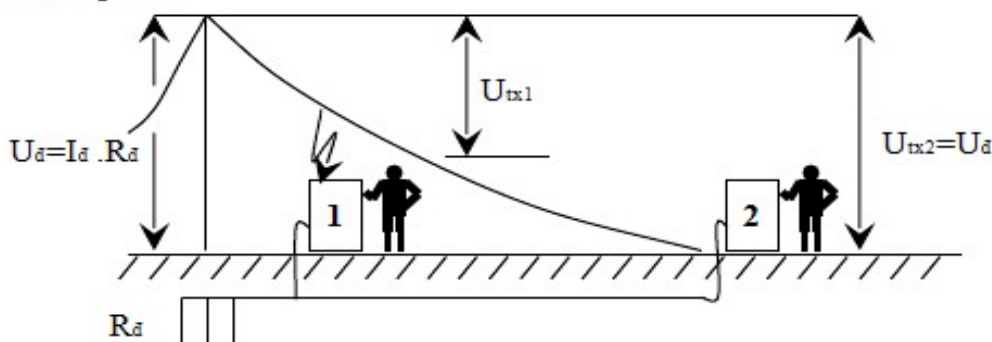
### 1.1.7. Điện áp tiếp xúc và điện áp bước:

#### a. Điện áp tiếp xúc

Trong quá trình tiếp xúc với thiết bị điện, nếu có mạch điện khép kín qua người thì điện áp giáng lên người lớn hay nhỏ là tùy thuộc vào điện trở khác mắc nối tiếp với người.

Điện áp đặt vào người (tay-chân) khi người chạm phải vật có mang điện áp gọi là điện áp tiếp xúc. Hay nói cách khác điện áp giữa tay người khi chạm vào vật có mang điện áp và đất nơi người đứng gọi là điện áp tiếp xúc.

Vì chúng ta nghiên cứu an toàn trong điều kiện chạm vào một pha là chủ yếu cho nên có thể xem điện áp tiếp xúc là thế giữa hai điểm trên đường dòng điện đi mà người có thể chạm phải.



Hình 1.5

Trên hình 1.5 vẽ hai thiết bị điện ( động cơ, máy sản xuất...) có vỏ máy được nối với vật nối đất có điện trở đất là  $R_d$ . Giả sử cách điện của một pha của thiết bị 1 bị chọc thủng và có dòng điện chạm đất đi từ vỏ thiết bị vào đất qua vật nối đất. Lúc này, vật nối đất cũng như vỏ các thiết bị có nối đất đều mang điện áp đối với đất là:

$$U_d = I_d \cdot R_d$$

Trong đó:  $I_d$  là dòng điện chạm đất.

Tay người chạm vào thiết bị nào cũng đều có điện áp là  $U_d$  trong lúc đó điện áp của chân người  $U_{ch}$  lại phụ thuộc người đứng tức là phụ thuộc vào khoảng cách từ chỗ đứng đến vật nối đất. Kết quả là người bị tác động của hiệu số điện áp đặt vào tay và chân, đó là điện áp tiếp xúc :

$$U_{tx} = U_d - U_{ch}$$

Như vậy, điện áp tiếp xúc phụ thuộc vào khoảng cách từ vỏ thiết bị được nối đất. Trường hợp chung có thể biểu diễn điện áp tiếp xúc theo biểu thức :

$$U_{tx} = k \cdot U_d$$

Trong đó:  $k$  là hệ số tiếp xúc ( $k \leq 1$ )



Trong thực tế điện áp tiếp xúc thường bé hơn điện áp giáng trên vật nổi đất.

### b. Điện áp bước:

Trên hình 1.6 vẽ sự phân bố thế của các điểm trên mặt đất lúc có pha chạm đất. Ta biết điện áp đối với đất ở chỗ trực tiếp chạm đất là :

+ Điện áp của các điểm trên mặt đất đối với đất ở cách xa chỗ chạm đất từ 20m trở lên có thể xem bằng không.

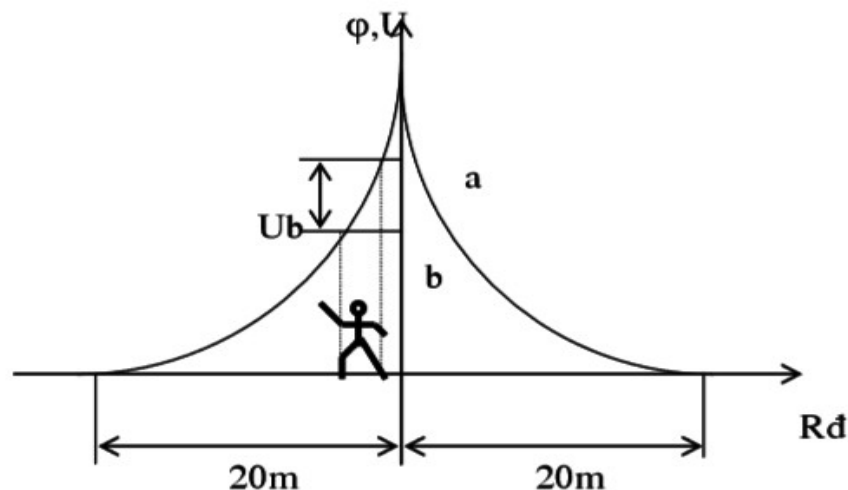
+ Những vòng tròn đồng tâm (hay chính xác hơn là các mặt phẳng mà tâm điểm là chỗ chạm đất chính là các vòng tròn cân) đẳng thế.

+ Khi người đứng trên mặt đất gần chỗ chạm đất thì hai chân người thường ở hai vị trí khác nhau cho nên người sẽ bị một điện áp nào đó tác dụng lên đó là điện áp bước. Điện áp bước là điện áp giữa hai chân người đứng trong vùng có dòng chạm đất. Gọi  $U_b$  là điện áp bước

ta có :

$$U_b = U_{ch1} - U_{ch2}$$

Trong đó :  $U_{ch1}$ ,  $U_{ch2}$  là điện áp đặt vào hai chân người.



**Hình 1.6.** Phân bố điện thế trên đất và điện áp bước

Hay nếu chân thứ nhất đứng ở vị trí cách điểm chạm đất là  $x$  còn chân thứ hai ở vị trí  $(x+a)$  thì:

$$U_b = U_{ch1} - U_{ch2} = U_x + U_{x+a} = \frac{I_d \cdot \rho}{2\pi} \int_x^{x+a} \frac{dx}{x^2} = \frac{I_d \cdot \rho}{2\pi} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right) = \frac{I_d \cdot \rho \cdot a}{2\pi x(x+a)}$$

Trong đó:  $a$  là độ dài khoảng bước của chân người, thường lấy  $a = 0,8$  m. Từ công thức trên ta thấy càng xa chỗ chạm đất thì điện áp bước càng bé (khác với điện áp tiếp xúc). Ở khoảng cách xa chỗ chạm đất 20m trở lên có thể xem điện áp bước bằng không.

### 1.1.8. Điện áp cho phép:

Trị số dòng điện qua người là yếu tố quan trọng nhất gây ra tai nạn chết người

nhưng dự đoán trị số dòng điện qua người trong nhiều trường hợp không thể làm được bởi vì ta biết rằng trị số đó phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khó xác định được. Vì vậy, xác định giới hạn an toàn cho người không đưa ra khái niệm “dòng điện an toàn”, mà theo khái niệm “điện áp cho phép”. Dùng “điện áp cho phép” rất thuận lợi vì với mỗi mạng điện thường có một điện áp tương đối ổn định đã biết. Cũng cần nhấn mạnh rằng “điện áp cho phép” ở đây cũng có tính chất tương đối, đừng nghĩ rằng “điện áp cho phép” là an toàn tuyệt đối với người vì thực tế đã xảy ra nhiều tai nạn điện nghiêm trọng ở các cấp điện áp rất thấp. Tùy theo mỗi bước mà điện áp cho phép qui định khác nhau :

- Ba Lan, Thụy Sĩ, Tiệp Khắc điện áp cho phép là 50V
- Hà Lan, Thụy Điển điện áp cho phép là 24V
- Ở Pháp qui định là 24 V
- Ở Liên Xô tùy theo môi trường làm việc mà trị số điện áp cho phép có thể là 12V, 36V, 65 V.

## **1.2. TIÊU CHUẨN VỀ AN TOÀN ĐIỆN:**

### **1.2.1. An toàn điện trong sinh hoạt:**

- Khi có mưa bão, giông sét, ngập nước
    - + Cắt điện các thiết bị để tránh sét lan truyền
    - + Cắt cầu dao khi có mưa giông, ngập nước
  - Khi sửa chữa điện phải đóng cầu dao hoặc CB và treo biển báo sửa chữa
  - Khi lắp đặt thiết bị
    - + Lắp đặt thiết bị bảo vệ đóng cắt đồng thời cả dây pha và dây trung tính.
    - + Chọn thiết bị đóng cắt bảo vệ phù hợp với công suất sử dụng, có nắp đậy
- Phải nối đất vỏ kim loại các thiết bị dùng điện trong nhà như: Tủ lạnh, máy giặt, bếp điện....

Khi lắp đặt thiết bị

- Không lắp đặt thiết bị điện tại các nơi ẩm ướt, ngập nước. Trường hợp cần bố trí thiết bị thì phải được bảo vệ bằng các thiết bị chống rò điện.
- Thường xuyên kiểm tra đường dây, thiết bị đóng cắt, bảo vệ (cầu dao, cầu chì, công tắc, ổ cắm) và các thiết bị sử dụng điện trong nhà.
- Nên ngắt nguồn các thiết bị điện khi không sử dụng.
- Khi dây dẫn điện bị đứt, tróc cách điện; các thiết bị, đồ dùng điện hư hỏng phải thay thế hoặc sửa chữa xong mới được tiếp tục sử dụng.
- Không sử dụng dây dẫn điện, thiết bị điện và thiết bị sử dụng điện trong nhà có chất lượng kém vì dễ chạm chập, rò điện gây tai nạn hoặc cháy, nổ..
- Không phơi quần áo, treo, móc vật dụng, hàng hoá vào dây dẫn điện.
- Không cắm trực tiếp đầu dây dẫn điện (không có phích cắm) vào ổ cắm điện

- Khi rút phích cắm điện không nắm dây điện kéo ra, phải nắm vào phần nhựa của thân phích cắm.
- Không để thiết bị điện có phát nhiệt (tivi, bàn ủi, bếp điện...) ở gần vật dễ cháy.
- Không dùng điện để chống trộm, bẫy chuột, rà bắt cá.

### **1.2.1. An toàn điện ngoài nơi sinh hoạt:**

- Không lắp đặt an-ten, dây phơi, giàn giáo xây dựng, hộp đèn, biển quảng cáo... mà khi rơi, đổ có thể va quệt vào công trình lưới điện cao áp.
- Khi có giông sét hay mưa bão không chạm vào cột điện, dây chằng, dây nối đất ở các cột điện, thùng điện kế, thùng cầu dao... để đề phòng điện giật do rò điện.
- Không được ném đất đá, dây kim loại, thả điều... vào đường dây, trạm điện vì có thể làm chạm chập, phóng điện, đứt dây ...gây nguy hiểm.
- Không được dựng lều, quán, nhà cửa có mái và tường bao bằng vật liệu dễ cháy dưới đường dây, trạm điện.
- Không cột trâu, bò, gia súc và thuyền bè ....vào cột điện.
- Không tự ý tháo gỡ các kết cấu của công trình điện như: dây điện, thanh giằng, dây néo, dây nối đất ....
- Không để cành cây, dây leo vi phạm khoảng cách an toàn đối với đường dây dẫn điện, và trạm điện.
- Khoảng cách an toàn phóng điện
  - + Đường dây, trạm điện trung thế: 2 mét
  - + Đường dây cao thế 110 kV: 4 mét
  - + Đường dây cao thế 220 kV: 6 mét
  - + Đường dây siêu cao thế 500 kV: 8 mét

## **1.3. NGUYÊN NHÂN GÂY TAI NẠN ĐIỆN:**

### **1.3.1. Do bất cẩn:**

Trong quá trình sửa chữa vô tình chạm phải vật mang điện hay dây dẫn bọc vỏ chạm vào cơ thể hoặc chạm vào thiết bị đang sửa chữa.

Không gọn gàng trong sửa chữa thay thế đường dây, tủ điện làm cho dây dẫn bị vướng mắc trầy xước dẫn tới tai nạn.



**Hình 1.7**

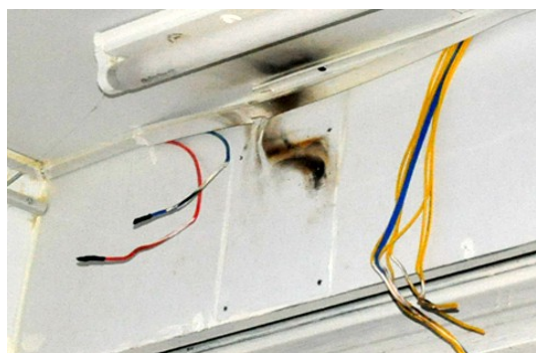
### **1.3.2. Do sự thiếu hiểu biết của người lao động:**

Trong quá trình thiết kế sửa chữa, kéo dây... thì bắt buộc phải có đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân am hiểu về điện, phải có tay nghề và được đào tạo các khóa an toàn về điện. Tránh tình trạng người lao động không hiểu biết hoặc không qua các khóa huấn luyện an toàn về điện mà trực tiếp thi công thì rất dễ xảy ra tai nạn ngoài ý muốn.

Vì vậy trong quá trình làm việc thì đội ngũ công nhân lao động phải được tuyển chọn và sử dụng hợp lý, không giao nhiệm vụ ngoài chuyên môn dù là vấn đề nhỏ nhất.

### **1.3.3. Do sử dụng thiết bị không an toàn:**

Tất cả các thiết bị, dây dẫn bị hư hỏng do bị chập điện thì tuyệt đối không sử dụng lại vì sau quá trình bị chập cháy lớp vỏ bọc cách điện hoặc lõi bên trong không còn đạt tiêu chuẩn để sử dụng và rất dễ xảy ra tai nạn điện khi tái sử dụng.



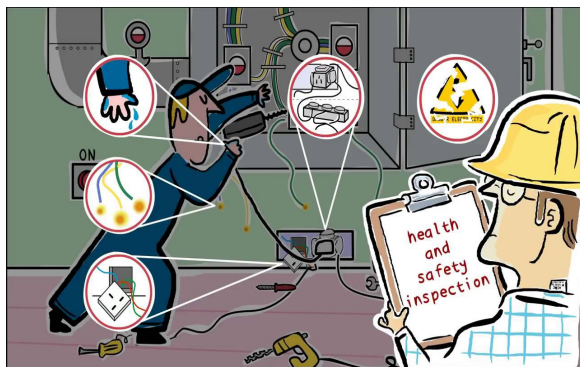
**Hình 1.8**

### **1.3.4. Do quá trình tổ chức thi công và thiết kế:**

Khi thi công một công trình điện đòi hỏi phải sắp xếp nơi làm việc logic, tổ chức thực hiện theo yêu cầu thiết kế và đặc biệt phải có đội ngũ kỹ thuật viên giám sát chặt chẽ, tránh làm việc theo kiểu tự phát không theo chuẩn kỹ thuật thì rất dễ dẫn đến tai nạn ngoài ý muốn.



Ngoài ra khâu thiết kế cũng rất quan trọng, thiết kế sao cho việc thi công lắp đặt được thuận tiện, phải có không gian làm việc, bảo dưỡng sửa chữa dễ dàng. Tránh dây sợi nhùng nhằng dễ gây ra chập cháy, đứt xã ra tai nạn về điện.



**Hình 1.8**

### **1.3.5. Do môi trường làm việc không an toàn:**

Ngoài tất cả các nguyên nhân gây ra tai nạn về điện ở trên thì yếu tố ảnh hưởng bởi môi trường cũng thường xuyên xảy ra, môi trường ẩm ướt rất dễ bị rò điện nếu không có dụng cụ bảo hộ lao động thì sẽ xảy ra tai nạn điện

## **1.4. CÁC BIỆN PHÁP SƠ CẤP CỨU CHO NẠN NHÂN BỊ ĐIỆN GIẬT:**

### **1.5.1. Tách nạn nhân ra khỏi lưới điện:**

*\* Nếu nạn nhân chạm vào điện hạ áp cần:*

Nhanh chóng cắt nguồn điện (cầu dao, aptomat, cầu chì...); nếu không thể cắt nhanh nguồn điện thì phải dùng các vật cách điện khô như sào, gậy tre, gỗ khô để gạt dây điện ra khỏi nạn nhân, nếu nạn nhân nắm chặt vào dây điện cần phải đứng trên các vật cách điện khô (bê tông) để kéo nạn nhân ra hoặc đi ủng hay dùng găng tay cách điện để gỡ nạn nhân ra; cũng có thể dùng dao rìu với cán gỗ khô, kim cách điện để chặt hoặc cắt đứt dây điện.

*\* Nếu nạn nhân bị chạm hoặc bị phóng điện từ thiết bị có điện áp cao*

Không thể đến cứu ngay trực tiếp mà cần phải đi ủng, dùng gậy, sào cách điện để tách nạn nhân ra khỏi phạm vi có điện. Đồng thời báo cho người quản lý đến cắt điện trên đường dây. Nếu người bị nạn đang làm việc ở đường dây trên cao dùng dây nối đất làm ngắn mạch đường dây. Khi làm ngắn mạch và nối đất cần phải tiến hành nối đất trước, sau đó ném dây lên làm ngắn mạch đường dây. Dùng các biện pháp để đỡ chống rơi, ngã nếu người bị nạn ở trên cao.

### **1.5.2. Hô hấp nhân tạo:**

Thực hiện ngay sau khi tách người bị nạn ra khỏi bộ phận mang điện. Đặt nạn nhân ở chỗ thoáng khí, cởi các phần quần áo bó thân (cúc cổ, thắt lưng ...), lau sạch máu, nước bọt và các chất bẩn. Thao tác theo trình tự:

- Đặt nạn nhân nằm ngửa, kê gáy bằng vật



mềm để đầu ngửa về phía sau. Kiểm tra khí quản có thông suốt không và lấy các dị vật ra. Nếu hàm bị co cứng phải mở miệng bằng cách để tay và phía dưới của góc hàm dưới, tỳ ngón tay cái vào mép hàm để đẩy hàm dưới ra.

**Hình 1.9. Cấp cứu phương pháp  
hà hơi thổi ngạt**

- Kéo ngửa mặt nạn nhân về phía sau sao cho cằm và cổ trên một đường thẳng đảm bảo cho không khí vào dễ dàng. Đẩy hàm dưới về phía trước để phòng lưỡi rơi xuống đóng thanh quản.

- Mở miệng và bịt mũi nạn nhân. Người cấp cứu hít hơi và thổi mạnh vào miệng nạn nhân (đặt khẩu trang hoặc khăn sạch lên miệng nạn nhân). Nếu không thể thổi vào miệng được thì có thể bịt kín miệng nạn nhân và thổi vào mũi.

- Lặp lại các thao tác trên nhiều. Việc thổi khí cần làm nhịp nhàng và liên tục 10-12 lần trong 1 phút với người lớn, 20 lần trong 1 phút với trẻ em.

**1.5.3. Xoa bóp tim ngoài lồng ngực:**

Nếu có hai người cấp cứu thì một người thổi ngạt còn một người xoa bóp tim. Người xoa bóp tim đặt hai tay chồng lên nhau và đặt ở 1/3 phần dưới xương ức của nạn nhân, ấn khoảng 4-6 lần thì dừng lại 2 giây để người thứ nhất thổi không khí vào phổi nạn nhân. Khi ép mạnh lồng ngực xuống khoảng 4-6cm, sau đó giữ tay lại khoảng 1/3s rồi mới rời tay khỏi lồng ngực cho trở về vị trí cũ.

Nếu có một người cấp cứu thì cứ sau hai ba lần thổi ngạt ấn vào lồng ngực nạn nhân như trên từ 4-6 lần.



**Hình 1.10. Cấp cứu theo phương pháp ấn tim ngoài lồng ngực**

Các thao tác phải được làm liên tục cho đến khi nạn nhân xuất hiện dấu hiệu sống trở lại, hệ hô hấp có thể tự hoạt động ổn định. Để kiểm tra nhịp tim nên ngừng xoa bóp khoảng 2-3s. Sau khi thấy khí sắc mặt trở lại hồng hào, đồng tử co giãn, tim phổi bắt đầu hoạt động nhẹ... cần tiếp tục cấp cứu khoảng 5-10 phút nữa để tiếp sức thêm cho nạn nhân. Sau đó kịp thời chuyển nạn nhân đến bệnh viện. Trong quá trình vận chuyển vẫn phải tiếp tục tiến hành công việc cấp cứu liên tục.

## **1.4. CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ AN TOÀN CHO NGƯỜI VÀ THIẾT BỊ KHI SỬ DỤNG ĐIỆN.**

### **1.4.1. Các quy tắc chung bảo đảm an toàn điện:**

*Để đảm bảo an toàn điện cần phải thực hiện đúng các quy định:*

- Phải che chắn các thiết bị và bộ phận của mạng điện để tránh nguy hiểm khi tiếp xúc bất ngờ vào vật dẫn điện.
- Phải chọn đúng điện áp sử dụng và thực hiện nối đất hoặc nối dây trung tính các thiết bị điện cũng như thấp sáng theo đúng tiêu chuẩn.
- Nghiêm chỉnh sử dụng các thiết bị, dụng cụ an toàn và bảo vệ khi làm việc.
- Tổ chức kiểm tra, vận hành theo đúng các quy tắc an toàn.
- Phải thường xuyên kiểm tra cách điện của các thiết bị cũng như của hệ thống điện.
- Giáo dục mọi người có ý thức an toàn khi sử dụng điện.

Qua thực tế cho thấy, hầu hết các trường hợp để xảy ra tai nạn điện giết thì nguyên nhân chính không phải là do thiết bị không hoàn chỉnh, cũng không phải là do thiết bị không hoàn chỉnh, cũng không phải do phương tiện bảo vệ an toàn chưa đảm bảo mà chính là do vận hành không đúng quy cách, trình độ vận hành kém, sức khỏe không đảm bảo. Để vận hành an toàn cần phải thường xuyên kiểm tra sửa chữa thiết bị, chọn cán bộ kỹ thuật, mở các lớp huấn luyện về chuyên môn...

Cần kiểm tra thiết bị thường xuyên, tu sửa thiết bị theo định kỳ, và theo đúng quy trình vận hành.

Để tránh tình trạng thao tác nhầm không đúng gây sự cố và nguy hiểm cho người thì cần phải vận hành thiết bị điện theo đúng quy trình với sơ đồ nối điện của đường dây bao gồm tình trạng thực tế của thiết bị điện và những điểm có nối đất. Các thao tác phải được tiến hành theo mệnh lệnh, trừ các trường hợp xảy ra tai nạn mới có quyền tự động thao tác rồi mới báo cáo sau.

### **1.4.2. Các biện pháp kỹ thuật toàn điện:**

Để phòng ngừa, hạn chế tác hại do tai nạn điện, cần áp dụng các biện pháp kỹ thuật an toàn điện sau:

*\* Các biện pháp chủ động để phòng xuất hiện tình trạng nguy hiểm có thể gây tai nạn*

- Đảm bảo cách điện của thiết bị điện.
- Đảm bảo khoảng cách an toàn, bao che, rào chắn các bộ phận mang điện.
- Sử dụng điện áp thấp, máy biến áp cách ly.
- Sử dụng tín hiệu, biển báo, khoá liên động.

*\* Các biện pháp để ngăn ngừa, hạn chế tai nạn điện khi xuất hiện tình trạng nguy hiểm*

- Thực hiện nối không bảo vệ.
- Thực hiện nối đất bảo vệ, cân bằng thế.
- Sử dụng máy cắt điện an toàn.
- Sử dụng các phương tiện bảo vệ dụng cụ phòng hộ.

## 2. THỰC HÀNH:

Thực hành các biện pháp bảo vệ an toàn cho người và thiết bị khi sử dụng điện:

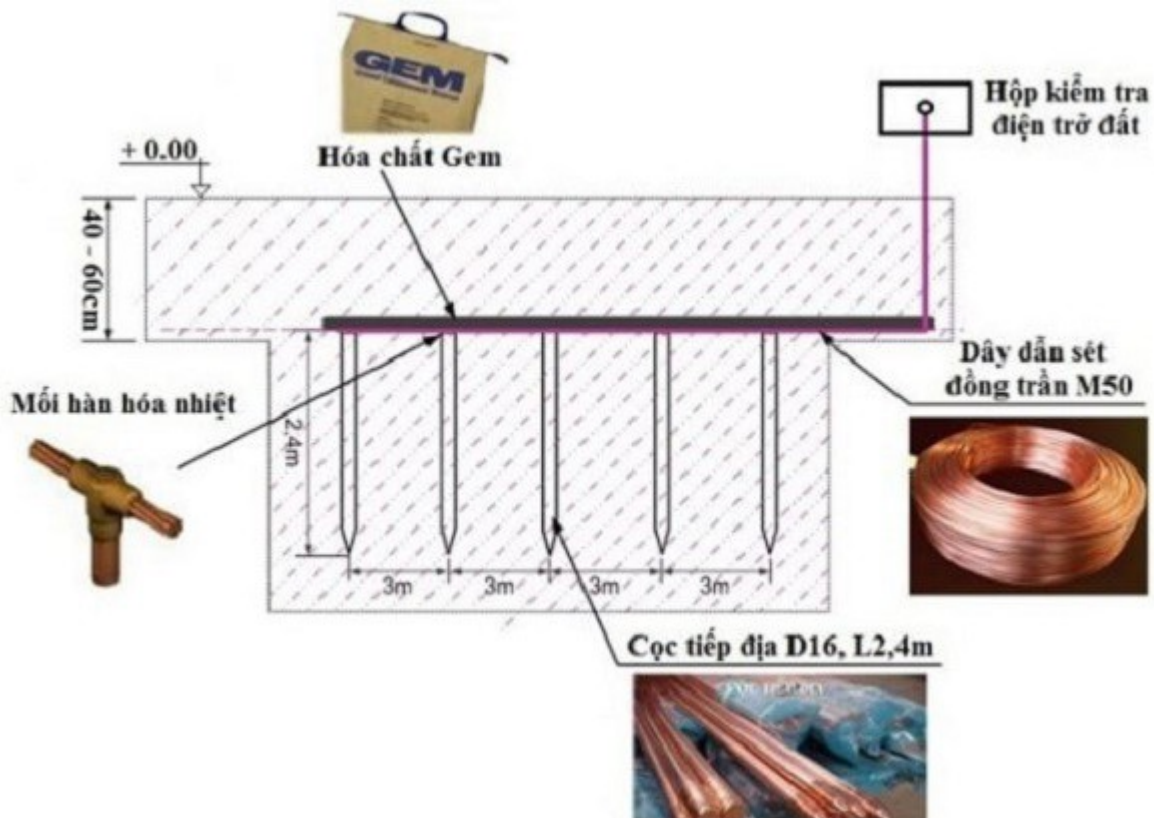
### 2.1 Biện pháp bảo vệ nối đất an toàn.

Cách thực hiện nối đất bảo vệ sẽ có yêu cầu dây điện có mức điện trở không được lớn hơn 40m. Điều này giúp khả năng tiếp đất mang lại hiệu quả tốt nhất. Nguyên nhân bởi dòng điện sẽ truyền qua dây nhỏ gọn, đi qua cơ thể và truyền xuống đất.

Với các tòa nhà chung cư, nhà dân có thể dùng khung cửa kim loại với chân chôn âm tường làm chân tiếp đất luôn.

Bạn có thể sử dụng dây kim loại để nối từ vỏ thiết bị điện và tiếp xúc trực tiếp với khung kim loại.

Dây nối đất bảo vệ có điện trở bao nhiêu? Bạn có thể sử dụng dây nối đất với mức điện trở nhỏ hơn 40m.



Sơ

*đồ nối đất bảo vệ của hệ thống điện*

**Lưu ý:** Để đo và kiểm tra điện trở nối đất thì bạn cần phải sử dụng các dụng cụ đo điện chuyên dụng như ampe kìm hay thiết bị đo điện trở đất để hỗ trợ công việc.