CÔNG TY CỔ PHẦN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Trụ Sở: A3P2 Khu TTGV – ĐHSPNN – ĐHQG Hà Nội

TÀI LIỆU HUẤN LUYỆN

AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG TRONG SẢN XUẤT, LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH, SỬA CHỮA THIẾT BỊ ĐIỆN

MỤC LỤC

Contents

I. MỞ ĐẦU 5
II. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT ĐIỆN 5
2.1. Dòng điện *5*
2.1.1. Định nghĩa 5
2.1.2. Phân loại: 5
2.2. Điện áp *6*
2.3. Công suất *7*
2.4. Tần số *7*
2.5. Mạch điện *8*
2.6. Các đơn vị đo cơ bản *9*
2.7. Một số định luật thường dùng *9*
2.7.1. Định luật Ôm 9
2.7.2. Định luật Jun – Len xơ 9
2.8. Hiện tượng dòng điện đi trong đất *9*
2.9. Một số giải thích về điện áp *10*
2.9.1. Điện áp tiếp xúc 10
2.9.2. Điện áp tiếp xúc 10
2.9.3. Điện áp tiếp xúc 10
2.10. Tác dụng của dòng điện đối với cơ thể con người *11*
2.10.1. Các nguy hiểm do dòng điện gây ra 11
2.10.2. Các nguyên nhân chủ yếu gây chết người bởi dòng điện thường là tim, phổi ngừng làm việc và sốc điện. 11
2.11. Các yếu tố liên quan tới tai nạn điện *12*
2.11.1. Trị số dòng điện 12
2.11.2. Ảnh hưởng của điện áp đặt lên người 13
2.11.3. Ảnh hưởng của dòng điện đi qua người 13
2.11.4. Ảnh hưởng của thời gian bị điện giật 13
2.11.5. Ảnh hưởng của tần số tới tai nạn điện 13
2.12. Phân loại cơ sở sản xuất theo quan điểm an toàn điện *14*
2.12.1. Cơ sở sản xuất nguy hiểm 14
2.12.2. Cơ sở sản xuất đặc biệt nguy hiểm 14
III. BẢO VỆ AN TOÀN MẠNG ĐIỆN 14

3.1. Các biện pháp bảo vệ *15*
3.1.1. Biện pháp bảo vệ tích cực 15
3.1.2. Phương pháp bảo vệ thụ động 15
3.2. Sơ đồ TN-C *16*
3.2.1.Cách thực hiện 16
3.3. Sơ đồ TN-S *17*
3.3.1. Cách thực hiện *17*
3.3.2. Đặc điểm *17*
3.3.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ TN-S *18*
3.4. Sơ đồ IT: Trung tính cách ly *18*
3.4.1. Cách thực hiện: *19*
3.4.2. Đặc điểm: *19*
3.4.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ IT *19*
3.5. Sơ đồ TT *19*
3.5.1. Tiếp xúc gián tiếp 19
3.6. Lựa chọn sơ đồ cấp điện 20
3.7. Đo điện trở hệ thống nối đất 21
3.8. Phân tích an toàn trong các mạng điện 22
3.8.1. Mạng điện cách ly với đất *22*
3.8.2. Mạng điện nối đất 24
IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ HỆ THỐNG ĐIỆN 27
4.1. Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp *27*
4.1.1 Bảo vệ toàn bộ *28*
4.1.2 Bảo vệ từng phần *28*
4.1.3 Giữ khoảng cách an toàn với lưới điện cao áp *28*
4.1.4. Bảo vệ đặc biệt *29*
4.2. Bảo vệ chống chạm điện gián tiếp *30*
4.2.1. Bảo vệ bằng phương pháp nối đất (tiếp địa) *30*
4.2.2. Bảo vệ bằng phương pháp nối dây trung tính (nối không) *32*
4.2.3. Nối đất làm việc với nối đất lặp lại tròng bảo vệ nối dây trung tính *32*
V. AN TOÀN ĐIỆN TỪ TRƯỜNG 33
5.1. Các khái niệm về Trường điện từ tần số Radio và tần số công nghiệp 33
5.2. Ảnh hưởng đến sức khỏe con người 34
5.3. Các biện pháp phòng chống ảnh hưởng điện từ trường 36

5.3.1. Các biện pháp phụ trợ *36*
5.3.2. Các biện pháp giới hạn khoảng cách *37*
5.4. Ảnh hưởng của tĩnh điện *39*
5.4.1. Nguyên nhân phát sinh tĩnh điện và ảnh hưởng 39
5.4.2. Các biện pháp đề phòng sự nguy hiểm của tĩnh điện *40*
VI. SÉT VÀ CHỐNG SÉT 41
6.1. Những khái niệm cơ bản 41
6.2. Nội dung bảo vệ chống sét bao gồm: 41
6.2.1. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp (đánh thẳng): *41*
6.2.2. Bảo vệ chống sét cảm ứng: (Cảm ứng tĩnh điện và cảm ứng điện từ): *44*
VII. SƠ CẤP CỨU NGƯỜI BỊ TAI NẠN ĐIỆN GIẬT 45
7.1. Tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện 45
7.1.1. Nếu nạn nhân chạm vào điện hạ áp *45*
7.1.2. Nếu nạn nhân bị chạm hoặc bị phóng điện từ thiết bị có điện áp cao *46*
7.2. Làm hô hấp nhân tạo và xoa bóp tim ngoài lồng ngực: áp dụng với nạn nhân bất tỉnh *46*
7.2.1. Hô hấp nhân tạo (hà hơi thổi ngạt): *46*
7.2.2. Xoa bóp tim ngoài lồng ngực (tim ngừng đập, ngừng thở): *47*

I. MỞ ĐẦU

Tai nạn diện là tai nạn xảy ra nhiều nhất trong sinh hoạt hằng ngày cũng như trong lao động sản xuất, một phần do tính ưu việt của điện năng, 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 sản xuất và sinh hoạt .

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

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

+ Sữa chữa đường dây trên cao, bị điện 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.

+ Di chuyển dụng cụ, thiết bị khi chưa bảo đảm an toàn về nguồn điện.

+ 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 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 không đúng quy trình, quy phạm.

II. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT ĐIỆN

2.1. Dòng điện

2.1.1. Định nghĩa

- Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện tích dưới tác dụng của lực điện trường

Thông thường để biểu hiện cho độ lớn của dòng điện người ta sử dụng khái niệm cường độ dòng điện ký hiệu: I, nó là tỷ số giữa lượng điện tích đi qua tiết diện dây dẫn trong một đơn vị thời gian:

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{hay} \quad I = \frac{S}{t}$$

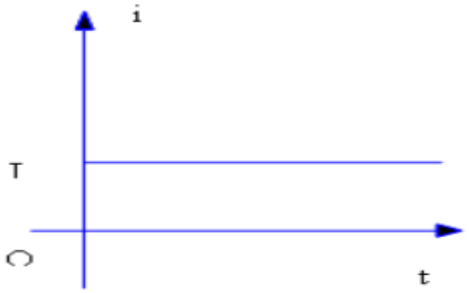
Đơn vị: Q là Culong (C), t là giây (s)

2.1.2. Phân loại:

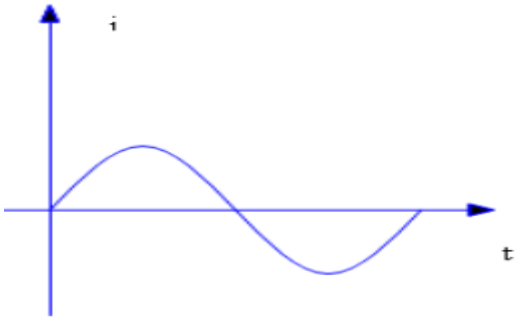
- Theo sự thay đổi phân cực: Dòng điện một chiều, dòng điện xoay chiều (thường là dòng điện xoay chiều hình sin).

+ Dòng điện một chiều là dòng điện có chiều không đổi theo thời gian.

+ Dòng điện xoay chiều là dòng điện có chiều và vị trí số thay đổi theo thời gian. Dòng điện biến thiên theo quy luật hình sin theo thời gian được gọi là dòng điện xoay chiều hình sin.

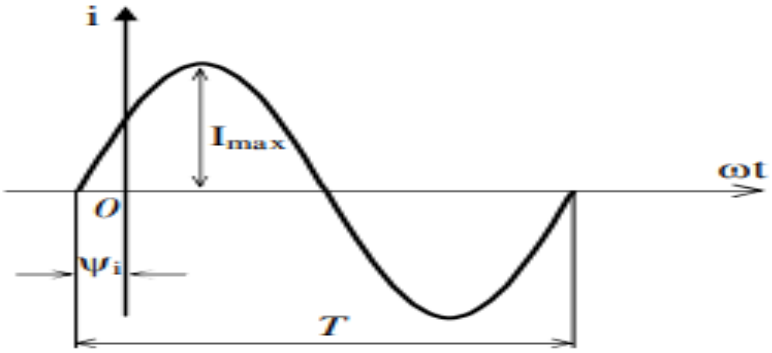


Hình 2.1 Dòng điện một chiều

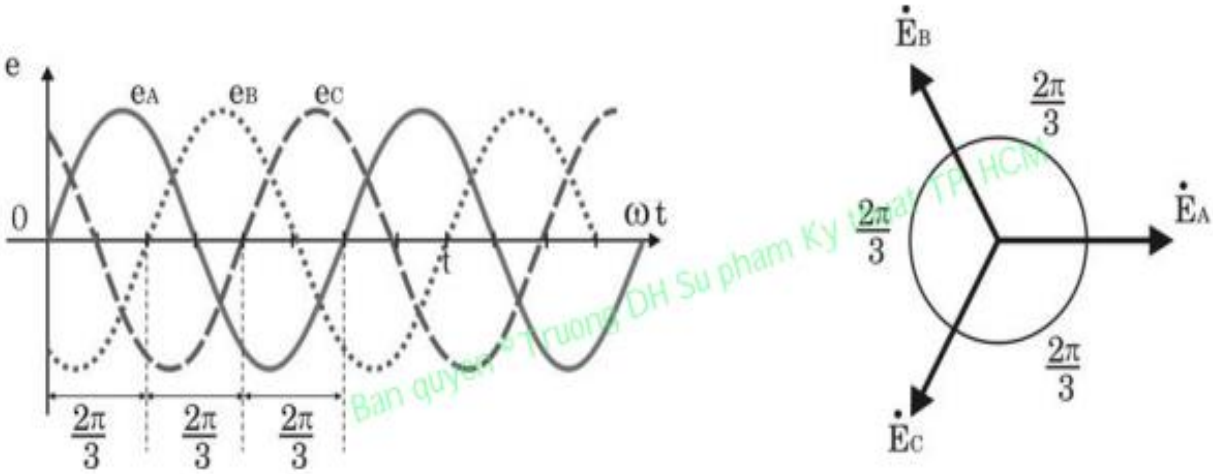


Hình 2.2 Dòng điện xoay chiều hình sin

- Theo số pha: Dòng điện xoay chiều một pha và dòng điện xoay chiều ba pha



Hình 2.3. Dòng điện hìn sin một pha



Hình 2.4. Dòng điện hình sin ba pha

2.2. Điện áp

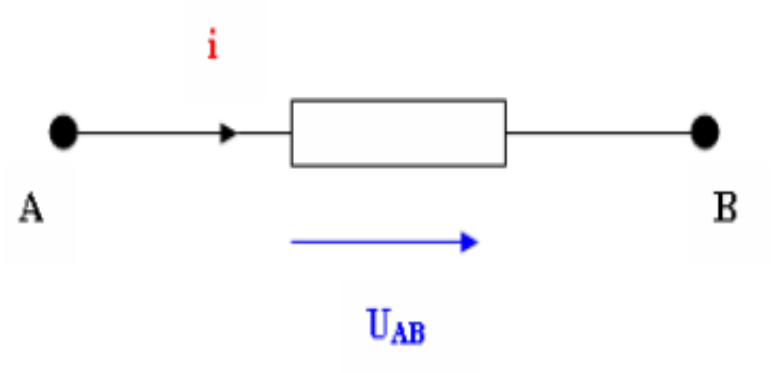
Điện áp là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích lũy năng lượng của dòng điện. Trong mạch điện, tại các điểm đều có một điện thế V nhất định. Hiệu điện thế giữa hai điểm còn gọi là điện áp U. Ta có: $U_{AB}= V_A - V_B$

Trong đó: V_A: Điện thế tại điểm A

V_B: Điện thế tại điểm B

U_{AB}: Hiệu điện thế giữa A và B

Qui ước: Chiều điện áp là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp



Hình 2.5: Điện áp và dòng điện trên điện trở

2.3. Công suất

Công suất P là đại lượng đặc trưng cho khả năng thu và phát năng lượng điện của dòng điện. Công suất được định nghĩa là tích số của dòng điện và điện áp.

- Nếu dòng điện và điện áp cùng chiều thuì dòng điện sinh công dương P > 0 (phần tử đó hấp thụ năng lượng).

- Nếu dòng điện và điện áp ngược chiều thì dòng điện sinh công âm P < 0 (phần tử đó phát năng lượng).

- Đối với mạch xoay chiều một pha, công thức tính công suất tác dụng đối với mạch điện xoay chiều như sau:

$$P = U.I.\cos\varphi$$

Trong đó: U: là điện áp hiệu dụng;

I: là dòng điện hiệu dụng

Cosφ: là hệ số công suất,

với φ = ΨU - ΨI (Với Ψu là góc ba pha ban đầu của điện áp và ΨI là góc ban đầu của dòng điện).

2.4. Tần số

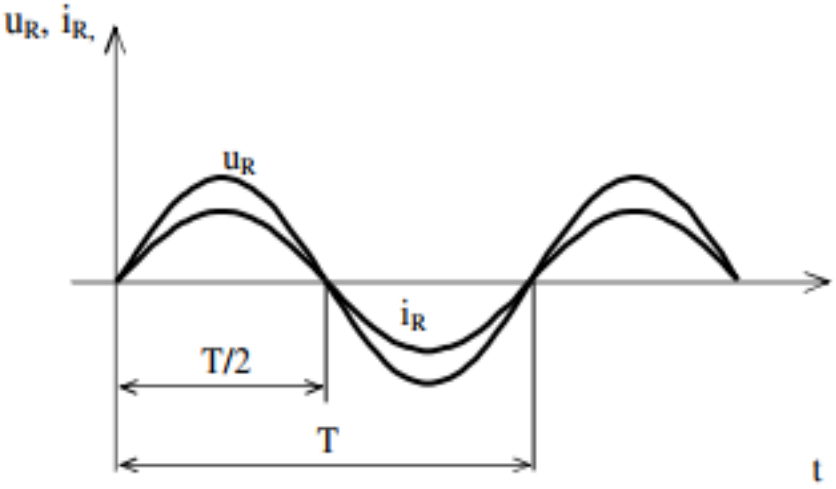
Tần số f là số chu kỳ của dòng điện trong một giây

$$f = \frac{1}{T}$$

T là chu kỳ(s)

Quan hệ giữa tần số góc ω và f là $\omega = 2\pi f$ (rad/s)

Tần số góc ω **là t**ốc độ biến thiên của dòng điện hình si



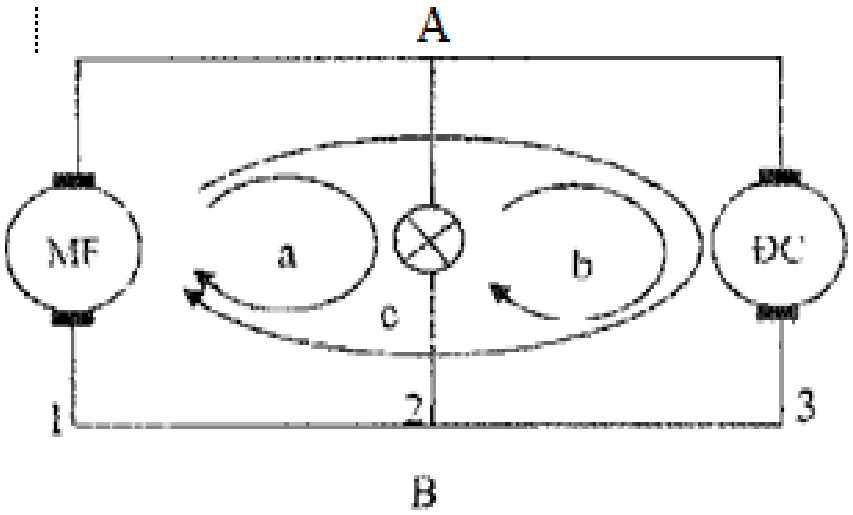
Hình 2.6. Quan hệ giữa tần số và dòng điện

2.5. Mạch điện

Mạch điện là tập hợp các thiết bị điện (nguồn, tải, dây dẫn) nối với nhau trong đó có dòng điện có thể chạy qua

Mạch điện phức tạp có nhiều nhánh, nhiều mạch và nhiều nút.

- Nhánh: là bộ phận của mạch điện gồm có các phần tử nối tiếp nhau trong đó có cùng dòng điện chạy qua.
- Nút: là chỗ gặp nhau của các nhánh (thừ 3 nhánh trở lên).
- Mạch vòng: là lối đi khép kín qua các nhánh.



Hình 2.7: Nút và vòng của mạch điện

Máy phát (MF) cung cấp điện cho bóng đèn và động cơ (ĐC), mạch điện có ba nhánh (1, 2, 3), có hai nút (A, B) và ba mạch vòng (a, b, c).

2.6. Các đơn vị đo cơ bản

- Đo dòng điện: ký hiệu I, đơn vị thường dùng là Ampe (A).
- Đo điện áp: ký hiệu U, đơn vị thường dùng là Volt (V).
- Đo điện trở: ký hiệu R, đơn vị thường dùng là Ohm (Ω).
- Đo tần số: ký hiệu f, đơn vị thường dùng là Hertz (Hz).
- Đo công suất P, đơn vị thường dùng là Walt (W).

2.7. Một số định luật thường dùng

2.7.1. Định luật Ôm

$$I = \frac{U}{R}$$

Với: *I: Cường độ dòng điện (tính bằng Ampe)*
U: Điện áp (hiệu điện thế) (tính bằng Vôn).
R: điện trở tính băng Ôm

Như vậy với định luật Ôm, điện áp đặt lên người nhỏ và điện trở người lớn thì dòng điện qua người sẽ nhỏ.

2.7.2. Định luật Jun – Len xơ

$$Q = R.I^2.t$$

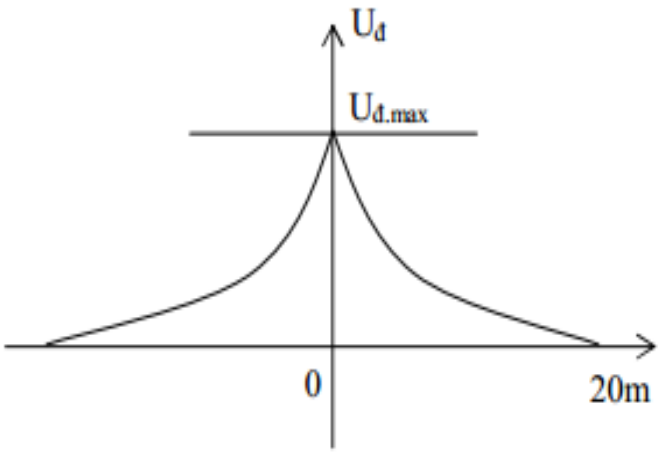
Với Q là nhiệt lượng (tính bằng Jun)
t là thời gian (tính bằng giây).

Như vậy với định luật Jun – Lenxơ, dòng điện qua người nhỏ và thời gian ngắn thì nhiệt lượng trên người sẽ nhỏ.

2.8. Hiện tượng dòng điện đi trong đất

Khi cách điện của thiết bị 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 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 hiệu điện thế 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 số 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. Như thế có thể xem như dòng điện đi từ tâm hình bán kính cầu tỏa ra theo đường bán kính. Với đất khô có điện trở suất là 104 Ohm.cm thì ở khoảng cách 20m điện thế gần như triệt tiêu và có thể coi = 0V.



Hình 2.8. Phân bố dòng điện đi trong đất

Phương pháp thoát ra khỏi vùng có điện áp bước như sau:

Nếu không may đứng vào vùng có điện áp bước thì phải tìm mọi cách thoát ra khỏi vùng đó bằng một trong các biện pháp sau:

- Chụm hai chân lại rồi nhảy ra ngoài;
- Đi từng bước ngắn ra ngoài sao cho khoảng cách giữa hai chân là nhỏ nhất;
- Nhảy lò cò một chân (biện pháp này dễ bị ngã sẽ dẫn đến nguy hiểm);
- Đi ra ngoài theo đường xoáy trôn ốc.

2.9. Một số giải thích về điện áp

2.9.1. Điện áp tiếp xúc

Điện áp tiếp xúc (Utx) là điện áp giữa hai điểm trên đường đi của dòng điện mà người chạm phải.

2.9.2. Điện áp bước

Điện áp bước (Ub) là điện áp giữa hai chân người trong vùng có điện thế chạm đất, ở xa >20m với đất khô có điện trở suất là 104 Ohm.cm thì Ub = 0.

2.9.3. 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 nhiều trường hợp không thể làm được bởi vì người 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". Cũng cần nhấn mạnh rằng "điện áp cho phép" ở đây cũng có tính chất tương đối, không được 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 nước mà điện áp cho phép quy định khác nhau:

- IEC (Ủy ban điện quốc tế) nói chung và Ba Lan, Thụy Sĩ điện áp cho phép lpà 50V.
- Ở Pháp quy định là 48V
- Theo TCVN 5699-1/2004, điện áp cho phép với điều kiện khô ráo là 42V xoay chiều, 110V một chiều.

2.10. Tác dụng 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 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 hủy thành phần hóa 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.

2.10.1. Các nguy hiểm do dòng điện gây ra

- Điện giật: Xảy ra khi người tiếp xúc vào vật mang điện là tê liệt và phá hủy các bộ phận trên cơ thể đặc biệt là hệ thần kinh, hệ tim dẫn đến chết người nếu không cắt điện và cứu chữa kịp thời.

- Đốt cháy do điện: Xảy ra khi người lại gần đường dây điện cao áp, đóng cắt tải lớn mà không có phương pháp dập hồ quang, ngắn mạch hệ thống hay sau khi dòng điện quá lớn qua người.

- Hỏa hoạn, cháy nổ.

2.10.2. 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 (tim hoạt động tới 300 lần/phút) 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 sang.

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 và 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, loại ý kiến thứ hai 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.

Do có nhiều quan điểm khác nhau như vậy nên hiện nay trong việc cứu chữa nạn nhân bị điện giật người ta khuyên nên áp dụng tất cả các biện pháp để vừa phục hồi hệ thống hô hấp (thực hiện hô hấp nhân tạo) vừa phục hồi hệ thống tuần hoàn (xoa bóp tim).

2.11. Các yếu tố liên quan tới tai nạn điện

Thân thể con người 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 củ da là do điện trở của lớp sừng trên da quyết định còn máu có điện trở nhỏ nhất. Điện trở của người là một đại lượng không ổn định và không chỉ phụ thuộc vào tình trạng lớp da, loại dòng điện, 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:

1) Điện trở cơ thể người là một đại lượng không ổn định, nó có thể thay đổi từ 200Ω - 500Ω. Điện trở người có thể chia thành 2 thành phần là điện trở ngoài là điện trở lớp da (khoảng 8.000Ω - 500.000Ω) còn điện trở trong là điện trở của xương, thịt máu chỉ khoảng 200 – 1000Ω.
2) 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.
3) 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.
4) 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 250V lúc này lớp da ngoài cùng mất hết tác dụng nên điện trở người giảm xuống rất thấp.

2.11.1. Trị số dòng 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 10mA 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 khỏe 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 3.1 cho phép đánh giá tác dụng củ dòng điện đối với cơ thể người.

Bảng 2.1. Tác dụng của dòng điện tần số 50 (60Hz) và dòng điện một chiều

Trị số dòng điện (mA)	Tác dụng của dòng điện xoay chiều	Tác dụng của dòng điện một chiều
0.6 – 1.5	Bắt đầu ngón tay thấy tê	Không có cảm giác gì
2 – 3	Ngón tay tê rất mạnh	Không có cảm giác gì
3 – 7	Bắp thịt co lại và rung	Đau như kim châm cảm thấy nóng
8 – 10	Tay khó rời khỏi vật có điện 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 mạnh
50 – 80	Cơ quan hô hấp bị tê liệt. Tim bắt	Cảm giác nóng mạnh. Bắp thịt ở

	đầu đập	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

Như vậy dòng điện một chiều ít nguy hiểm hơn dòng điện xoay chiều.

2.11.2. Ảnh hưởng của điện áp đặt lên người

Bảng 3.2. Giới hạn điện áp không gây nguy hiểm

Điện áp xoay chiều (V)	Điện áp một chiều (V)	Thời gian tiếp xúc (s)
<50	<120	∞
50	120	5,00
75	140	1,00
90	160	0,50
110	175	0,20
150	200	0,10
220	250	0,05
280	310	0,03

2.11.3. Ảnh hưởng của dòng điện đi qua người

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 đầu – chân, tay – chân, tay – tay, chân – chân.

Đa số các nhà nghiên cứu cho rằng đường đi nguy hiểm nhất phụ thuộc vào dòng điện đi qua tim, hệ thần kinh và số phần trăm dòng điện tổng qua tim và phổi. Như vậy dòng điện nguy hiểm nhất là từ đầu xuống ngực tuy nhiên trường hợp này rất ít khi xảy ra. Thống kê cho thấy có 5 trường hợp phổ biến:

- Dòng đi từ chân qua chân có 0,4% dòng điện tổng qua tim
- Dòng điện đi từ tay trái 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 đầu qua chân có 7% dòng điện tổng qua tim

2.11.4. Ảnh hưởng của thời gian bị 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 chọc thủng ngày 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 vớ pha T (là pha dễ thương tổn nhất của chu trình tim) tăng lên, điều này được giải thích là do hiện tượng cộng hưởng của tâm thất với dòng xoay chiều.

2.11.5. Ảnh hưởng của tần số tới tai nạn điện

Theo lý luận thông thường thì khi tần số f tăng lên thì tổng trở cơ thể người giiảm 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 hơn còn nếu tần số bé hơn thì mức độ nguy hiểm của giảm.

Có thể giải thích như sau: Lúc đặt dòng điện một chiều vào tế bào, các phần tử trong tế bào bị phân thành những ion khác dâu và bị hút ra mảng tế bào. Như vậy phân tử bị phân cực hóa, các chức năng sinh vật hóa 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 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 - hóa 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 100mA mới ảnh hưởng đến tim và cơ quan hô hấp của con người.

2.12. Phân loại cơ sở sản xuất theo quan điểm an toàn điện

Môi trường xung quanh như bụi, độ ẩm, nhiệt độ… ảnh hưởng rất lớn đến tai nạn điện giật vì vậy theo quy định an toàn điện các cơ sở sản xuất (hay nơi đặt thiết bị điện) được chia ra:

2.12.1. Cơ sở sản xuất nguy hiểm

Đó là nơi có một trong các yếu tố sau:

- Âm (độ ẩm tương đối của không khí vượt quá 75% trong thời gian dài).
- Có bụi dẫn điện (bụi dẫn điện bám vào dây dẫn, hay lọt vào trong thiết bị điện).
- Có nền, sàn nhà dẫn điện (sàn bằng kim loại, đất, bê tông, cốt thép)
- Có nhiệt độ cao (nhiệt độ vượt quá 35^0C trong thời gian dài hơn 1 ngày đêm)
- Những nơi mà người đồng thời tiếp xúc với 1 bên là các kết cấu kim loại của nhà cửa, máy móc, thiết bị… đã được nối đất và 1 bên là vỏ kim loại của các thiết bị điện.

2.12.2. Cơ sở sản xuất đặc biệt nguy hiểm

Là nơi có một trong các yếu tố sau:

- Rất ẩm: độ ẩm tương đối của không khí xấp xỉ 100% (trần, tường, sàn nhà và đồ vật trong nhà có đọng sương).
- Môi trường có hoạt tính hóa học: Thường xuyên hay trong thời gian dài chứa hơi, khí, chất lỏng có thể dẫn đến phá hủy cách điện và các bộ phận mang điện của thiết bị điện.
- Đồng thời có từ hai hay nhiều hơn các yếu tố của nơi nguy hiểm đã kể ở trên, ví dụ như vừa ẩm vừa có sàn nhà dẫn điện.

2.12.3. Nơi ít nguy hiểm: Là nơi không thuộc 2 loại trên.

III. BẢO VỆ AN TOÀN MẠNG ĐIỆN

Bảo vệ an toàn trong mạng điện là tính toán, xác định dòng điện qua người trong các điều kiện khác nhau mà người có thể tiếp xúc với mạng điện trong quá trình vận hành lưới điện và thiết bị

điện. Quá trình bảo vệ an toàn mạng điện cũng cần phải đánh giá được các yếu tố khác, cũng như các thông số của mạng điện ảnh hưởng đến tai nạn điện giật.

Tai nạn điện giật có thể xảy ra khi ta tiếp xúc hai pha hoặc một pha nhưng ở đây ta chỉ xét một pha. Tiếp xúc một pha có thể được xem là chạm đất không an toàn và lúc này dòng điện qua người phụ thuộc vào chế độ trung tính của mạng điện.

Dòng điện qua người khi người tiếp xúc với vật nối đất có dòng điện chạm đất đi qua phụ thuộc vào dòng điện chạm đất.

Dòng điện chạm đất là dòng điện đi qua chỗ chạm đất vào đất phụ thuộc vào các thông số mạng điện và trung tính của lưới.

Trung tính máy biến áp và máy phát có thể được nối đất trực tiếp hoặc cách điện đối với đất.

Nếu trung tính máy biến áp, máy phát không nối với các thiết bị nối đất hoặc nối qua thiết bị để bù… điện dung trong mạng, qua máy biến điện áp… hay qua khí cụ có điện trở lớn, được gọi làl trung tính cách điện đối với đất. Ngược lại, nếu trung tính nối trực tiếp với thiết bị nối đất hoặc qua một điện trở bé (máy biến dòng) được gọi là trung tính trực tiếp nối đất.

Theo "Giáo trình thiết bị điện" người ta có thể chia ra:

-Thiết bị có điện áp dưới 1000V (hạ áp)

- Tiết bị có điện áp từ 1000V trở lên (cao áp)

- Thiết bị có dòng chạm đất lớn (Iđ>500A, trong đó Iđ là dòng chạm đất 1 pha), thường là nằm trong mạng có trung tính trực tiếp nối đất.

- Thiết bị có dòng chạm đất bé (Iđ<500A, trong đó Iđ là dòng chạm đất 1 pha), thường là nằm trong mạng có trung tính cách điện.

3.1. Các biện pháp bảo vệ

3.1.1. Biện pháp bảo vệ tích cực

Là những biện pháp mang tính ngăn chặn các sự cố, không để cho sự cố xảy ra

Gồm có các biện pháp sau :

- Bảo vệ bằng phương pháp ngăn cách với lưới điện công cộng .
- Bảo vệ bằng phương pháp ngăn cách điện phụ .
- Bảo vệ bằng cách sử dụng điện áp cực thấp .
- Bảo vệ bằng cách sử dụng các phương tiện dụng cụ an toàn .

3.1.2. Phương pháp bảo vệ thụ động

Là những phương pháp nhằm mục đích giảm sự nguy hại đến mức nhỏ nhất khi xảyra sự cố về điện .

Nó được thực hiện bằng cách lựa chọn những sơ đồ hạ thế mang tính an toàn và kinh tế, được dựa trên đặc điểm lưới điện nguồn, kết hợp với đặc thù riêng của từng mục đích cấp điện.

Những sơ đồ hạ thế này được kết hợp một cách chặt chẽ với những biện pháp bảo vệ sau :

- Bảo vệ tiếp đất .
- Bảo vệ tiếp trung tính .
- Bảo vệ bằng phương pháp cắt phần tử bị sự cố .

• Bảo vệ bằng phương pháp cân bằng và điều khiển sự phân phối điện thế.

3.2. Sơ đồ TN-C

3.2.1.Cách thực hiện

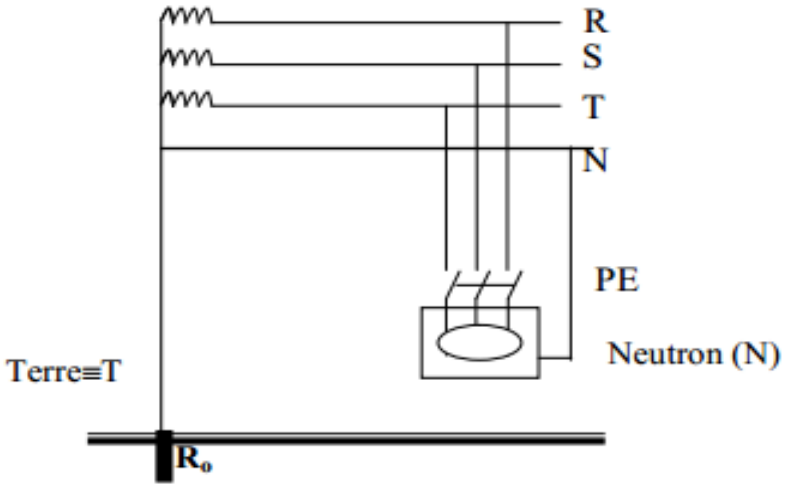
Nối đất :

• Điểm nối sao của nguồn hoặc cuộn hạ thế của máy biến áp được tiếp đất .

Nối trung tính :

• Các vỏ thiết bị và vật dẫn tự nhiên được nối với trung tính nguồn qua dây nối trung tính PE . Dây PE và dây trung tính tính sử dụng chung gọi là dây PEN . Khi có hư hỏng cách điện :

• Mạch sẽ tự động ngắt nguồn cung cấp sử dụng CB , cầu chì , do khi có hư hỏng cách điện thì sẽ dẫn đến ngắn mạch pha và trung tính với dòng ngắn mạch lớn .



Hình 3.1. Sơ đồ mạch điện TN-C

3.2.2. Đặc điểm

Quá áp

• Trong điều kiện bình thường , điểm trung tính , vỏ thiết bị có cùng điện thế .

• Khi có hư hỏng cách điện trung áp , dòng sẽ đi qua cực nối đất của trung tính cuộn hạ áp , làm xuất hiện điện áp tần số công nghiệp giữa vỏ thiết bị và đất.

Tương hợp điện từ:

• Ở trạng thái làm việc bình thường, do tải không đối xứng sẽ phát sinh dòng chạy trong dây trung tính, đồng thời tạo ra các điện áp rơi và độ lệch điện thế. Dòng trung tính tạo nên trường điện từ gây nhiễu . Các điện áp rơi có thể được khuếch đại.

• Khi có hư hỏng cách điện , dòng sự cố lớn , vài kA. Độ sụt áp , các nhiễu điện từ cao , điện áp quá độ giữa vỏ thiết bị điện và pha sẽ vượt quá điện áp pha – trung tính , có thể lấy bằng 1,45Uf

Nguy cơ hỏa hoạn

• Dòng điện sự cố lớn nên dễ gây cháy

• Đồng thời khi thực hiện nối dây PEN với các vật dẫn tự nhiên của tòa nhà sẽ tạo dòng chạy trong công trình gây hiểm họa cháy.

Thiết bị ngắt mạch CB

• Do dùng CB nên khi thiết kế phải biết tổng trở nguồn mạch trước và tổng trở mạch sau thiết bị cần bảo vệ, đặc tính các thiết bị bảo vệ sẽ xác định theo các tổng trở này.

• Khi công trình được cấp từ hai nguồn (UPS, máy phát) , các đặc tính CB, cầu chì cần phải được xác định cho mỗi nguồn sử dụng .

• Bất kỳ sự cải tạo , mở rộng lưới đều đòi hỏi sự kiểm tra lại các điều kiện bảo vệ .

3.3. Sơ đồ TN-S

3.3.1. Cách thực hiện

Nối đất :

• Điểm nối sao của nguồn hoặc cuộn hạ thế của máy biến áp được tiếp đất .

Nối trung tính :

• Các vỏ thiết bị và vật dẫn tự nhiên được nối với trung tính nguồn qua dây nối trung tính PE .Dây PE và dây trung tính tính sử dụng riêng biệt.

Khi có hư hỏng cách điện :

• Mạch sẽ tự động ngắt nguồn cung cấp bằng cách sử dụng CB , cầu chì giống như mạch TN-C , hoặc sử dụng RCD (vì bảo vệ chống chạm điện sẽ tách bảo vệ ngắn mạch pha).

3.3.2. Đặc điểm

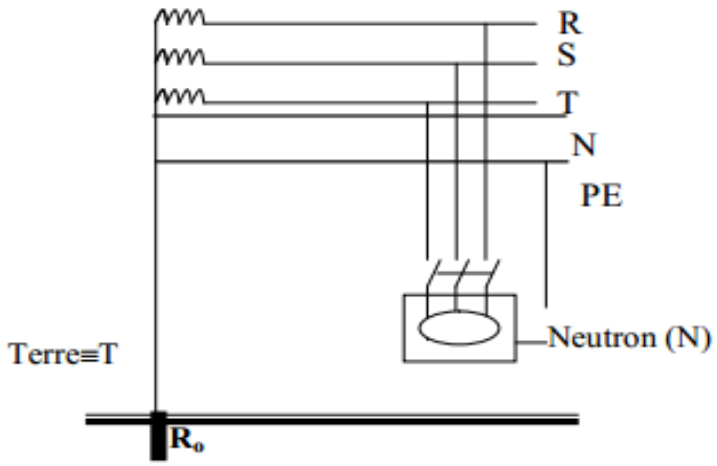
Quá áp :

• Trong điều kiện bình thường , điểm trung tính , vỏ thiết bị có cùng điện thế .

Tương hợp điện từ :

• Trong điều kiện bình thường , trên dây PE không có sụt áp và nhược điểm sơ đồ TN-C sẽ được khắc phục

• Khi có hư hỏng cách điện , giống như sơ đồ TN-C .



Hình 3.2. Sơ đồ mạch điện TN-S

Nguy cơ hỏa hoạn:

• Dòng điện sự cố lớn nên dễ gây cháy

• Hạn chế được nguy cơ hỏa hoạn của sơ đồ TN-C do không có dòng chạy trong dây PE ở điều kiện bình thường .

Thiết bị bảo vệ ngắt mạch:

• Nếu dùng CB , cầu chì để bảo vệ chống chạm điện thì các đặc tính tương tự sơ đồ TN-C .

• Nếu bảo vệ chống chạm điện gián tiếp có trang bị RCD, để chống nhiễu ta sử dụng RCD có dòng rò lớn.

3.3.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ TN-S

- Tốn kém chi phí
- Thường dùng cho mạng phân phối hạ thế
- Có thể lắp đặt thiết bị chống dò RCD
- Sự cố chạm đất 1 pha sẽ trở thành sự cố ngắn mạch 1 pha. Thiết bị bảo vệ quá dòng và dòng rò đều tác động.

3.4. Sơ đồ IT: Trung tính cách ly

3.4.1.Cách thực hiện:

Nối đất

:• Điểm nối sao của nguồn hoặc cuộn hạ thế của máy biến áp sẽ được cách ly với đất hay nối đất qua điện trở lớn và bộ hạn chế quá áp .

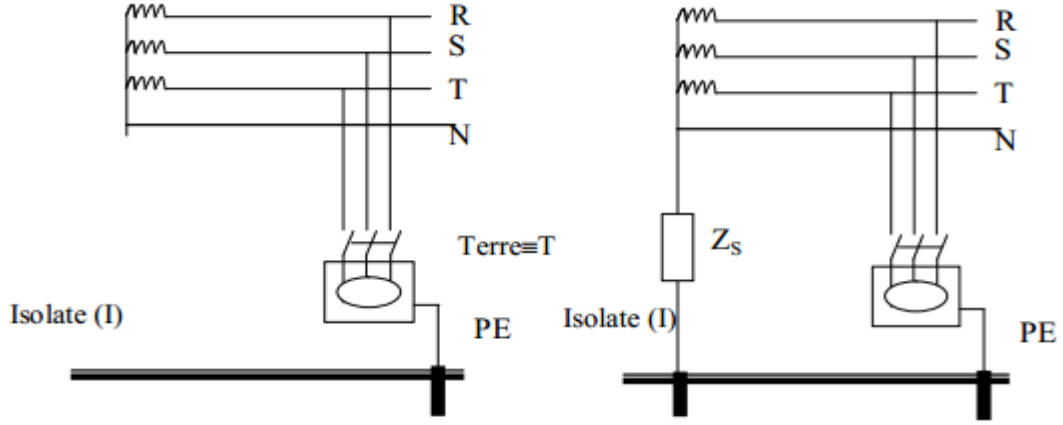
• Các vỏ thiết bị và vật dẫn tự nhiên được tiếp đất ở điện cực riêng qua dây tiếp đất PE. Tiết diện dây PE được xác định theo dòng sự cố lớn nhất có thể xảy ra

Khi có hư hỏng cách điện :

• Dòng sự cố thường thấp và không nguy hiểm . Để tránh sự cố khi chạm đất tại hai điểm, ta phải lắp đặt một thiết bị giám sát cách điện để bảo vệ và báo tín hiệu .

• Để bảo vệ chống hư hỏng hai điểm , ta sử dụng CB , cầu chì .

• Thiết bị chống dòng rò RCD cũng được sử dụng



Hình 3.3. Sơ đồ mạch điện I T

3.4.2. Đặc điểm:

Quá áp :

• Trong điều kiện bình thường, điểm trung tính, vỏ thiết bị có cùng điện thế.

• Khi có hư hỏng cách điện trung áp, xuất hiện điện áp giữa vỏ thiết bị và phần mang điện, điện áp này có thể lớn.

• Khi bị hư hỏng cách điện điểm thứ nhất, các thiết bị tiếp tục làm việc và điện áp dây sẽ xuất hiện giữa dây pha và vỏ thiết bị.

• Trong điều kiện bình thường cũng như khi có hư hỏng cách điện điểm thứ nhất, không có sụt áp trên PE.

Nguy cơ hỏa hoạn :

• Sử dụng RCD với dòng rò < 500 mA để tránh nguy cơ hỏa hoạn.

Thiết bị ngắt mạch bảo vệ:

• Khi dùng CB , cầu chì để bảo vệ chống hư hỏng cách điện tại hai điểm thì các quy tắc giống như sơ đồ TN .

• Khi sử dụng RCD thì mỗi mạch phải lắp một RCD. Nếu 2 mạch có các điện cực nối đất riêngbiệt thì cần đặt các RCD trên đầu vào của chúng .

Nếu tải của các mạch không quan trọng thì RCD có thể ngắt mạch ngay sự cố chạm vỏ đầu tiên .

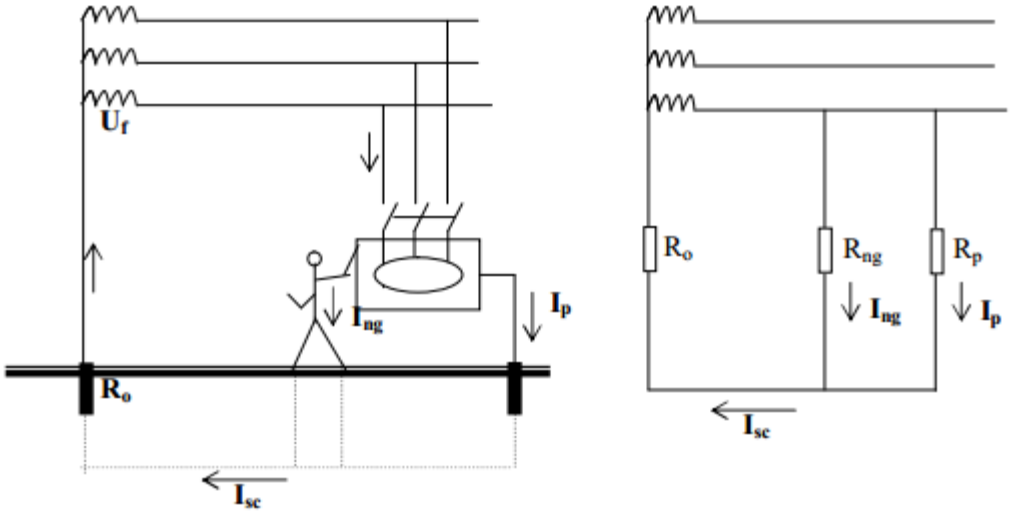
3.4.3. Ưu, nhược điểm của sơ đồ IT

- Là mạng có thể cung cấp điện liên tục tốt nhất
- Thường dùng cho mạng phân phối trung thế/hạ thế
- Cho phép lắp đặt thiết bị chống dòng rò RCD
- Sự cố chạm đất 1 pha không dẫn đến ngắn mạch 1 pha.
- Khi người chạm phải một pha thì không bị nguy hiểm, tuy nhiên nếu pha chạm đất người đứng trên đất chạm phải pha khác thì rất nguy hiểm vì người phải chịu điện áp dây.

3.5. Sơ đồ TT

Mạng TT là mạng có trung tính của nguồn được nối đất và vỏ thiết bị được nối đất.

3.5.1. Tiếp xúc gián tiếp



Hình 3.4. Sơ đồ mạch điện TT

Dòng điện sự cố :

$$I_{sc} = \frac{U_f}{R_0 + \frac{R_p . R_{ng}}{R_p + R_{ng}}}$$

Dòng chạy qua hệ thống tiếp đất bảo vệ :

$$I_p = I_{sc} . \frac{R_{ng}}{R_p + R_{ng}}$$

$$I_p = I_{sc} = \frac{U_f}{R_o + R_p}$$

(Do Rp<<Rng)

Điện áp tiếp xúc :

$$U_{tx} = U_p = \frac{U_f . R_p}{R_o + R_p} = \frac{U_f . k}{1 + k}$$

Ví dụ : U=380/220 , Ro=Rp=4Ω ,

Utx = 220/2 = 110 V

Điện áp tiếp xúc luôn có giá trị nguy hiểm.

3.6. Lựa chọn sơ đồ cấp điện

Khi lựa chọn sơ đồ cần phân tích giữa đặc điểm của lưới điện công cộng kết hợp với các tiêu chuẩn phù hợp với mục đích sử dụng

Các tiêu chuẩn cơ bản:

- Chống điện giật
- Chống hỏa hoạn
- Chống qúa điện áp, nhiễu
- Tính liên tục của cung cấp điện
- Tính đơn giản trong vận hành, bảo trì

Sự lựa chọn có thể bao gồm nhiều sơ đồ khác nhau cho các phần của lưới

1. Sơ đồ TT:

- Sơ đồ đơn giản, dễ kiểm tra, bảo dưỡng, có thể mở rộng hoặc cải tạo.
- Chống được nguy cơ hỏa hoạn

2. Sơ đồ TN:

- Đối với các sơ đồ TNC, TNC-S dễ gây hỏa hoạn và nhiễu điện từ.
- Khi mở rộng lưới cần phải kiểm tra, tính toán kỹ

3. Sơ đồ IT:

- Thiết kế và vận hành phức tạp, sự bảo dưỡng cách điện cần phải có chuyên môn
- Sự mở rộng lưới gặp khó khăn.
- Có độ tin cậy cung cấp điện cao
- Đòi hỏi bảo vệ quá áp một cách nghiêm ngặt

3.7. Đo điện trở hệ thống nối đất

Khi thực hiện hệ thống tiếp đất, luôn luôn tạo những mối nối có thể tháo rời để cô lập hệ thống tiếp đất khi đo .

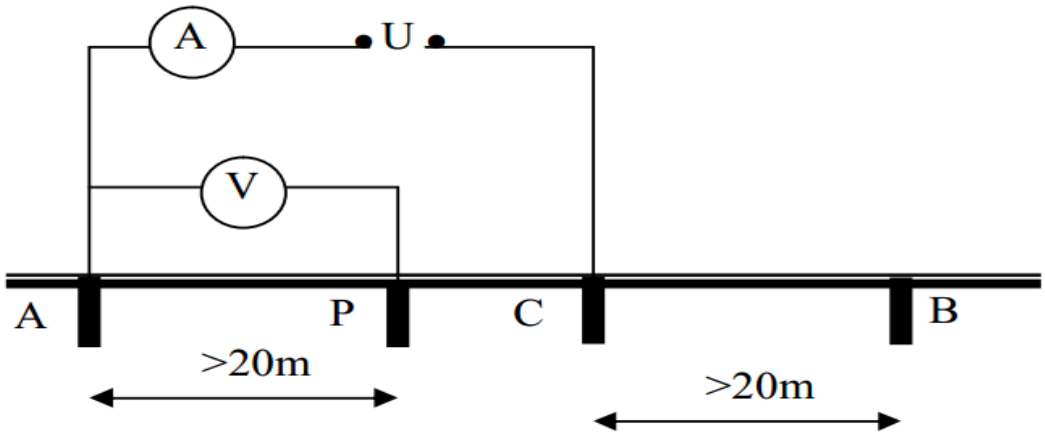
***Dùng Volt kế và Ampe kế* :**

Cách thực hiện :

Cọc A là cọc tiếp đất cần đo , đóng thêm 2 cọc phụ P và C như hình vẽ .

Đặt vào 2 cọc AC nguồn áp xuay chiều , đo hiệu điện thế U giữa 2 cọc A, P và dòng I chạy từ cọc A tới C .

Điện trở của hệ thống tiếp đất A : RA = U/I .



Hình 3.5. Sơ đồ đo điện trở nối đất

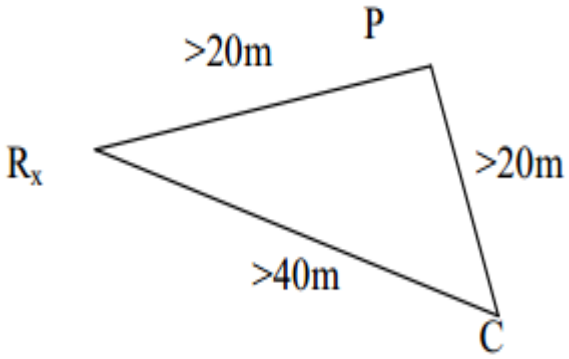
Chứng minh :

Do 2 cực phụ P, C cách cực tiếp đất cần đo A khoảng cách > 20m , nên đối với dòng điện đi từ cực tiếp đất A vào đất , 2 điểm P,C coi như ở trong vùng có điện trở bằng không , và điện thế cũng bằng không .

Vậy giá tri dòng ampe kế đo chính là dòng đi qua cực tiếp đất A vào vùng có điện trở 0 , điện áp volt kế đo là điện áp giữa cực tiếp đất A và vùng điện thế 0 .

(ĐPCM)

Khoảng cách giữa cọc A và B lớn hơn 40m nên tránh được ảnh hưởng của hệ thống tiếp đất B lên hệ thống tiếp đất cần đo .



Hình 3.6. Sơ đồ mặt bằng đo điện trở nối đất

3.8. Phân tích an toàn trong các mạng điện

3.8.1. Mạng điện cách ly với đất

a) Mạng điện một pha

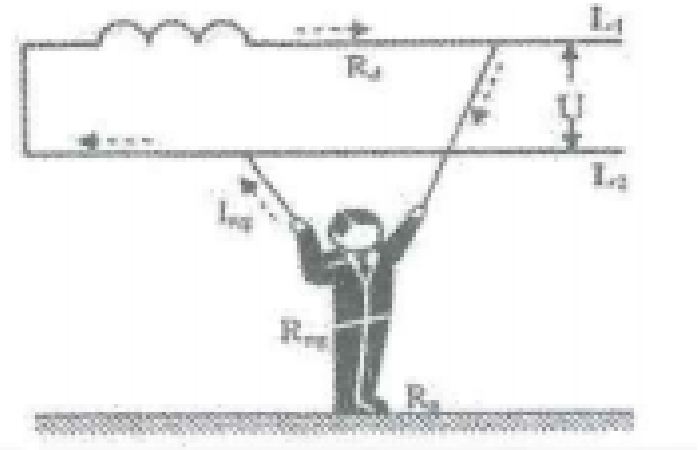
+Trường hợp người chạm vào hai cực của mạng điện

Tai nạn xảy ra cho NLĐ khi một tay làm việc chạm vào cực thứ nhất, tay kia hay một bộ phận khác của người chạm vào cực thứ hai. Khi đó, cho dù người đó đứng trên ghế cách điện, thảm cách điện… vẫn không có tác dụng giảm dòng điện qua người và trường hợp này dòng điện qua người vẫn có trị số lớn nhất.

$$Ing = \frac{U}{Rng + 2Rd} = \frac{U}{Rng}$$

Trong đó:

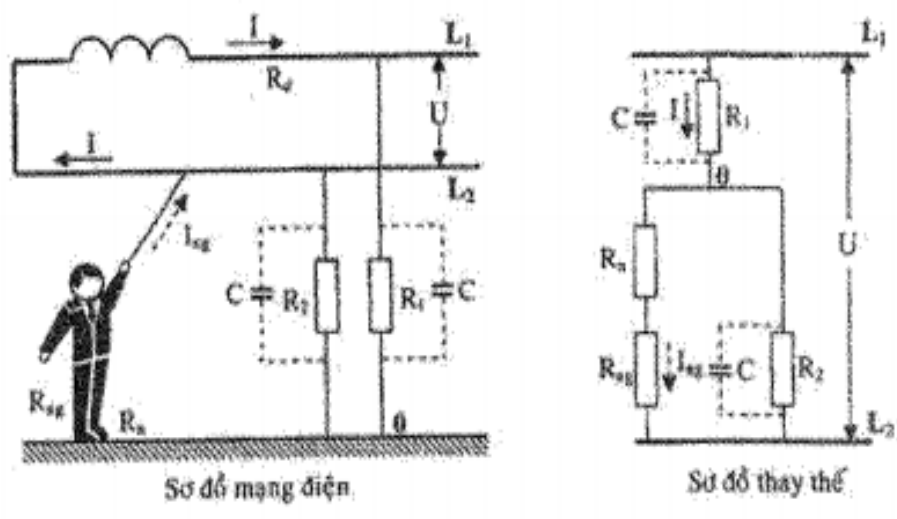
I_{ng}: dòng điện qua người; R_{ng}: điện trở của người; R_d: điện trở của dây dẫn (có thể bỏ qua); U: điện áp giữa hai cực của mạng điện.



Hình 3.7. Dòng điện qua người khi chạm vào 2 cực

Trường hợp này là nguy hiểm nhất, nhưng lại ít xảy ra trong thực tế

+Trường hợp người chạm vào một cực của mạng điện



Hình 3.8. Dòng điện qua người khi tay chạm vào 1 cực

Trường hợp này xảy ra khi người đứng dưới đất và tay chạm vào phần dẫn điện do cách điện của dây dẫn bị hỏng, dòng điện qua người tùy thuộc vào điện trở người, điện trở cách điện của dây dẫn và điện áp mạng điện:

Trong đó:

U: điện áp giữa hai cực của mạng điện

R1 = R2 = RC: điện trở cách điện của dây dẫn với đất

Rng: điện trở của người

Từ sơ đồ thay thế, giả thiết Rn có giá trị nhỏ so với giá trị của Rng và điện dung C có giá trị không đáng kể thì:

$$I = \frac{U}{(Rng + R2) + \mathrm{R1}} = \frac{U}{\frac{Rng\,\mathrm{R2}}{Rng + R2} + \mathrm{R1}}$$

$$Ing = \frac{\mathrm{IR2}}{Rng + R2} = \frac{UR2}{Rng\mathrm{R2} + R1(Rng + \mathrm{R2})} = \frac{\mathrm{UR2}}{Rng(\mathrm{R1} + R2) + R1\mathrm{R2}}$$

$$\mathrm{Ing} = \frac{\mathrm{U}}{2\,Rng + Rc}$$

Từ biểu thức tín I_{ng} ta thấy giá trị điện trở cách điện R_c càng lớn thì trị số Ing càng tiến tới mức an toàn.

b) Mạng điện ba pha

Xét trường hợp người chạm vào một cực của mạng ba pha:

Gọi U là điện áp dây; $R_1 = R_2 = R_C$: điện trở cách điện của các pha so với đất; $C_1 = C_2 = C_3 = C$ là điện dung của các pha đối với đất. Nếu bỏ qua điện dung C và điện trở R_n thì dòng điện qua người được xác định bằng biểu thức:

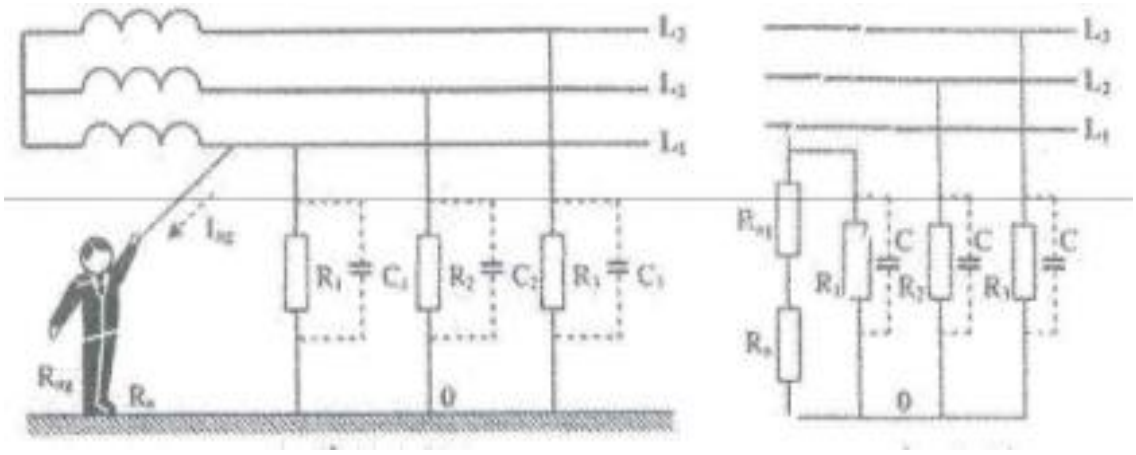
$$Ing = \frac{U}{\sqrt{3\mathrm{R}ng + \frac{Rc}{\sqrt{3}}}}$$

Trường hợp $R_1 \# R_2 \# R_3$ thì Ing được xác định bằng biểu thức sau:

$$Ing = U.\frac{R1.\sqrt{R2^2 + R2\mathrm{R}3 + R3^2}}{Rng(R1\mathrm{R}2 + R2\mathrm{R}3 + R3\mathrm{R}1) + R1\mathrm{R}2\mathrm{R}3}$$

Trường hợp kể đến điện dung C thì I_{ng} được xác định bằng biểu thức sau:

$$Ing = \frac{U}{Rng}.(\frac{1}{\sqrt{3\sqrt{1 + \frac{Rc(Rc + 6\mathrm{R}ng)}{9(1 + Rc^2\omega^2C^2)\,\mathrm{Rng}^2}}}}$$



Sơ đồ mạng điện Sơ đồ thay thế

Hình 3.9. Dòng điện qua người khi chạm vào 1 cực trong mạng 3 pha

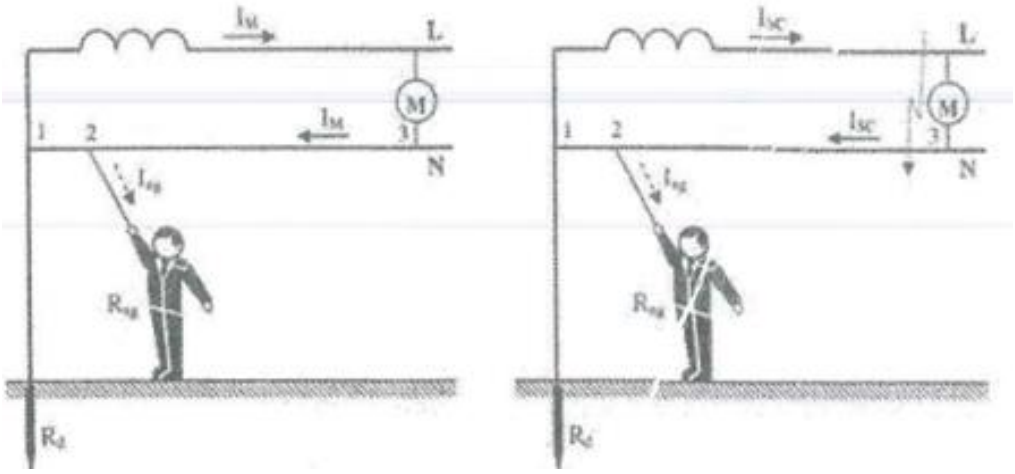
3.8.2. Mạng điện nối đất

a) Mạng điện một pha

Mạng điện một pha có nối đất thường là các mạng cung cấp điện cho các máy hàn, mạng các đèn di động, các máy biến áp đo lường một pha.

+ Trường hợp người chạm vào dây trung tính của mạng điện

Gọi I là dòng điện làm việc lúc bình thường, phân bố điện áp trên dây dẫn có nối đất N (dây trung tính) có dạng tuyến tính theo chiều dài. Điện áp so với đất có giá trị cực tiểu tại điểm 1 (U_{min} = U_1 = 0) và có giá trị cực đại tại điểm 3 (U_{max} = U_3 = R_{13}.I).



Trường hợp làm việc bình thường Trường hợp xuất hiện sự cố

Hình 3.10. Dòng điện qua người khi chạm vào 1 điểm dây nối đất

Khi người chạm vào hai điểm trên dây dẫn có nối đất, người sẽ chịu điện áp Ung và giá trị này được xác định theo biểu thức sau:

$$Ung = U2 = \frac{R12}{R13}.Um\text{ax} = \frac{L12}{L13}.U\text{ max}$$

Điện áp U2 đạt giá trị cực đại khi người chạm vào điểm 3. Tuy nhiên, giá trị điện áp cực đại này chỉ vào khoảng 2,5%U và không có khả năng gây nguy hiểm cho người.

Khi xảy ra ngắn mạch tại điểm 3, dòng điện ngắn mạch ISC có giá trị rất lớn. Điêu này dẫn đến Ung có giá trị lớn nhất và có thể gây nguy hiểm cho người.

Trong trường hợp này, thiết bị bảo vệ cần cắt nhanh để bảo vệ an toàn cho người.

$$Ung = U3 = Isc\text{R13} = \frac{U}{2}$$

+ Trường hợp người chạm vào dây dẫn không có nối đất của mạng điện

Trường hợp người chạm vào dây dẫn không nối đất L (dây pha). Lúc này toàn bộ điện áp U đặt lên người và dòng điện qua người xác định theo biểu thức:

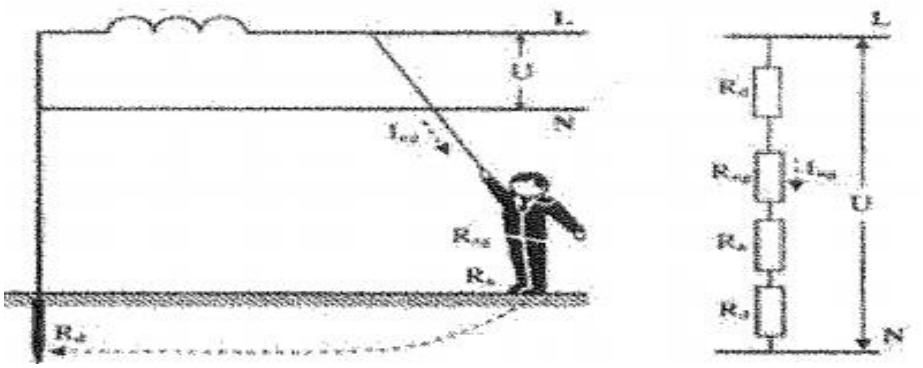
$$Ing = \frac{U}{Rng + Rn + R\text{d} + R\text{d}}$$

Trong đó

R_{ng}: điện trở người; R_n: điện trở nền; R_d: điện trở dây dẫn; $R_đ$: điện trở nối đất của hệ thống.

Thường R_d và $R_đ$ có giá trị nhỏ hơn so với R_{ng} và $R_đ$ nên có thể bỏ qua.

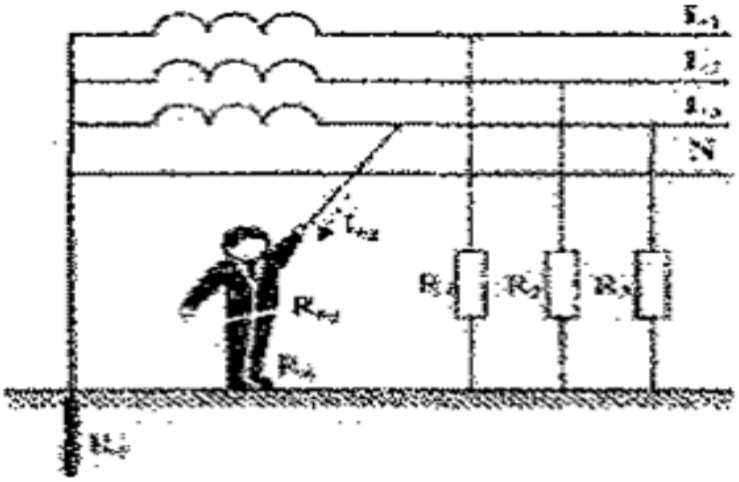
$$Ing = \frac{U}{Rng + Rn}$$



Hình 3.11. Dòng điện qua người khi chạm vào 1 điểm dây không nối đất

b) Mạng điện ba pha

+ Mạng điện điện áp thấp (U ≤1000V)



Hình 3.12. Dòng điện qua người khi chạm vào 1 điểm dây pha

Mạng điện ba pha có điểm trung tính cách điện với đất nguy hiểm nhất là trường hợp có một dây pha chạm đất hoặc chạm vào vỏ máy và người đứng ở đất chạm vào một trong hai dây pha còn lại. Để giảm bớt nguy hiểm trong trường hợp này, cần thực hiện nối đất điểm trung tính của nguồn cung cấp (mạng 400/230V) nhằm đảm bảo cho thiết bị điện bảo vệ (máy cắt, cầu chì) nhanh chóng cắt điện khi có một pha chạm đất.

Nhược điểm chính của mạng điện có trung tính trực tiếp nối đất là trường hợp làm việc bình thường người chạm phải một dây pha, dòng điện qua người tương đối lớn.

Trong đó: R_{ng}: điện trở người; R_n: điện trở nền; $R_đ$: điện trở nối đất của điểm trung tính; U: điện áp dây.

$$Ing = \frac{U}{\sqrt{3}(Rng + Rn + Rd)}$$

Nếu nối đất tốt ($R_đ \sim 0$) và sàn nền đất ướt ($R_n \sim 0$) thì dòng điện đi qua người là:

$$Ing = \frac{U}{\sqrt{3}Rng}$$

Đối với mạng điện trung tính nối đất, cho dù điện trở cách điện của các pha đối với đất là rất lớn ($R_1 = R_2 = R3 = R_{Cđ}$) thì vẫn không làm giảm được dòng điện đi qua người và điện áp mà người phải chịu là điện áp pha rất nguy hiểm.

Trường hợp người chạm vào dây pha và dây trung tính, dòng điện qua người là:

$$Ing = \frac{U}{\sqrt{3}Rng}$$

Trường hợp nguy hiểm nhất là người chạm vào hai dây pha, dòng điện qua người là:

$$Ing = \frac{U}{Rng}$$

+ Mạng điện có điện áp > 1000V

Đối với lưới điện có điện áp cao U>1000V, về mặt an toàn, trung tính được trực tiếp nối đất có lợi là khi chạm đất một pha, mạch bảo vệ sẽ cắt ngay sự cố nên giảm thời gian tồn tại của điện áp giáng ngay chỗ chạm đất. Do đó, giảm được xác suất nguy hiểm đối với người làm việc gần đó. Nhược điểm của mạng điện trung tính trực tiếp nối đất là dòng ngắn mạch chạm đất lớn.

Đối với mạng điện có điện áp U≤ 35kV, điểm trung tính ít khi nối đất trực tiếp, thường cách điện và nối đất qua cuộn dập hồ quang.

Khi nối đất qua cuộn dập hồ quang, về mặt an toàn nó có tác dụng giảm dòng điện qua chỗ chạm đất nên giảm được điện áp quanh chỗ chạm đất.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ HỆ THỐNG ĐIỆN

4.1. Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp

4.1.1. Bảo vệ toàn bộ

a) Bảo vệ bằng bọc cách điện các phần mang điện:

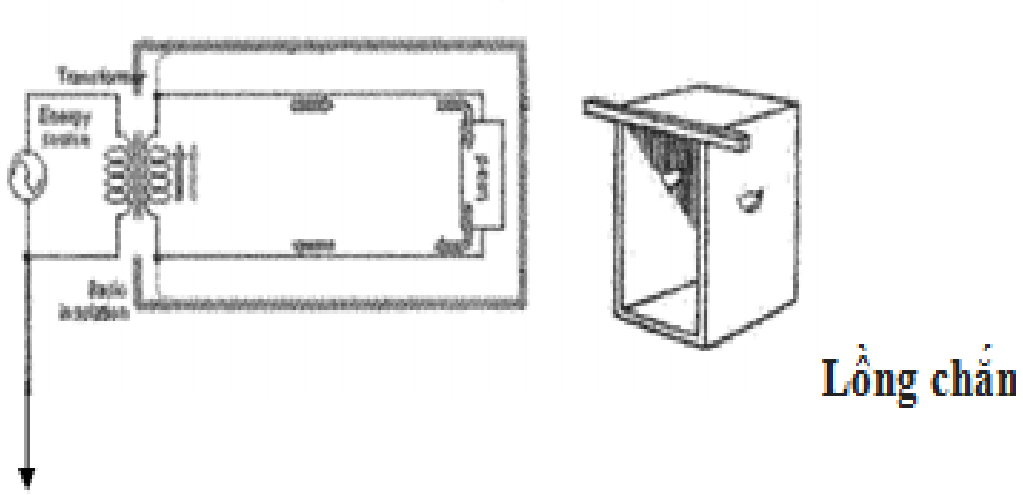
Cách bảo vệ này sử dụng lớp cách điện thích ứng với các tieu chuẩn tương ứng. Ngoài ra có thể sử dụng sàn cách điện.

b) Bảo vệ bằng các rào chắn hoặc các vỏ bọc:

Biện pháp này được áp dụng rộng rãi do thường có nhiều thành phần và vật liệu được lắp đặt trong các tủ, trên các cột điện, tại các panel điều khiển và các tủ phân phối…

c) Các phần tử của các tủ (cửa panel, ổ kéo, hộc)… chỉ được mở hoặc kéo hoặc lấy ra khi:

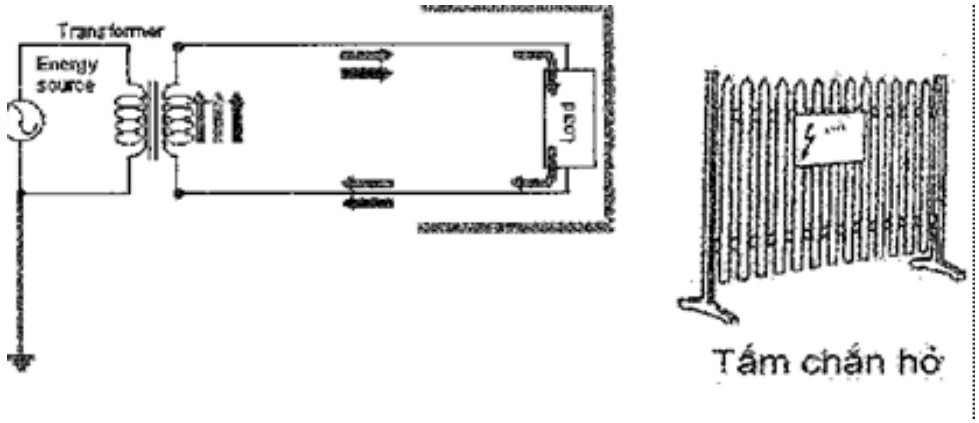
- Sử dụng chìa khóa hoặc các dụng cụ đặc biệt chuyên dùng;
- Sau khi đã hoàn toàn cách ly khỏi phần mang điện trong tủ;
- Cùng với hoạt động tự động của một nắp kim loại chỉ được mở bằng chìa khóa hay các dụng cụ chuyên dụng (các tủ hoặc nắp kim loại phải được nối vào dây nối đất của mạng).



Hình 4.1. Bảo vệ toàn bộ

4.1.2 Bảo vệ từng phần

Bảo vệ bằng cách sử dụng các chướng ngại vật hay đặt ở ngoài tầm với tới (giữ khoảng cách an toàn). Chỉ có các nhân viên có thẩm quyền mới được quyền tiếp cận các vị trí này.



Hình 4.2. Bảo vệ từng phần

4.1.3. Giữ khoảng cách an toàn với lưới điện cao áp

Khoảng cách an toàn phóng điện theo cấp điện áp quy định là khoảng cách tối thiểu từ dây dẫn điện đến điểm gần nhất của thiết bị, dụng cụ, phương tiện làm việc trong hành lang bảo vệ an toàn lưới điện cao áp và được quy định trong bảng sau:

Điện áp	Đến 220kV	35kV	110kV	220kV	500kV

Khoảng cách an toàn phóng điện	4,0m	4,0m	6,0m	6,0m	8,0m

4.1.4. Bảo vệ đặc biệt

a) Bảo vệ bằng cách sử dụng điện áp lưới cực thấp an toàn SELV (Safety Extra Low Voltage).

Biện pháp này chỉ được sử dụng trong mạch công suất thấp và trong các trường hợp đặc biệt.

Điện áp cực thấp được áp dụng ở những nơi có mức nguy hiểm cao, ví dụ: bể bơi, đèn điều khiển độ sáng bằng tay, những thiết bị cầm tay dùng ngoài trời v.v..

Mạng SELV được cung cấp với mức điện áp cực thấp lấy từ thứ cấp của máy biến áp cách ly, máy biến áp cách ly này được thiết kế đặc biệt theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc theo tiêu chuẩn quốc tế (IEC 742).

Mức cách điện xung giữa cuộn sơ và thứ cấp của máy biến áp này rất cao, đôi khi có thể sử dụng một màn kim loại có nối đất đặt giữa 2 cuộn dây. Giá trị hiệu dụng của điện áp phía thứ cấp không bao giờ lớn hơn 50V.

Ba điều kiện áp dụng để đảm bảo mạng SELV là:

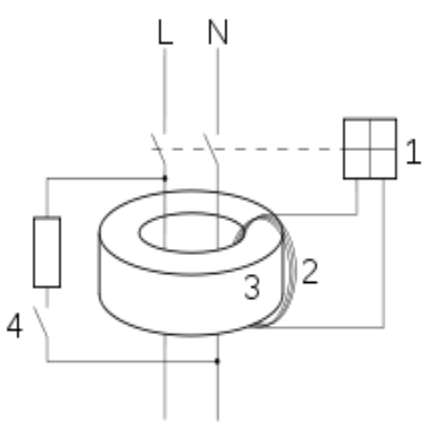
- Không có bất kỳ dây pha nào của mạng SELV được nối xuống đất;
- Tất cả các phần vỏ kim loại của thiết bị được cấp từ mạng SELV không được nối đất với các vỏ kim loại của thiết bị khác hoặc với vật dẫn tự nhiên;
- Tất cả các dây mang điện của mạch SELV và các phần của mạch có cao áp hơn phải được cách ly bằng một khoảng cách ít nhất tương đương với khoảng cách giữa cuộn sơ và thứ của máy biến áp cách ly.

b) Sử dụng các thiết bị là việc với dòng rò RCD – Residual Current Device, các thiết bị này là việc với dòng rò chạm đất nhỏ hơn hoặc bằng 30mA. RCD là thiết bị cắt nhanh, có độ nhạy và độ tin cậy cao.

RCD (Residual Current Device) là thiết bị ngắt mạch điện tự động khi xuất hiện sự mất cân bằng về cường độ dòng điện giữa cặp dây pha và dây trung tính.

Cấu tạo cơ bản là gồm 1 cuộn nam châm , 2 dây dẫn điện chạy bên trong cuộn nam châm. Khi cặp dây điện khác nhau về dòng điện (do rò điện, giật điện làm tăng dòng), nam châm đo sự khác biệt này và ngắt tiếp điểm cấp điện.

ELCB cũng chính là RCD. Hiện tại RCD là thuật ngữ được sử dụng phổ biến hơn.





Hình 4.3. Thiết bị chống dòng rò RCD

c) Sử dụng mặt đẳng thế cách ly với đất

Mặt đẳng thê cách ly với đất được áp dụng đối với mạng điện đặc biệt (ví dụ phòng thí nghiệm, v.v..).

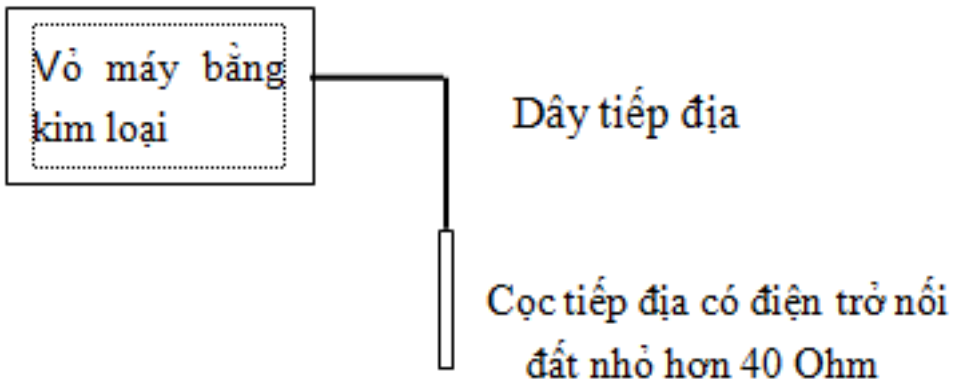
Trong sơ đồ này, tất cả các phần vỏ dẫn điện của thiết bị, bao gồm cả sàn nhà được nối với nhau bằng các dây dẫn có kích cỡ đủ lớn. Nhờ vậy, khi làm việc với bất kỳ hai thành phần nào thì hiệu điện thế đặt lên người đều =)V. Tuy nhiên sẽ không có dòng sự cố chạy qua đất. Nếu có một người từ ngoài bước vào phòng, họ có thể bị nguy hiểm (vì họ có thể đang bước lên sàn có điện).

4.2. Bảo vệ chống chạm điện gián tiếp

Ngoài phương pháp sử dụng SELV, RCD và nối đẳng thế chúng ta còn áp dụng một số phương pháp sau:

4.2.1. Bảo vệ bằng phương pháp nối đất (tiếp địa)

Bảo vệ nối đất là một trong những biện pháp bảo vệ an toàn cơ bản đã được áp dụng từ lâu. Bảo vệ nối đất là nối tất cả các phần kim loại của thiết bị điện hoặc của các kết cấu kim loại mà có thể xuất hiện điện áp khi cách điện bị hư hỏng với hệ thong nối đất.



Hình 4.4. Cách thực hiện mạch bảo vệ nối đất

Mục đích: Bảo vệ nối đất nhằm bảo vệ an toàn cho người khi tiếp xúc với thiết bị đã chạm vỏ bằng cách giảm điện áp trên vỏ thiết bị xuống một trị số an toàn.

Chú ý: Ở đây ta hiểu chạm vỏ là hiện tượng một pha nào đó bị hỏng cách điện và có sự tiếp xúc điện với vỏ thiết bị.

Bảo vệ nối đất được áp dụng với tất cả các thiết bị có điện áp > 1000V lẫn thiết bị có điện áp <1000V tuy nhiên mỗi trường hợp là khác nhau.

1. Đối với các thiết bị có điện áp >1000V thì bảo vệ nối đất phải được áp dụng trong mọi trường hợp, không phụ thuộc vào chế độ làm việc của trung tính và loại nhà cửa.

2. Đối với các thiết bị có điện áp <1000V thì việc có áp dụng bảo vệ nối đất hay không là phụ thuộc vào chế độ làm việc của trung tính. Khi trung tính cách điện đối với đất thì phải áp dụng bảo

vệ nối đất còn nếu trung tính nối đất thì thay bảo vệ nối đất bằng biện pháp bảo vệ nối dây trung tính.

* Với mạng có trung tính cách điện và điện áp >150V (như các mạng điện 220, 380, 660V…) đều phải được thực hiện nối đất trong tất cả các nhà sản xuất và các thiết bị điện đặt ngoài trời không phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

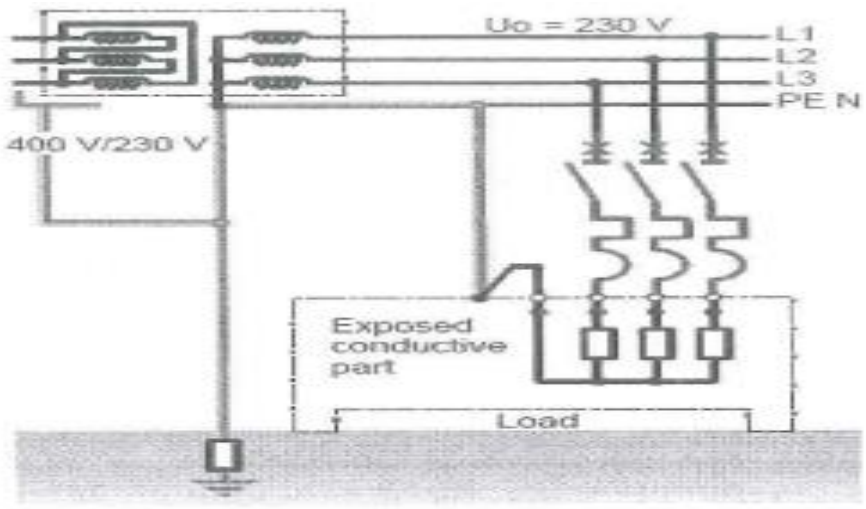
* Khi mạng điện có trung tính cách điện đối với đất từ 150V đến 65V (như mạng 110V) thì cho phép chỉ cần thực hiện nối đất:

- Cho các nhà nguy hiểm đặc biệt, nhà có khả năng dễ cháy nổ.
- Cho các thiết bị điện ngoài trời.
- Cho các bộ phận kim loại mà con người có thể tiếp xúc đến như: tay cầm, cần điều khiển, thiết bị điện.

* Khi điện áp <65V cho phép không cần thực hiện nối đất bảo vệ trừ các trường hợp đặc biệt.

4.2.2. Bảo vệ bằng phương pháp nối dây trung tính (nối không)

Bảo vệ nối dây trung tính là nối tất cả các phần kim loại của thiết bị điện hoặc c của các kết cấu kim loại mà có thể xuất hiện điện áp khi cách điện bị hư hỏng với dây trung tính.



Hình 4.6. Cách thực hiện mạch bảo vệ nối dây trung tính

Mục đích:

Bảo vệ nối dây trung tính nhằm bảo đảm an toàn cho người khi có sự chạm vỏ của 1 pha nào đó bằng cách nhanh chóng cắt phần điện có sự chạm vỏ.

Ý nghĩa:

Bảo vệ nối dây trung tính dùng để thay thế cho bảo vệ nối đất trong các mạng điện 3 pha 4 dây điện áp nhỏ hơn 1000V có trung tính trực tiếp nối đất như ở mạng điện 380/220V, 220/127V… xuất phát từ thực tế là trong mạng điện 3 pha 4 dây trung tính trực tiếp nối đất mà vẫn áp dụng hình thức bảo vệ nối đất thì không thể bảo đảm an toàn cho người.

Như vậy ý nghĩa của bảo vệ nối dây trung tính là biến sự chạm vỏ của thiết bị thành ngắn mạch một pha để các thiết bị cắt nhanh và chắc chắn phần bị chạm vỏ bảo đảm an toàn cho người.

Cần lưu ý rằng bảo vệ nối dây trung tính chỉ tác động tốt khi có sự chạm vỏ thiết bị còn khi có sự chạm đất thì bảo vệ nối dây trung tính sẽ không tác dụng bảo vệ vì lúc đó dòng chạm đất bé nên có thể các thiết bị bảo vệ không tác động vì vậy sự cố chạm đất này sẽ tồn tại lâu dài nguy hiểm

(trong mạng trung tính trực tiếp nối đất điện áp nhỏ hơn 1000V cần phân biệt hai khái niệm chạm đất và chạm vỏ).

Nói chung, không phụ thuộc vào môi trường xung quanh trong các cơ sở sản xuất với các mạng điện 3 pha 4 dây điện áp nhỏ hơn 1000V có trung tính trực tiếp nối đất phải luôn luôn thực hiện biện pháp nối dây trung tính. Tuy vậy cần lưu ý một số điểm sau:

1. Với các mạng điện 3 pha 4 dây trung tính trực tiếp nối đất, điện áp 220/127V cho phép chỉ thực hiện bảo vệ nối dây trung tính trong các trường hợp sau:

* Xưởng đặc biệt nguy hiểm về mặt an toàn.

* Các thiết bị đặt ngoài trời.

* Các bộ phận bằng kim loại của thiết bị điện mà người thường tiếp xúc như tay cầm, cần điều khiển.

2. Với các phòng làm việc, nhà ở có nền cao ráo thì với điện áp 380/220V và 220/127V (trong mạng trung tính có nối đất) cho phép không cần bảo vệ nối dây trung tính.

3. Trên các đường dây 3 pha 4 dây điện áp 380/220V có trung tính trực tiếp nối đất các cột thép, xà thép phải được nối với dây trung tính.

4.2.3. Nối đất làm việc với nối đất lặp lại tròng bảo vệ nối dây trung tính

Khi thực hiện bảo vệ nối dây trung tính, dây trung tính sẽ được nối đất ở đầu nguồn (gọi là nối đất làm việc) và có thể được nối đất lặp lại trong từng đoạn của mạng điện gọi là nối đất lặp lại trung tính.

Nhiệm vụ của nối đất làm việc là tạo ra các điều kiện làm việc bình thường cho các thiết bị điện, ví dụ của nối đất làm việc là nối đất trung tính MBA, máy phát, cuộn dập hồ quang.

Quy phạm quy định điện trở nối đất làm việc đầu nguồn của mạng điện có trung tính trực tiếp nối đất không được quá 4 Ôm và 8 Ôm tương ứng với mạng 380/220V và 220/127V (chỉ với các nguồn công suất bé 100KVA ở mạng 380/220V thì cho phép đến 10 Ôm).

Sở dĩ có sự quy định như trên là để hạn chế điện áp của dây trung tính đối với đất lúc có sự xâm nhập điện áp cao sang phía điện áp thấp cũng như lúc xảy ra chạm đất của 1 pha nào đó ở phía hạ áp.

Nhiệm vụ của nối đất lặp lại dây trung tính là giảm điện áp trên vỏ thiết bị so với đất khi có sự chạm vỏ, nhất là trong trường hợp dây trung tính bị đứt. Ta hãy phân tích nhiệm vụ đó khi so sánh với trường hợp không có nối đất lặp lại.

Cũng cần lưu ý rằng nối đất lặp lại trung tính chỉ có tác dụng làm giảm mức độ nguy hiểm cho người nhất là khi dây trung tính bị đứt mà có sự chạm vỏ phía sau chỗ bị đứt (vì lúc đó sự cố đó có thể tồn tại lâu dài) nó không thể bảo đảm an toàn tuyệt đối cho người được vì vậy trong mọi trường hợp cần tránh xa dây đứt trung tính vì bất cứ lý do nào.

Các quy định liên quan đến việc nối đất lặp lại trung tính:

1) Không có nối đất lặp lại: Quy phạm cho phép không dùng nối đất lặp lại cho các mạng điện dùng dây cáp. Với các mạng cáp này thường dùng một lõi riêng (cáp 4 lõi) hay dùng ngay vỏ kim loại của cáp để làm dây trung tính vì vậy xác suất đứt rất nhỏ.

2) Nối đất lặp lại bố trí tập trung: Quy định dùng cho các mạng đường dây trên không để đề phòng trường hợp dây trung tính bị đứt. Quy phạm quy trình phải nối đất lặp lại dây trung tính tại

đầu cuối của đường dây trên không có chiều dài lớn hơn 200m và cả tại điểm giữa của đường dây có chiều dài khoảng 500m.

3) Nối đất lặp lại bố trí theo chu vi mạch vòng: Không phụ thuộc vào kết cấu của mạng điện (đường dây trên không hay dây cáp) đối với các thiết bị cố định (trong các phân xưởng, nhà máy sản xuất cố định…) phải dùng nối đất lặp lại dây trung tính bố trí theo chu vi mạch vòng.

Ba nguyên tắc an toàn:

- Một dây (làm việc với một dây duy nhất).
- Hai người kiểm tra (làm theo phiếu công tác, cử người giám sát, lock out – tag out…).
- Ba lần đóng cắt (trước khi đóng điện chính thức nên thao tác đóng cắt 3 lần theo tỷ lệ đóng 1s/cắt 5s).

V. AN TOÀN ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

5.1. Các khái niệm về Trường điện từ tần số Radio và tần số công nghiệp

Với sự phát triển như vũ bão của khoa học và công nghệ trong những năm gần đây, cuộc sống của con người ngày càng hiện đại với sự trợ giúp của các thiết bị điện tử. Song song với sự phát triển đó, con người cũng ngày càng phải đối mặt với nhiều rủi ro xung quanh mà chúng bắt nguồn từ các trang thiết bị hiện đại này. Một trong số những tiềm ẩn ấy là mối lo ngại về các ảnh hưởng của trường điện từ đến sức khỏe của dân cư sống trong khu vực mà nó bao phủ. Con người không thể nhìn thấy và không thể cảm nhận ngay được sự hiện diện của trường điện từ, chính vì vậy không phải bao giờ cũng có thể lường trước được sự nguy hiểm của sự tác động của chúng.

Ngay từ những năm 60 của thế kỷ trước, vấn đề ảnh hưởng của điện từ trường đến sức khoẻ con người đã được các nhà khoa học ở nhiều quốc gia khác nhau và các tổ chức quốc tế quan tâm nghiên cứu. Cho đến nay trên thế giới đã có hàng ngàn báo cáo khoa học về điện từ trường được công bố. Các báo cáo khoa học trên thế giới chỉ ra rằng, điện trường tạo nên các điện tích trên bề mặt cơ thể và ít thâm nhập vào cơ thể, từ trường sinh ra dòng điện cảm ứng chạy trong cơ thể. Khi con người đứng trong trường điện từ sẽ có dòng điện cảm ứng chạy qua người và có thể gây ra cảm giác tê chân tay, khó thở, co giật... vì thế cần quy định ngưỡng an toàn với ảnh hưởng của điện từ trường.

Tại Việt Nam, con người cũng đang phải sống trong một môi trường dày đặc điện từ trường phát ra từ các thiết bị truyền dẫn viễn thông, thu phát vô tuyến,…Vấn đề ảnh hưởng của điên từ trường đến sức khỏe con người cũng được Đảng và Nhà nước ta rất quan tâm từ nhiều năm nay. Nhà nước đã ban hành nhiều hướng dẫn, khuyến nghị có liên quan đến vấn đề này. Tuy nhiên, do tốc độ phát triển nhanh chóng như vũ bão của hệ thống thiết bị thông tin liên lạc nên mức cường độ trường trong môi trường sống hiện nay ngày càng lớn, đặt ra nhu cầu cần rà soát lại các quy định và tiêu chuẩn hiện hành, thống kê tổng quan về hiện trạng điện từ trường trong môi trường sống ở nước ta hiện nay, đồng thời đưa ra các khuyến nghị cần thiết, chính vì vậy mà nhóm thực hiện đề tài đã lựa chọn đề tài: Nghiên cứu đánh giá thực trạng phân bố điện từ trường của các đường dây cao thế từ 220kV trở lên và của các trạm phát sóng tần số radio từ 100kHz đến 1GHz và ảnh hưởng của nó đến sức khỏe cộng đồng".

Trường điện từ tần số sóng radio (TĐT RF) có tần số từ 3 kHz đến 300 GHz (ITU,1981), được phân thành 2 nhóm theo mục đích sử dụng là "thông tin" (phát thanh, truyền hình, thông tin vô

tuyến) và "không thông tin" (IMS- công nghiệp, y tế, nghiên cứu khoa học). Đến trước năm 2000 trên toàn thế giới, số lượng nguồn "thông tin" có khoảng trên 700 triệu (Augusto A. A., 1999) và "không thông tin" là trên 500 triệu . Đến nay con số đó chắc chắn đó tăng nhiều lần.

Trường điện từ tần số công nghiệp (TĐT ELF) có tần số từ 0 đến 300Hz , nhưng trong thực tế thường gặp là tần số 50 Hz (*TĐT tần số công nghiệp).* TĐT ELF tồn tại trong các trạm biến thế, xung quanh các đường dây truyền tải điện và các thiết bị, dụng cụ điện. Cùng với quá trình điện khí hoá mạnh mẽ trên nhiều lĩnh vực, con người bị tiếp xúc với TĐT ELF hầu như ở mọi nơi, mọi lúc.

Cả 2 loại trường điện từ RF và ELF đều thuộc Radiation.nhóm *Bức xạ không ion hoá* (Non-Ionizing).

Do phạm vi ô nhiễm rộng, đối tượng bị tác động ngày càng đông, ở một số quốc gia các dạng ô nhiễm năng lượng điện từ nói trên không chỉ được coi là yếu tố tác hại nghề nghiệp mà còn là yếu tố môi trường - sinh thái, ảnh hưởng tới các khu dân cư. Báo cáo của chương trình kiểm soát môi trường Mỹ năm 1973 đã so sánh trường điện từ với hoá chất công nghiệp về phạm vi tác hại và cảnh báo nhân loại đang đứng bên bờ vực của thảm hoạ ô nhiễm năng lượng. Cục bảo vệ môi trường Mỹ trong 3 năm với 14.000 phép đo tại 15 thành phố đã nhận thấy 20 % dân cư bị tác động sóng ra dio cao hơn phông tự nhiên nhiều lần, trong đó có trên 44 vạn người sống trong vùng có mật độ năng lượng sóng cao hơn 1000 nW/cm^2.

5.2. Ảnh hưởng đến sức khỏe con người

Các nghiên cứu của các tổ chức khoa học uy tín như Tổ chức Y tế thế giới (WHO) và Ủy ban quốc tế về phòng, chống bức xạ phi ion hóa, Liên minh Viễn thông thế giới (ITU) đều cho rằng sóng điện từ tùy theo cường độ, tần số, khoảng cách, mức độ che chắn... có thể ảnh hưởng nhất định đến sức khỏe con người. Nguồn bức xạ công suất lớn sẽ có những tác động nhất định đến sức khỏe, như ảnh hưởng đến hệ thần kinh thực vật, biến đổi sớm trong công thức máu ngoại vi... Tuy nhiên tất cả các nghiên cứu đều chưa đưa ra được kết luận rõ ràng nào về tác động tiêu cực của điện từ trường đến sức khoẻ con người nếu như cường độ điện trường nằm trong giới hạn cho phép. Tổ chức y tế thế giới WHO trong báo cáo công bố năm 2001 về nguy cơ gây ung thư đã sắp xếp theo thứ tư: Amian, thuốc lá, khí thải ô tô, xe máy, tia cực tím, cafe, điện từ trường.

Với cường độ điện trường từ 0,1 - 100kV/m, nhiều công trình ghi nhận những biến đổi về hình thái bạch cầu và công thức của bạch cầu. Hay kết quả từ những công trình cho thấy, sự tăng trưởng của động vật chậm lại, tăng số lượng dị dạng ở các thế hệ sau, giảm khả năng thụ thai và giảm số con.

Phơi nhiễm trong dân cư thông thường gây ra điện trường cảm ứng rất nhỏ, trong khi một vài phơi nhiễm do cư trú trong vùng có trường điện từ mạnh và phơi nhiễm trực tiếp dưới các tuyến đường dây cao thế có thể gây điện trường cảm ứng lên đến khoảng 1 mV/m lên một vài tế bào. Cũng có một số trường hợp các dòng cảm ứng dưới một vài điều kiện sẽ sinh ra điện trường vượt mức 1 mV/m trong tủy xương của trẻ nhỏ. Cơ thể hàng ngày tích lũy từng lượng vô cùng nhỏ điện từ trường. Đến một lúc nào đó, sự tích lũy đó sẽ làm biến đổi các thành phần của máu, xương, và bộ phận sinh sản hoặc gây ung thư. Hiện nay, mặc dầu, kết quả của các nghiên cứu về sự liên quan giữa điện - từ trường và ung thư còn thấp nhưng các chuyên gia đã kết luận là có mối quan hệ rất

giữa điện - từ trường và ung thư, đặc biệt là ung thư não ở trẻ em và người lớn, ung thư vú ở phụ nữ và bệnh bạch cầu.

Theo các kết quả báo cào thu được từ các công trình nghiên cứu khoa học trên thế giới, các tác động của điện từ trường lên cơ thể sống chủ yếu bao gồm:

Tác động sinh học

Con người không thể nhìn thấy và không thể cảm nhận ngay được sự hiện diện của trường điện từ, chính vì vậy không phải bao giờ cũng có thể lường trước được sự nguy hiểm của sự tác động của chúng. Sự phát xạ điện từ tác động có hại đến cơ thể người. Kết quả của sự tác động của trường điện từ làm thay đổi các hoạt động của hệ thống thần kinh, tuần hoàn, nội tiết và nhiều hệ thống khác của cơ thể người.

Sự tác động thường xuyên của bức xạ điện từ nhân tạo thực sự làm sa sút sức khỏe của mỗi cá thể người và sinh vật. Trẻ con và đặc biệt là thai nhi, rất nhạy cảm đối với sự tác động khó chịu của trường điện từ. Cơ chế hấp thụ năng lượng của cơ thể người khá phức tạp. Cơ quan nhạy cảm nhất đối với sự tác động của trường điện từ là hệ thống thần kinh trung ương (cảm nhận chủ quan là mệt mỏi, đau đầu, chóng mặt. . .) và hệ thống nội tiết.

Việc làm suy giảm chức năng nội tiết sẽ gây hiệu ứng từ phía hệ thống tim mạch, tuần hoàn, miễn dịch và trao đổi chất v.v... Sự ảnh hưởng đến hệ thống miễn dịch gây ra sự suy giảm hoạt động của các cơ quan trao đổi chất, thay đổi mạch đập và nhịp tim.

Tác động nhiệt

Biểu hiện tác động đầu tiên của năng lượng điện từ là sự đốt nóng, mà có thể dẫn đến sự biến đổi, thậm chí sự tổn thương cho các tế bào và mô của cơ thể sống.

- Khi mật độ dòng năng lượng cao, thường là cơ hơn 10mW/cm^2, tại đó xuất hiện hiệu ứng về nhiệt rõ rệt;

- Khi mật độ dòng năng lượng trung bình, từ 1mW/cm^2 đến 10mW/cm^2, tại đó có các hiệu ứng nhiệt yếu nhưng đáng kể;

- Khi mật độ dòng năng lượng thấp, dưới 1mW/cm^2, không tồn tại các hiệu ứng nhiệt nhưng có các hiệu ứng khác.

Cơ chế hấp thụ năng lượng, thực sự hết sức phức tạp. Hiện tượng quá nhiệt của cơ thể khi hấp thụ năng lượng điện từ dẫn đến sự thay đổi tần số của mạch đập, nhịp tim và phản ứng mao mạch. Máu được coi là một chất điện phân, dưới tác động của trường điện từ, trong máu sinh ra các dòng điện ion, gây sự phát nóng các mô và tế bào.

Lượng năng lượng mà cơ thể hấp thụ và sau đó chuyển thành nhiệt phụ thuộc vào một số yếu tố như: cường độ trường, tần số bức xạ, kích thước và hình dáng con người, hướng của trường điện và trường từ so với trục dọc của cơ thể; và người đó có đứng trên mặt đất hay không.

Với một cường độ xác định, trường điện từ gây ra một ngưỡng đốt nóng mà cơ thể người không chịu nổi. Sự đốt nóng đặc biệt nguy hiểm đối với các cơ quan có hệ thống mao mạch kém với sự lưu thông máu ít (như mắt, não, dạ dày...). Đặc biệt nhạy cảm đối với hiệu ứng nhiệt là thủy tinh thể của mắt, túi mật, bọng đái và một số cơ quan khác.

Phản ứng tạo ra trong người tùy thuộc vào vị trí được phân bố nhiệt trên cơ thể

và điều này phụ thuộc vào:

- Thể tích và loại mô chiếu (nghĩa là vùng cụ thể của cơ thể bị bức xạ đến)
- Cơ chế làm mát của cơ thể
- Điều kiện môi trường.

Tác động gây rối loạn thần kinh

Cùng với tác động nhiệt, trường điện từ còn gây ảnh hưởng xấu đến hệ thống thần kinh. Sự tác động của trường điện từ lên cơ thể người biểu hiện ở sự rối loạn chức năng của hệ thống thần kinh trung ương, cảm giác chủ quan là tăng sự mệt mỏi, đau đầu, kém hưng phấn, hay cáu gắt v.v.

Người ta cho rằng sự phá hủy các chức năng sinh lý của cơ thể bởi tác động của trường điện từ lên từng phần khác nhau của hệ thống thần kinh. Trong đó sự tăng kích thích của hệt hống thần kinh trung ương xây ra do tác động phản xạ của trường điện từ, còn hiệu ứng cản - do tác động trực tiếp của trường điện từ lên cấu trúc của não bộ và não lưng. Các chuyên gia cho rằng vỏ não là bộ phận nhạy cảm nhất đối với sự tác động của trường điện từ.

Tác động gây rối loạn hệ thống tuần hoàn

Trường điện từ gây rối loạn chức năng của hệ thống tim mạch và hệ thống trao đổi chất. Sự tác động lâu dài của trường điện từ gây hiện tượng đau thắt ở vùng tim. Sự bức xạ có hệ thống của năng lượng điện từ gây sự thay đổi huyết áp chậm mạch, dẫn đến sự mệt mỏi, đau đầu...

Tác động điện tĩnh

Cùng với sự tác động sinh học, điện trường còn gây ra sự xuất hiện của các điện tích giữa người và các vật dụng kim loại có điện thế khác so với cơ thể người. Nếu người đứng trực tiếp dưới đất hoặc trên sàn dẫn điện có tiếp xúc với đất, thì điện thế của nó so với đất sẽ là 0, còn nếu cách ly với đất, thì cơ thể người sẽ phải chịu một điện thế nhất định, mà đôi khi có thể đạt đến vài kilôvôn. Sự tiếp xúc của cơ thể người cách ly với đất đến các phần tử kim loại có tiếp đất sẽ dẫn đến hiện tượng truyền dẫn điện tích từ cơ thể người xuống đất, mà có thể gây cảm giác đau, đặc biệt ở thời điểm đầu tiên. Đôi khi trong sự tiếp xúc này có thể xuất hiện sự phóng điện. Trong trường hợp người tiếp xúc với các vật thể kim loại dài cách ly với đất như hệ thống ống dẫn, hàng rào thép có cột gỗ v.v., dòng điện chạy qua cơ thể người có thể đạt đến giá trị nguy hiểm. ....,

Các tác động khác

Ngoài những tác động nói trên, trường từ còn gây ra nhiều tác động phụ trợ khác, Bằng cảm nhận chủ quan, các nhân viên vận hành ở các trạm điện, trạm biến áp, các trạm phát sóng... thường phàn nàn về chứng đau đầu, mất mệt mỏi, chóng mặt...

Trường điện từ siêu cao tần có thể gây tác động đối với mắt, dẫn đến bệnh đục nhãn cầu (thủy tinh thể). Mức độ tác động sinh học của trường điện từ đến cơ thể người phụ thuộc tần số dao động, cường độ và thời gian. Sự bổi xuất hiện trong cơ thể người dưới tác động của trường điện từ, nhìn chung là có khả năng phục hồi. Ngoài những tác động không tốt đến cơ thể người cần bổ sung thêm tác động khử trùng khi có cường độ bức xạ vượt quá ngưỡng nhiệt.

5.3. Các biện pháp phòng chống ảnh hưởng điện từ trường

5.3.1. Các biện pháp phụ trợ

Các cuộn cảm ứng là nguồn điện từ trường cao (cao tần). Trường bên trong ống nguy hiểm hơn trường bên ngoài ống dây cảm ứng. Đối với tụ điện tạo nguồn cao tần, để nung nóng các chất cách điện thì trường giữa hai tấm của tụ điện lớn hơn trường phía ngoài. Nguồn trường còn có thể là

các phần tử riêng của máy phát các cuộn dây, tụ điện các dây dẫn... tùy điều kiện công nghiệp có thể đặt trong gian nhà sản xuất chung nhưng cần che phủ kín luồng công nghệ của nó; tốt nhất là đặt chúng trong các phòng riêng biệt.

Trong khi sử dụng các thiết bị cao tần cần chú ý đề phòng điện giật, tuân thủ các quy tắc an toàn.

Phần kim loại của thiết bị phải được nối đất. Các dây nối đất phải ngắn và không cuộn tròn thành nguồn cảm ứng.

Các thiết bị cao tần cần được rào chắn, bao bọc để tránh tiếp xúc phải những phần có điện thế, cần có các panen và các bảng điều khiển, khi cần phải điều khiển từ xa.

Nước làm nguội thiết bị cũng có điện áp cần phải tìm cách nối đất.

Để bao vây vùng có điện từ trường, người ta dùng các màn chắn bằng những kim loại có độ dẫn điện cao, vỏ máy cũng cần nối đất.

Diện tích làm việc cho mỗi công nhân làm việc cần đủ rộng.

Trong phòng đặt các thiết bị cao tần không nên có những dụng cụ bằng kim loại nếu không cần thiết, vì sẽ tạo ra nguồn bức xạ điện từ thứ cấp.

Vấn đề thông gió cần được đặt ra theo yêu cầu về thông gió, chú ý là chụp hút đặt trên miệng lò không được làm bằng kim loại vì sẽ bị cảm ứng.

5.3.2. Các biện pháp giới hạn khoảng cách

Giá trị cơ bản để hạn chế mật độ dòng cảm ứng trong phần đầu và thân khi bị phơi nhiễm liên tục trong trường điện và trường từ 50/60 Hz không lớn hơn 10 mA/m^2.

a. Giới hạn phơi nhiễm cho người lao động tiếp xúc

Trường điện

Phơi nhiễm liên tục do nghề nghiệp trong suốt thời gian làm việc một ngày được giới hạn đến các giá trị cường độ điện trường có giá trị hiệu dụng không đổi không lớn hơn 10 kV/m.

Đối với các trường điện có mật độ dòng điện rms từ 10 đến 30 kV/m, thời gian bị phơi nhiễm do nghề nghiệp không vượt quá 80% thời gian làm việc một ngày.

Trường từ

Giá trị mật độ từ thông rms B giới hạn cho phơi nhiễm liên tục do nghề nghiệp trong suốt thời gian làm việc một ngày không lớn hơn 0.5 mT.

Đối với các trường từ có mật độ từ thông lớn hơn 5mT, thời gian phơi nhiễm cho toàn bộ cơ thể do nghề nghiệp trong 1 ngày làm việc không được vượt quá 2 giờ. Đối với các hạn chế cho các chi của cơ thể, có thể cho phép phơi nhiễm đến 25 mT.

b.Giới hạn phơi nhiễm cho cộng đồng

Trường điện

Mức cường độ điện trường có giá trị hiệu dụng không đổi giới hạn cho các thành viên trong cộng đồng bị phơi nhiễm liên tục là không hơn 5 kV/m. Giới han này áp dụng cho các khoảng không gian mở mà trong đó các thành viên của cộng đồng có mặt trong đó trong phần lớn thời gian của 1 ngày. Trong trường điện có cường độ điện trường từ 5 đến 10 kV/m, thời gian bị phơi nhiễm trong một ngày chỉ được phép xảy ra trong vài giờ.

Trong một số trường hợp cần thiết, các phơi nhiễm trong điện trường có cường độ lớn hơn 10 kV/m cũng có thể được cho phép trong thời gian vài phút mỗi ngày, với điều kiện mật độ dòng cảm ứng không được lớn hơn 2 mA/m^2 và cần sử dụng các biện pháp phòng ngừa để ngăn chặn các ảnh hưởng nguy hiểm do tiếp xúc không trực tiếp.

Từ trường

Giá trị mật độ từ thông Brms giới hạn cho phơi nhiễm liên tục trong từ trường có giá trị hiệu dụng không đổi cho các thành viên trong cộng đồng không được lớn hơn 0.1 mT. Giới han này áp dụng cho các khoảng không gian mà trong đó các thành viên của cộng đồng hiện diện trong đó trong thời gian phần lớn của ngày.

Trong trường từ có mật độ từ thông rms từ 0,1 đến 1 mT, thời gian bị phơi nhiễm trong một ngày chỉ được phép xảy ra trong vài giờ.

Trong một số trường hợp cần thiết, các phơi nhiễm trong từ trường có mật độ thông lượng từ lớn hơn 1 mT cũng có thể được cho phép trong thời gian vài phút mỗi ngày.

Bảng 5.1: Các giới hạn cho phơi nhiễm do nghề nghiệp và cho cộng đồng trong trường điện và trường từ tần số 50/60 Hz.

Các đặc trưng phơi nhiễm	Cường độ điện trường Erms (kV/m)	Mật độ từ thông Brms (mT)
Do nghề nghiệp		
Trong cả thời gian 1 ngày làm việc	10	0,5
Thời gian ngắn	30[a]	5[b]
Cho các chân, tay	-	25
Đối với cộng đồng		
Đến 24 giờ/ngày[c]	5	0.1
Vài giờ/ngày[d]	10	1

Chú thích:

(a) Thời gian bị phơi nhiễm trong điện trường có cường độ từ 10 đến 30 kV/m có thể được tính theo công thức $t \leq 80/E$ với t là số giờ trong một ngày làm việc và E là cường độ điện trường kV/m.

(b) Thời gian phơi nhiễm tối đa là 2 giờ mỗi ngày làm việc.

(c) Giới hạn này áp dung cho không gian mở mà trong đó các thành viên của cộng đồng hiện diện trong đó trong thời gian phần lớn của ngày.

(d) Giá trị này có thể lớn hơn trong thời gian vài phát một ngày miễn là có các phòng ngừa để ngăn chặn các ảnh hưởng ghép nối không trực tiếp nguy hiểm.



a.Khoảng cách an toàn và nối đất



b. Màn chắn kim loại

Hình 5.1. Các biện pháp hạn chế ảnh hưởng điện từ trường

5.4. Ảnh hưởng của tĩnh điện

5.4.1. Nguyên nhân phát sinh tĩnh điện và ảnh hưởng

Nguyên nhân sinh ra tĩnh điện chủ yếu là do ma sát giữa các vật cách điện với nhau, hoặc giữa vật cách điện và vật dẫn điện, do sự va đập của các chất lỏng cách điện khi chuyên rót, hoặc va đập của chất lỏng cách điện với kim loại.

- Tĩnh điện tạo ra ở trên các hạt nhỏ, rắn cách điện trong quá trình nghiền nát. Sự xuất hiện điện tích tĩnh điện là kết quả của những quá trình phức tạp có liên quan đến sự phân bố lại các điện tử và ion khi tiếp xúc giữa 2 vật khác nhau.

- Trong sản xuất, tĩnh điện có thể là nguyên nhân của những vụ nổ, cháy, tai nạn nghiêm trọng và là yếu tố ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.

Tĩnh điện thường xuất hiện ở các đai truyền lực lớn, các ngành sản xuất len, vải, giấy, cao su, in, nghiền, sàng… Điện thế tĩnh điện có thể rất lớn.

Ví dụ: Đai truyền chuyển động với tốc độ 15 m/s trong điều kiện phòng thí nghiệm đã đo được điện thế tĩnh điện đạt tới 70 ÷ 80kV.

Khi giấy chuyển động qua máy cán lạng có thể đạt tới 50kV. Trường hợp tương tự len đạt tới 10 ÷ 15kV, vải phủ cao su đạt tới 10 ÷ 15kV.

- Thế hiệu cao chỉ thu được trong trường hợp vật dẫn điện được cách điện tốt. Khi cách điện không đủ, ở trên vật dẫn điện do cảm ứng điện từ, điện tích sẽ bị rò xuống đất và sẽ không xuất hiện thế hiệu cao.

Khả năng nhiễm điện thế phụ thuộc nhiều yếu tố như: tính dẫn điện của vật chất, thành phần các chất chứa trong nó và các nguyên nhân khác. Khi đạt đến một trị số điện áp cao sẽ xảy ra phóng tia lửa điện qua không khí, điều này có thể dẫn tới cháy nổ, vì đến thế hiệu 3kV tia lửa điện sẽ gây cháy đối với phần lớn các khí cháy, đến 5kV sẽ gây cháy các loại bụi cháy.

- Điện tích tĩnh điện còn có thể tích lũy ngay trên cơ thể người trong trường hợp người mặc quần áo len, tơ, sợi nhân tạo và cách ly với mặt đất bằng giầy cách điện và di chuyển trên sàn cách điện, thao tác với các chất cách điện.

- Tác dụng sinh học của tĩnh điện lên người phụ thuộc vào năng lượng phóng điện và biểu thị dưới dạng xuyên hoặc va đập. Tác dụng này thường không nguy hiểm vì tuy điện áp cao nhưng cường độ dòng điện lại rất nhỏ.

Tuy nhiên có trường hợp do sự sợ hãi đã ngã từ trên cao xuống và nếu bị phóng điện lâu sẽ ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ và có thể sinh ra một số bệnh, nhất là bệnh thần kinh.

5.4.2. Các biện pháp đề phòng sự nguy hiểm của tĩnh điện

Có 3 loại biện pháp đề phòng sau:

- Giảm điện thế của tĩnh điện đến mức an toàn không phóng điện được nữa.
- Làm tiêu tan sự tích luỹ điện tích tĩnh điện.
- Không cho xuất hiện điện tích tĩnh điện.

Các biện pháp đề phòng này tùy theo đặc tính và điều kiện phát sinh tĩnh điện mà có hình thức khác nhau:

* *Đối với đai truyền:*

- Làm chổi tiếp đất hoặc lược tiếp đất.
- Tăng điện dung của hệ thống đai truyền để giảm hiệu điện thế xuống.
- Bôi dầu nhờn vào mặt đai truyền hoặc làm đai truyền bằng vật liệu dẫn điện có điện trở xuất ≤ 104 Ω.cm.
- Làm ẩm môi trường không khí tới 80 ÷ 85% (vì phần lớn các vụ nổ do tĩnh điện xảy ra khi độ ẩm không khí thấp).

* *Đối với ngành sản xuất len, vải, giấy* có thể dùng các biện pháp sau:

- Làm trơn bề mặt bằng lớp hồ phủ ngoài.
- Tăng độ ẩm của sản phẩm từ 4÷5% lên 8,10% bằng các chất hút nước (như glycerin…).
- Tăng độ ẩm của môi trường xung quanh lên 80%.

* *Đối với bụi công nghiệp*, dùng các biện pháp:

- Tiếp đất tất cả vỏ máy, thiết bị bộ lọc, lưới ống dẫn mà trong đó có xảy ra quá trình nghiền sàng phân ly, chuyển động của bụi công nghiệp.
- Tiếp đất cần trục quay có cách ly với đất ở ổ trục.
- Đặt lưới kim loại có tiếp đất ở trong đường ống có dẫn bụi.
- Làm ẩm không khí tới mức mà điều kiện sản xuất cho phép.

* *Đối với quá trình vận chuyển, chuyên rót nhiên liệu lỏng* có thể dùng các biện pháp:

- Tiếp đất cố định: Đặt những cọc tiếp đất đóng sẵn ở các bể, kho, trạm cung cấp nhiên liệu để khi đổ rót thì nối dây tiếp đất từ cọc tiếp đất tới các đầu ống bể chứa bằng kim loại.
- Tiếp đất lưu động: dùng cho các xe chở nhiên liệu bằng cách nối dây xích vào các xe và cho kéo lê trên mặt đường.

* *Truyền tĩnh điện tích luỹ trên người xuống đất*, bằng cách:

- Làm sàn dẫn điện, tiếp đất quả đấm, tay mở cửa, tay vịn cầu thang, tay quay các thiết bị máy móc.
- Đi giày dẫn điện.
- Không mặc quần áo có khả năng nhiễm điện, không đeo nhẫn, vòng vì chúng có thể tích điện tích tĩnh điện.
- Vịn tay vào các cọc tiếp đất đóng sẵn.
- Dùng tín hiệu tự động báo có tĩnh điện.

Khi xuất hiện điện tích tĩnh điện đến mức nào đó thì hệ thống tự động sẽ làm nhiệm vụ tiêu tan sự tích luỹ điện tích tĩnh điện hoặc dùng tín hiệu báo cho người có trách nhiệm biết để có biện pháp xử lý thích hợp.

VI. SÉT VÀ CHỐNG SÉT

6.1. Những khái niệm cơ bản

Sét là hiện tượng phóng điện giữa các đám mây tích điện trái dấu hoặc giữa mây và đất khi cường độ điện trường đạt đến trị số cường độ phóng điện trong không khí.

Khi bắt đầu phóng điện, thế giữa các đám mây và đất có thể đạt đến trị số hàng chục ngàn đến hàng triệu vôn, còn dòng điện sét từ hàng chục ngàn ampe đến hàng trăm ngàn ampe, trị số cực đại của dòng điện sét đạt đến 200kA. Năng lượng của sét khi phóng điện rất lớn có thể phá hoại công trình, thiết bị, nhà cửa, gây chết người và súc vật...

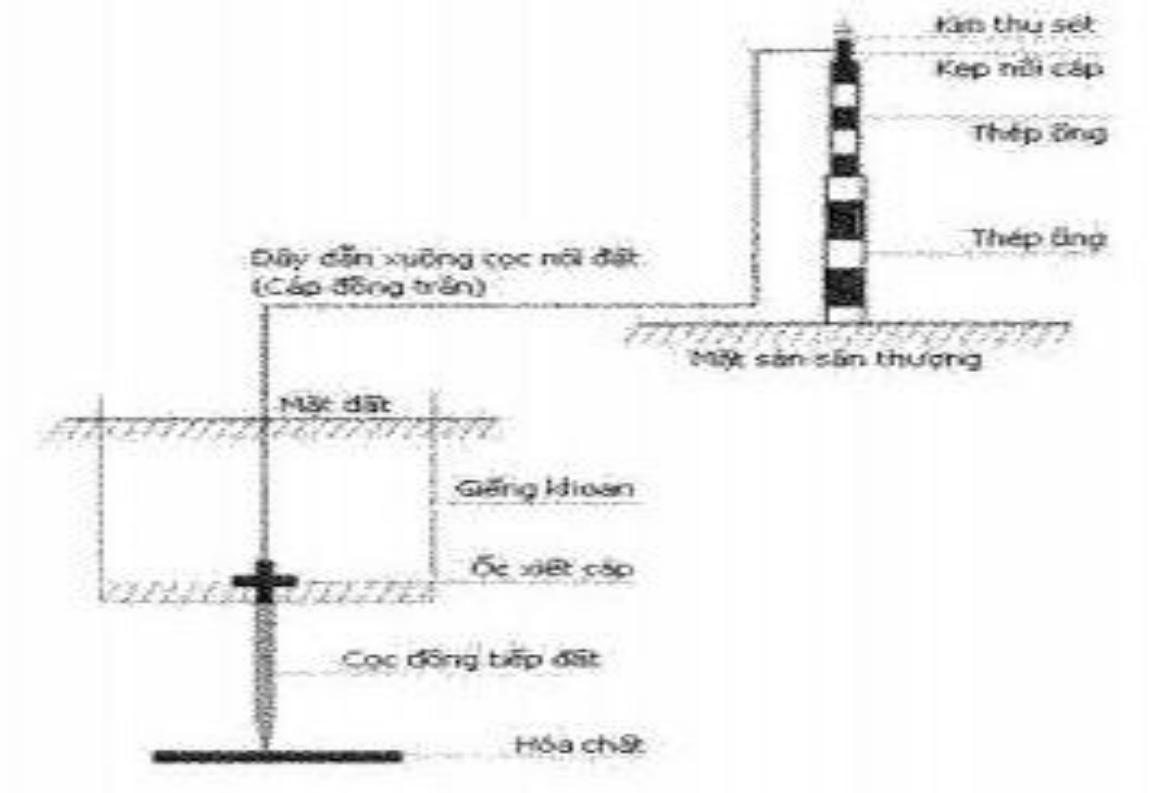
Để bảo vệ chống sét người ta sử dụng các hệ thống chống sét bằng cột thu lôi hoặc lưới chống sét. Có thể sử dụng kim thu sét kiểu cổ điển, lồng Faraday (thụ động) hoặc kim thu sét tia tiên đạo (chủ động).

6.2. Nội dung bảo vệ chống sét bao gồm:

6.2.1. Bảo vệ chống sét đánh trực tiếp (đánh thẳng):

Để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào các công trình thường dùng các tháp hoặc cột thu lôi có chiều cao lớn hơn độ cao của công trình cần bảo vệ. Trên đỉnh cột có gắn mũi nhọn kim loại gọi là kim thu sét. Kim này được nối với dây dẫn sét xuống đất để đi vào vật nối đất... Cột thu lôi có thể đặt độc lập hoặc đặt ngay trên các thiết bị cần bảo vệ có tiết diện của dây dẫn không được nhỏ hơn $50mm^2$. Những mái nhà lợp bằng tôn không cần có thu lôi mà chỉ cần nối đất với mái tốt. Những mái nhà không dẫn điện thì kim thu sét phải nối đất tốt. Điện trở nối đất $<10\Omega$ (theo TCVN 9385/2012).

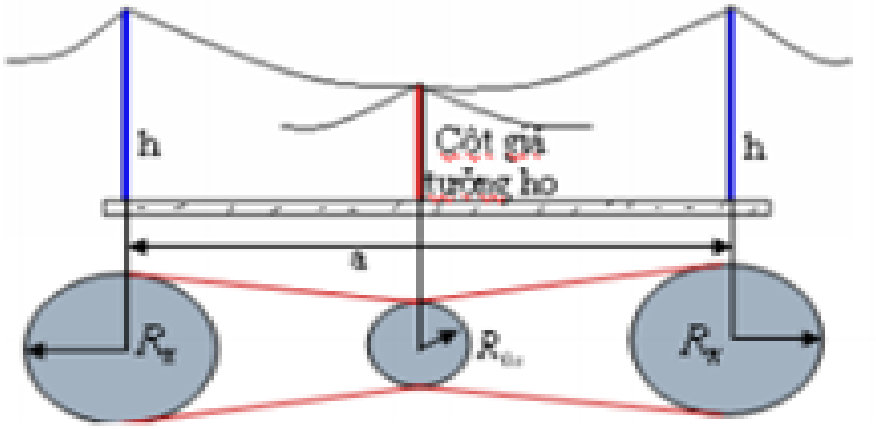
Tính toán phạm vi bảo vệ chống sét đánh trực tiếp



Hình 6.1. Sơ đồ hệ thống chống sét trực tiếp

Phạm vi bảo vệ là khoảng không gian dưới kimhay dây thu sét mà khi công trình được bố trí trong đó sẽ có xác suấtsét đánh rất nhỏ.

**** Với kim thu sét kiểu cổ điển:*** Nếu công trình có độ cao h_x thì người ta phả làm cột thu sét có độ cao h, trên đó có lắp kim thu sét và dây nối đất để dẫn dòng điện sét xuống đất.



Hình 6.2. Phạm vi bảo vệ của một kim thu sét cổ điển

Khi bảo vệ công trình bằng một kim thu sét, phạm vi bảo vệ của nó là một hình nón có đường sinh bị gãy khúc ở độ cao 2h/3 (h là độ cao của kim). Bán kính bảo vệ của kim r_x ở độ cao h_x được xác định như sau:

$$rx = \frac{1,6(h - hx)}{1 + \frac{hx}{H}}.p$$

Trong đó: p là hệ số, phụ thuộc vào độ cao h

- Khi h ≤30m thì p = 1
- Khi h = 30m ÷ 100m thì p = 5,5/h

Thực tế cho thấy nên dùng nhiều cột có độ cao không lớn để bảo vệ thay cho một cột có độ cao quá lớn. Phương pháp dùng kim cổđiển cho bán kính bảo vệ nhỏ và khó thực hiện.

**** Với kim thu sét tia tiên đạo:*** Ưu điểm của phương pháp này là bán kính bảo vệ rộng và chủ độngđón sét đồng thời thực hiện dễ dàng. Hiện nay có rất nhiều hãng chế tạo như LIVA (Thổ Nhĩ Kỳ), CUAJE (Trung Quốc), STAR (Pháp), Prevectron (Pháp). Stormaster (Úc)… với bán kính bảo vệ từ 40m tới 146m.

Ví dụ với kim thu sét Stormaster

Bán kính bảo vệ (R_p) của kim thu sét phóngđiện sớm Stormaster được tính theo công thứcáp dụng tiêu chuẩn của Pháp NF C17 – 102 (tháng 7/1995).

$$Rp = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

ΔL xuất hiện trong quá trình kiểm tra tương ứng = 15,30,50,6ξμs

h = độ cao (m) kim thu sét Stormaster trên phạm vi bảo vệ

D = 20m cho mức bảo vệ 1 (cấp bảo vệ cao nhất)

D = 45m cho mức bảo vệ 2 (cấp bảo vệ cao) và D = 60m cho mức bảo vệ 3 (cấp bảo vệ tiêu chuẩn).

Bảng 6.1. Bán kính bảo vệ của kim thu sét Stormaster

BÁN KÍNH BẢO VỆ (M) – (R_p)									
H = độ cao của kim Stormaster trên vùngđược bảo vệ (m)	2	4	5	6	10	15	20	45	60
Cấp 1 - Cấp cao nhất									
Stormaster 15	13	25	32	32	33	34	35	35	35
Stormaster 15	19	28	48	48	49	50	50	50	50
Stormaster 15	28	55	68	69	69	70	70	70	70
Stormaster 15	32	64	79	79	79	80	80	80	80
Cấp 2 - Cấp bảo vệ cao									
Stormaster 15	18	36	45	46	49	52	55	60	60
Stormaster 15	25	50	63	64	66	68	71	75	75
Stormaster 15	35	69	86	87	88	90	92	95	95
Stormaster 15	40	78	97	97	99	101	102	105	105
Cấp 3 - Cấp tiêu chuẩn									

Stormaster 15	20	41	51	52	56	60	63	73	75
Stormaster15	28	57	71	72	75	77	81	89	90
Stormaster 15	38	76	95	96	98	100	102	110	110
Stormaster 15	44	87	107	107	109	111	113	120	120

Bảng 6.2: Thông số kỹ thuật của kim LIVA

Mã hàng	**KL/KT**	**KT hộp đựng**	**Thời gian phát tia tiên đạo**	**Bán kính bảo vệ**		
				Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3
Lap AX 210	1m/5kg	0,17× 0,17×1m	82µs	101	121	131
Lap BX 175	1m/4,8kg	0,17× 0,17×1m	63µs	82	100	110
Lap BX 125	0,8kg/4,2kg	0,17×0,17×0,8m	40µs	58	75	84
Lap CX 070	0,7m/2,4kg	0,173× 0,17 × 0,7m	31µs	49	65	73
Lap CX 40	0,7m/2,4kg	0,13× 0,13 × 0,7m	22µs	40	54	62
Lap DX 250	0,7/5kg	0,13×0,13×0,7m	96µs	115	136	146

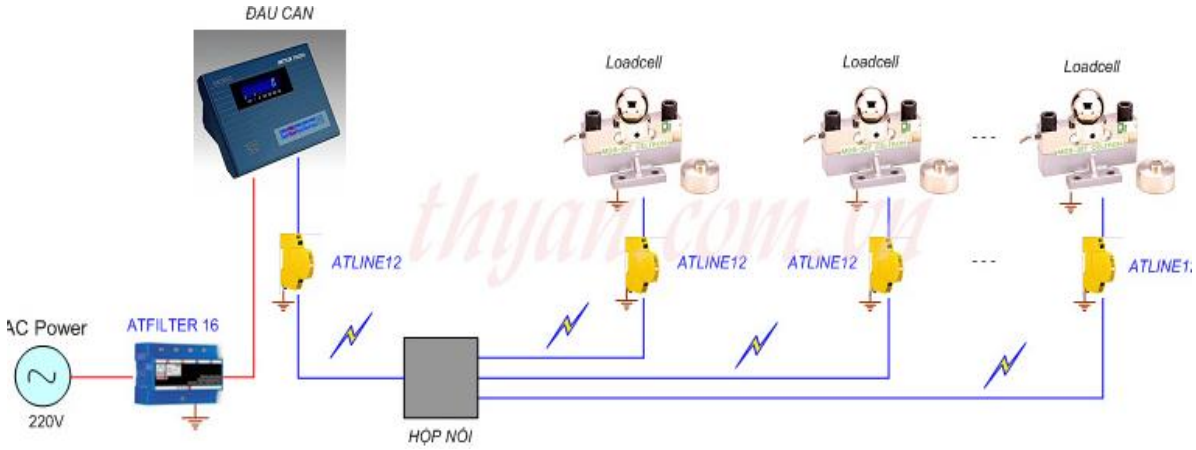
(KL/KT: Khối lượng/ Kích thước)

***6.2.2. Bảo vệ chống sét cảm ứng*: (Cảm ứng tĩnh điện và cảm ứng điện từ):**

Được thực hiện bằng cách nối đất các kết cấu kim loại, các vật kim loại như vỏ thiết bị, bệ máy… hoặc nối các đường ống kim loại đi gần nhau tránh hiện tượng phóng điện.

Bảo vệ chống sét lan truyền: thường chọn một số giải pháp cho công tác bảo vệ chống sét lan truyền như sau: Các đoạn đường cáp điện, đường ống khi dẫn vào công trình thì nên đựt dưới đất, nối đất các kết cấu kim loại, vỏ cáp, dây trung tính, đặt các khe hở phóng điện ở đầu vào để kết hợp bảo vệ các thiết bị điện.

Riêng các thiết bị như máy tính, camera, modem có thể bị ảnh hưởng của sét lan truyền như sét đánh vào đường dây điện, dây điện thoại, camera, khi đó ta có thể dùng hệ thống chống sét lan truyền như sau:



Hình 6.3. Sơ đồ hệ thống chống sét lan truyền

VII. SƠ CẤP CỨU NGƯỜI BỊ TAI NẠN ĐIỆN GIẬT

Nguyên nhân chính làm chết người vì điện giật là do hiện tượng kích thích chứ không do bị chấn thương.

Khi có người bị tai nạn điện, việc tiến hành sơ cấp cứu nhanh chóng, kịp thời và đúng phương pháp là các yếu tố quyết định để cứu sống nạn nhân. Các thí nghiệm và thực tế cho thấy rằng từ lúc bị điện giật đến một phút sau được cứu chữa thì 90% trường hợp cứu sống, để 6 phút sau mới cứu chỉ có thể cứu sống 10%, nếu để từ 10 phút mới cấp cứu thì rất ít trường hợp cứu sống được. Việc sơ cấp cứu phải thực hiện đúng phương pháp mới có hiệu quả và tác dụng cao.

Khi sơ cấp cứu người bị tai nạn cần thực hiện trình tự hai bước cơ bản sau:

- Tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện
- Làm hô hấp nhân tạo và xoa bóp tim ngoài lồng ngực.

7.1. Tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện

7.1.1. Nếu nạn nhân chạm vào điện hạ áp

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 (bệ gỗ) 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,, kìm cách điện để chặt hoặc cắt đứt dây điện.









Hình 7.1. Tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện hạ áp

7.1.2. 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.

7.2. Làm hô hấp nhân tạo và xoa bóp tim ngoài lồng ngực: áp dụng với nạn nhân bất tỉnh

7.2.1. Hô hấp nhân tạo (hà hơi thổi ngạt):

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 góc hàm dưới, tỳ ngón cái vào mép hàm để đẩy hàm dưới ra.

- 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 đề phòng lưỡi rơi xuống đóng thanh quản. Dùng cuộn gạc chèn hàm răng nạn nhân lại.

- Hô hấp nhân tạo bằng phương pháp thổi vào miệng (có thể sử dụng dụng cụ chuyên dụng như hình 8.2.a Hoặc mở miệng và bịt mũi nạn nhân.. Người cấp cứu hít hơi và thổi mạnh vào miệng nạn nhân, lúc này không khí đi vào ngực làm lồng ngực nạn nhân phồng lên (đặt khẩu trang hoặc khăn vải thật sạch lên miệng nạn nhân) như hình 8.2.b (có thể đếm từ 1-3). Ngẩng đầu lên lấy hơi khác, lúc này không khí đi ra làm ngực nạn nhân xẹp xuống (Có thể đếm từ thâm từ 1-2) (hình 8.2.c). Làm liên tục từ 10 – 12 lần/phút đến khi nạn nhân tỉnh hẳn mới thôi hoặc có ý kiến của cán bộ y tế. Cũng có thể áp dụng phương pháp thổi vào mũi sẽ cho hiệu quả tốt hơn.

7.2.2. Xoa bóp tim ngoài lồng ngực **(tim ngừng đập, ngừng thở):**

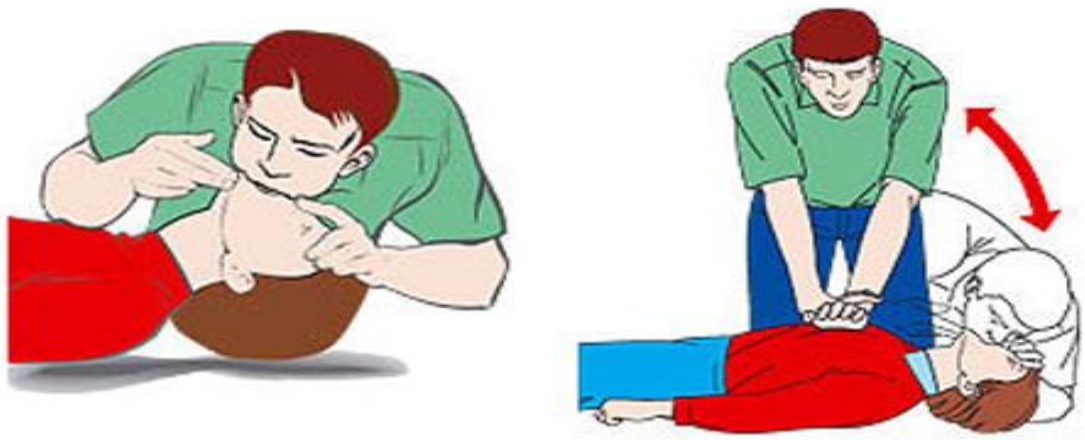
Nếu có hai người cấp cứu thì một người thổi ngạt còn một người xoa bóp tim.



Hình 7.2. Phương pháp hô hấp nhân tạo

Nên đặt một cuộn quần áo hoặc chăn dưới lưng nạn nhân. 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. Có thể kết hợp phương pháp ấn vào huyện Nhân trungn (Thủy câu) hoặc giật tóc mai cho mau tỉnh.

Nếu có một người cấp cứu thí cứ sau hai bà lần thổi ngạt ấn vào lồng ngực nạn nhân như trên từ 6-10 lần.



Hình 7.3. Phương pháp ép tim ngoài lồng ngực (a) và kết hợp hà hơi thổi