
TÀI LIỆU TẬP HUẤN AN TOÀN ĐIỆN

ĐÂY LÀ NỘI DUNG VẮN TẮT DÙNG LÀM SƯỜN ĐỂ TẬP HUẤN THỢ ĐIỆN MỚI/ ÔN LUYỆN ĐỊNH KỲ 1 NĂM MỘT LẦN CHO CÁC THỢ ĐIỆN, CÁC CHI TIẾT VÀ NÂNG CAO SẼ NẰM TRONG CÁC BUỔI THẢO LUẬN VÀ PHÂN TÍCH THỰC TẾ. NỘI DUNG TÀI LIỆU VÀ CHƯƠNG TRÌNH NÀY CHỈ TẬP TRUNG VÀO PHÂN TÍCH VÀ ÁP DỤNG, KHÔNG ĐI VÀO VẤN ĐỀ TÍNH TOÁN, DO ĐÓ MỌI TÍNH TOÁN CẦN TÌM HIỂU KỸ Ở CÁC TÀI LIỆU VÀ THAM KHẢO KHÁC.

NỘI DUNG

Phần I: Các khái niệm cơ bản về an toàn điện.

Phần II: Các biện pháp bảo vệ an toàn

Phần III: An toàn trong trường cao tần, tĩnh điện và bảo vệ chống sét.

Phần phụ lục: Các tiêu chí lựa chọn mạng nối đất (TT/TN/IT)

(Phần An toàn trong trường cao áp/ cao thế: không nằm trong nội dung này)



Nhu cầu đào tạo huấn luyện cấp thẻ an toàn điện:

Viện Đào Tạo Bồi Dưỡng Cán Bộ Xây Dựng

VPGD: P922 Tòa HH2A Linh Đàm, Quận Hoàng Mai, TP Hà nội

Website: <https://vienxaydung.edu.vn>

Email: vienxaydung.edu.vn@gmail.com

Hotline: 0904.889.859 (Ms.Hoa)

Phần I

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ AN TOÀN ĐIỆN

I. KHÁI NIỆM CHUNG

- Bị điện giât (electrical shock):** là tình trạng xuất hiện dòng điện chạy qua người. Nó sẽ gây nên những hậu quả sinh học làm ảnh hưởng đến các chức năng thần kinh, tuần hoàn, hô hấp hoặc gây bỏng cho người bị nạn.
- Chạm trực tiếp:** xảy ra khi người tiếp xúc trực tiếp với dây dẫn trần mang điện trong những tình trạng bình thường.
- Chạm gián tiếp:** Xảy ra khi người tiếp xúc với phần mang điện mà lúc bình thường không có điện, nhưng do một lý do nào đó trở nên mang điện. (VD: chạm vào vỏ động cơ điện, tủ điện bị hỏng cách điện, chạm vỏ, ... mà không có biện pháp bảo vệ)

II. PHÂN TÍCH THỐNG KÊ NGUYÊN NHÂN

Bảng Thống Kê Một Số Trường Hợp Bị Điện Giật		
Các yếu tố liên quan		Tỉ lệ bị điện giât (%)
* Theo cấp điện áp:		
	$U \leq 1000V$	76,4
	$U > 1000V$	23,6
* Theo trình độ về điện:		
	- Nạn nhân thuộc về nghề điện	42,2
	- Nạn nhân không có chuyên môn về điện	57,8
* Các dạng bị điện giât:		
1. Chạm trực tiếp vào điện		55,9
	- Do vô tình, không phải do công việc yêu cầu tiếp xúc	6,7
	- Do công việc yêu cầu tiếp xúc với dây dẫn	25,6
	- Đóng điện nhầm lúc đang tiến hành sửa chữa, kiểm tra	23,6
2. Chạm gián tiếp vào bộ phận kim loại của thiết bị bị chạm vỏ		22,8
	- Lúc thiết bị không được nối đất	22,2
	- Lúc thiết bị có nối đất	0,6
3. Chạm vào vật không phải bằng kim loại có mang điện áp như các tường, các vật cách điện, nền nhà, ...		20,1
4. Bị chấn thương do hồ quang sinh ra lúc thao tác các thiết bị đóng cắt		1,2

(Bảng 2.1)

⇒ Nguyên nhân:

- Trình độ tổ chức, quản lý công tác lắp đặt, xây dựng, sửa chữa công trình điện chưa tốt.
- Vi phạm quy trình kỹ thuật an toàn, đóng điện khi có người đang sửa chữa, thao tác vận hành thiết bị không đúng quy trình...
- Xem thường sự nguy hiểm của điện khi thao tác, vận hành hệ thống điện ở cấp điện áp hạ thế ($\leq 1000V$) – 220/380V. Ở cấp điện áp này người vận hành tiếp xúc nhiều nhất.
- ...

III. CÁC BƯỚC CẦN TIẾN HÀNH KHI XẢY RA TAI NẠN ĐIỆN:

$U \leq 1000V$	
1	Cách ly người bị nạn khỏi nguồn điện: Cắt cầu dao, CB hoặc dùng vật cách điện lấy dây điện ra khỏi nạn nhân...
2	Nếu nạn nhân bị ngất, cần cấp cứu tại chỗ sau 1-2 phút bằng các biện pháp hô hấp nhân tạo. (cho tới khi biết nạn nhân không còn khả năng sống), ...
3	Quan sát hiện trường để xác định nguyên nhân
4	Tìm biện pháp để khắc phục nguyên nhân gây tai nạn, tránh phát sinh lại, lập hồ sơ báo cáo một cách trung thực.

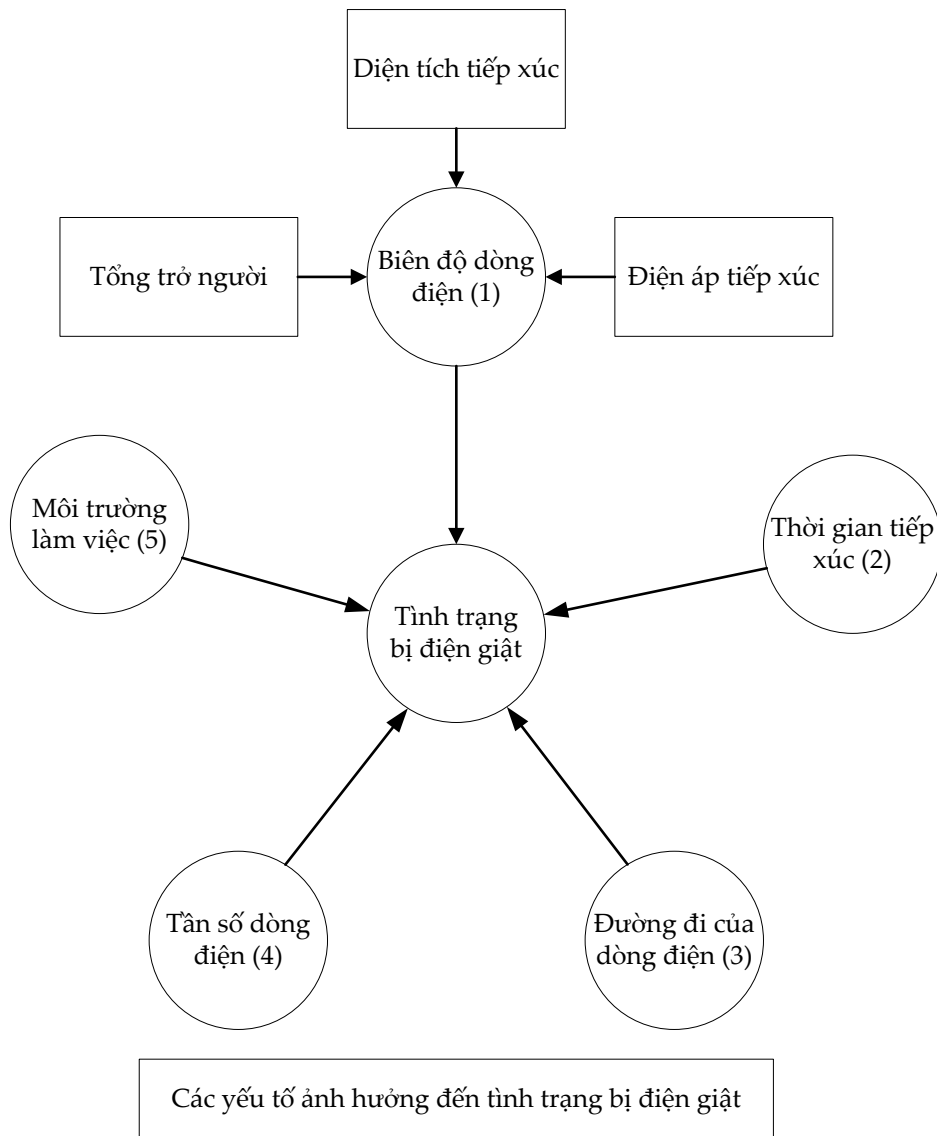
$U > 1000V$	Cần khẩn cấp báo cho người có trách nhiệm và chuyên môn để cắt nguồn điện liên quan.
-------------	--

(Bảng 3.1)

?!? Câu hỏi thảo luận:

- Ai sẽ là người chịu trách nhiệm báo cáo?
- Người có trách nhiệm và chuyên môn để cắt nguồn điện $>1000V$ là ai?
- Nếu nạn nhân chưa bị ngất thì ta phải làm gì?
- Khi đóng/cắt thiết bị đóng cắt, thì lúc nào dễ phát sinh hồ quang nhất?
- Hồ quang chỉ sinh ra khi đóng cắt các thiết bị đóng ngắt thôi hay còn trong tình huống nào nữa không?
- Khi tiếp xúc với vật mang điện, ta có bị điện giật hay không? Khi nào ta bị điện giật, còn khi nào không?
- ...

IV. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TÌNH TRẠNG BỊ ĐIỆN GIẬT



Thảo Luận:

- Yếu tố nào là quan trọng nhất ?

4.1 Biên độ dòng điện đi qua người.

Ing (mA)	Tác hại Đối Với Người (Thống kê theo IEC 479-1)	
	Điện AC 50-60Hz	Điện DC
0,6 - 1,5	Bắt đầu thấy tê	Chưa có cảm giác
2 - 3	Tê tăng mạnh	Chưa có cảm giác
5 - 7	Bấp thịt bắt đầu co	Đau như kim châm
8 - 10	Tay khó rời vật mang điện	Nóng tăng dần
20 - 25	Tay không rời vật mang điện, bắt đầu khó thở	Bấp thịt co và rung
50 - 80	Tê liệt hô hấp, tim bắt đầu đập mạnh	Tay khó rời vật có điện và khó thở
90 - 100	Nếu kéo dài với $t \geq 3s$, tim ngừng đập	Hô hấp tê liệt

(Bảng 4.1.1)

Câu hỏi:

1. Điện xoay chiều nguy hiểm hơn hay điện 1 chiều nguy hiểm hơn?

→ Trả lời:

2. Giới hạn dòng điện nguy hiểm theo IEC-479-1 :

$$I_{DC} \leq$$

$$I_{AC} (50-60Hz) \leq$$

Các yếu tố ảnh hưởng đến biên độ dòng điện đi qua người:

1. **Tổng trở người (Z_{ng})**

- Điện trở lớp da
- Điện trở thân người
- Trạng thái sức khỏe và sinh học của người

2. **Điện áp tiếp xúc**

Giới hạn dòng điện nguy hiểm cho con người căn cứ vào dòng điện nguy hiểm, trong nhiều trường hợp không xác định được vì phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố bên ngoài. Mặt khác, giá trị điện trở người luôn thay đổi trong các điều kiện khác nhau.

Do đó, để giới hạn mức độ an toàn, trong tính toán, thiết kế, người ta thường sử dụng đại lượng điện áp cho phép. (U_{cp})

Giá trị điện áp cho phép tùy thuộc vào từng tiêu chuẩn quốc gia.

Điện áp tối đa cho phép (Ucp)			
Theo tiêu chuẩn	Theo tần số	Nơi khô ráo	Nơi ẩm ướt
Ba Lan, Thụy Sĩ, Đức, IEC	AC	50 V	25 V
	DC	120 V	60 V
Hà Lan, Thụy Điển	AC	24 V	12 V
	DC	50 V	25 V
Việt Nam	AC	50 V	25 V
	DC	80 V	50 V

(bảng 4.1.2)

3. Diện tích tiếp xúc:

➔ Diện tích tiếp xúc càng lớn, càng nguy hiểm

4.2 Thời gian tiếp xúc

Thời gian tiếp xúc càng lâu, điện trở thân người càng bị giảm thấp hơn do quá trình phân hủy lớp da và hiện tượng điện phân phát triển.

Uac (V)	Udc (V)	Thời gian tiếp xúc tối đa cho phép (theo IEC 634-4-4.1)
50	120	≥ 5s
75	140	1s
90	160	0,5s
110	175	0,2s
150	200	0,1s
220	250	0,05
280	310	0,03s

(Bảng 4.2.1)

4.3 Đường đi của dòng điện qua người

Các thí nghiệm trên động vật xác định lượng dòng điện đi qua tim như sau:

Đường đi của I_{ng}	Tỉ lệ I_{ng} đi qua tim
Tay - Thân - Chân	3,3 %
Tay phải - Thân - Chân	6,7 %
Tay trái - Thân - Chân	3,7 %
Chân - Thân - Chân	0,4 %

(Bảng 4.3.1)

→ Kết luận: trình trạng nguy hiểm nhất xảy ra khi bị điện giật là

.....

4.4 Tần số dòng điện

Tần Số - F (Hz)	Giới hạn dòng điện nguy hiểm I_{limit} (mA)
0	50
10	20
20	12
50	10
60	12
70	14
100	20
500	50
1000	80

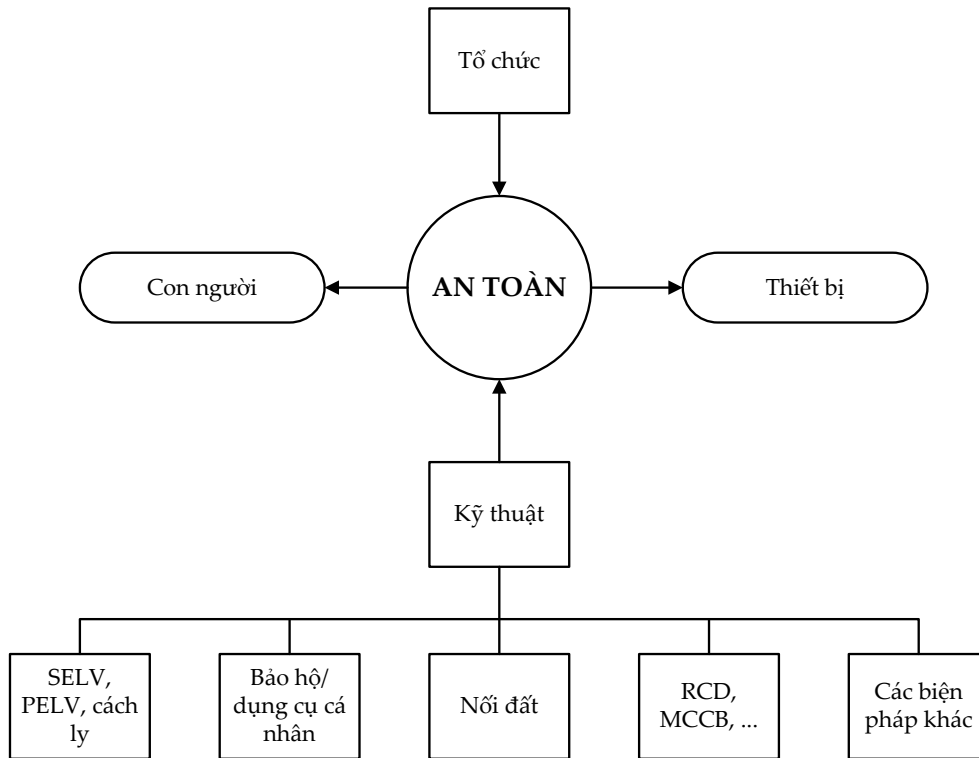
(Bảng 4.4.1)

4.5 Môi trường làm việc

Ghi chú cá nhân:

Phần II

CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ AN TOÀN



A. BIỆN PHÁP TỔ CHỨC

1. Yêu cầu đối với nhân viên làm việc trực tiếp với các thiết bị điện:

- Tuổi: ≥ 18 tuổi
- Sức khỏe: phải qua kiểm tra đủ sức khỏe, không bị tim, mắt nhìn rõ.
- Chuyên môn: phải có kiến thức, hiểu biết chuyên môn về điện, hiểu rõ các sơ đồ điện và có khả năng ứng dụng các quy phạm về kỹ thuật an toàn điện, biết cấp cứu người khi bị điện giật.

2. Tổ chức làm việc

a) Phiếu giao việc/phiếu công tác:

Phải có phiếu giao nhiệm vụ, giao việc ghi rõ:

- o Nội dung công việc
 - o Địa điểm
 - o Thời gian
 - o Yêu cầu bậc thợ
 - o Số người cùng làm việc
-

- Môi trường làm việc
(*nắng/mưa; trong nhà/ngoài trời; cao áp/ thấp áp; trên bờ/ngoài biển; ...*)
 - Trang bị bảo hộ/dụng cụ tối thiểu bắt buộc
(*ủng, găng tay, sào cách điện, nôi đất, ...*)
 - ...
- Tùy theo mức độ nguy hiểm của công việc mà sẽ có các phiếu giao việc khác nhau với nội dung và yêu cầu khác nhau.
 - Tất cả phải có ký giao-nhận.
 - Phiếu giao việc/ phiếu công tác phải có ít nhất 2 bản:
 - Một bản để ở phòng quản lý giao việc (*VD: phòng của giám sát/ xưởng trưởng*)
 - Một bản giao cho nhân viên thi hành.

Các phiếu công tác phải được nhân viên chuyên môn kiểm tra. Khi tiến hành công tác, chỉ có người chỉ huy mới có quyền ra lệnh làm việc.

Trước khi làm việc, người chỉ huy phải hướng dẫn trực tiếp tại chỗ về nơi làm việc, nội dung công việc, những chỗ có điện nguy hiểm, những quy định về an toàn, chỗ cần nôi đất, cần che chắn,...

b) Kiểm tra trong thời gian giao việc

Tất cả các công việc cần tiếp xúc với mạng điện, cần trèo cao, làm việc trong phòng kín phải có ít nhất 2 người. Người lãnh đạo là thợ bậc cao chỉ huy, theo dõi và kiểm tra công việc. Tuy nhiên, khi công việc quá phức tạp, cần thợ bậc cao tiến hành thì nhân viên/ kỹ sư giám sát phải theo dõi. Trong thời gian tiến hành công việc, người theo dõi không phải làm bất cứ công việc gì mà chỉ chuyên trách về các nguyên tắc kỹ thuật và an toàn cho tổ.

B. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT

1. TRANG BỊ BẢO HỘ VÀ DỤNG CỤ CÁ NHÂN

Trang bị bảo hộ cá nhân để bảo vệ cho người vận hành, sử dụng thiết bị điện và đặc biệt là những người lắp đặt, sửa chữa điện trực tiếp.

Đối với nhân viên lắp đặt, sửa chữa điện, ngoài những trang bị bảo hộ lao động thông thường, còn được trang bị các thiết bị bảo hộ đặc chủng khác như găng tay cách điện, giày/ ủng cách điện, vòng đeo ngăn mạch, ... nhất là khi làm việc với điện trung và cao thế. Dụng cụ/ đồ nghề dành cho ngành điện cũng có những đặc điểm riêng như: cán/ tay cầm phải được bọc cách điện (hoặc được làm bằng vật liệu cách điện) không thấm nước, không trơn trượt. VD: tua-nơ-vít, búa, kìm (kềm): cán đều được bọc cao su, có gai cao su và có miếng chặn/ gờ chặn chống trượt tay vào bộ phận kim loại ở đầu.

Tùy theo tiêu chuẩn/ quy chuẩn của từng quốc gia mà yêu cầu về trang bị và yêu cầu về tiêu chuẩn/ chất lượng các trang thiết bị là khác nhau.

(Phần này sẽ tìm hiểu sâu hơn trong phần an toàn điện khi làm việc với lưới điện cao và trung thế)

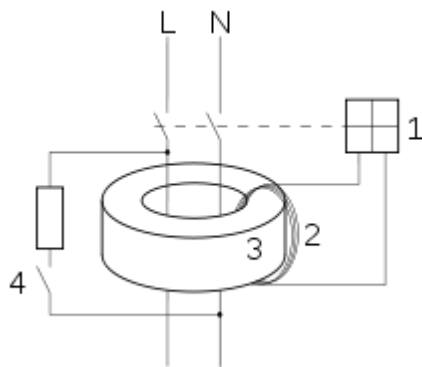
2. TRANG BỊ CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ

Các biện pháp ngăn chặn chạm điện trực tiếp đôi khi vẫn chưa đảm bảo độ an toàn nên vẫn có thể xảy ra tai nạn chạm điện do sai sót, nhầm lẫn như hư hỏng cách điện, thao tác đấu nối nhầm lẫn, ... Nên người ta trang bị thêm các thiết bị bảo vệ cụ thể tùy theo từng mức độ an toàn và quy chuẩn trong dân dụng hay công nghiệp.

- **RCD** – (Residual Current Device): Thiết bị bảo vệ dòng rò

RCD là thiết bị bảo vệ có độ nhạy cao, tác động theo dòng rò với dòng tác động cắt (I_{cut}) $\geq$ vài mA (5, 10, 20, 30 mA, ...)

Dòng rò trong RCD được hiểu đúng nghĩa là dòng không cân bằng (*imballanced current*) được sinh ra khi dòng điện trong các dây chạy qua nó không bằng nhau.

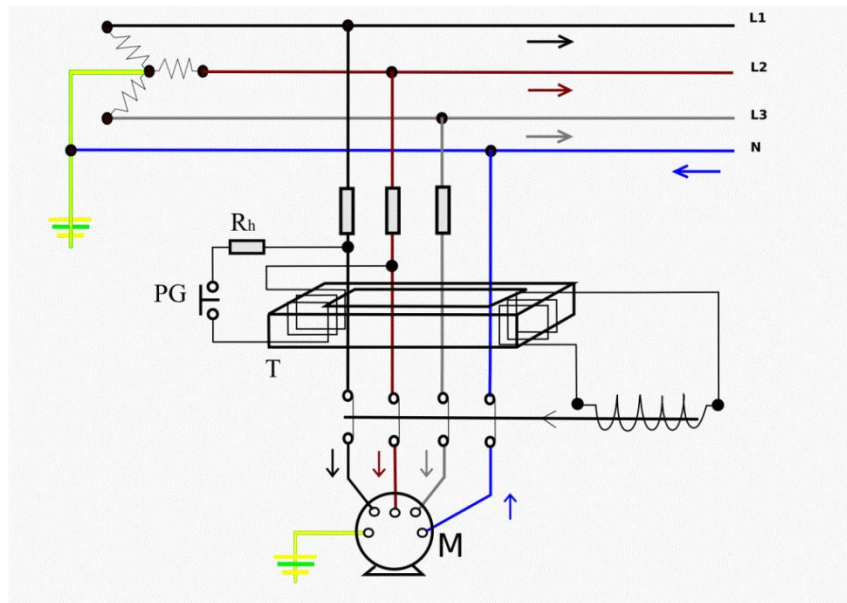


Mô hình nguyên lý RCD 1 pha.

1. Bộ khuếch đại so lệnh và cơ cấu tác động cơ-điện
2. Các vòng dây (thứ cấp)
3. Lõi từ
4. Tiếp điểm thường mở, để tạo dòng rò giả tạo (test).

Nguyên lý:

- Bình thường, dòng điện trong dây L và dây N là bằng nhau $\rightarrow$ tổng từ thông móc vòng lên cuộn dây (2) là bằng không $\rightarrow$ sức điện động cảm ứng/ dòng điện sinh ra trong cuộn dây (2) là bằng không.
- Do một nguyên nhân nào đó, VD: do chạm vỏ kim loại của thiết bị $\rightarrow$ thiết bị đang tồn tại một điện áp nguy hiểm.
- Nếu thiết bị có trang bị nối đất hay khi có người chạm vào thiết bị thì một phần dòng điện qua dây L sẽ chạy qua vỏ thiết bị qua dây nối đất (hoặc thân người) chạy xuống đất để khép kín mạch mà không đi qua dây N để trở ngược về nguồn $\rightarrow$ Dòng điện trong dây L và N không bằng nhau nữa (mất cân bằng) $\rightarrow$ tồn tại suất điện động cảm ứng (nhỏ) trong cuộn dây (2). Sức cảm ứng này tỷ lệ thuận với giá trị dòng rò.
- Khuếch đại – so sánh (1) sẽ khuếch đại tín hiệu điện áp này và so sánh giá trị đó với một ngưỡng đặt trước nào đó.
- Nếu giá trị dòng rò (dòng điện chạy ra vỏ, qua người, ...) lớn hơn ngưỡng đặt, cơ cấu tác động cơ-điện sẽ tác động, xuất tín hiệu để ngắt nguồn điện (VD: ngắt CB)



(Mô hình nguyên lý RCD 3 pha)

Nếu sử dụng RCD có dòng tác động cắt (I_{cut}) $\leq 30\text{mA}$ sẽ đảm bảo cắt nhanh nguồn điện, không gây nguy hiểm chết người.

- Tiêu chuẩn IEC 364-4-471 khuyến cáo sử dụng RCD có độ nhạy cao trong các trường hợp sau:
 - + Các ổ cắm ngoài trời có dòng định mức 32A ở các vị trí đặc biệt nguy hiểm
 - + Các ổ cắm ở nơi ẩm ướt với bất kỳ dòng định mức nào.
 - + Mạch cấp điện cho các công trường, xe cắm trại, du thuyền, hội chợ du lịch. Bảo vệ này có thể áp dụng cho mạng độc lập hoặc từng nhóm.
 - + Các ổ cắm ngoài trời có dòng định mức $\geq 20\text{A}$ cấp cho các thiết bị cầm tay.
- **RCCB** (*Residual Current Circuit Breaker*): là loại CB công nghiệp có trang bị bảo vệ dòng rò. Trong công nghiệp dùng loại theo tiêu chuẩn IEC 947-2, trong dân dụng dùng loại theo tiêu chuẩn IEC 755, 1008 và 1009 (hoặc có thể là các tiêu chuẩn tương đương khác như BS – của Anh, CFR/NEC của USA, ...)
- **RCBO** (*Residual Current Breaker with Over-current protection*) : là RCCB kết hợp thiết bị bảo vệ quá dòng.
- **FGI** (*Ground Fault Interrupter*) : thuật ngữ này thường dùng ở USA và Canada, hoạt động tương tự RCCB – FGI thường là 1 module ổ cắm-công tắc có trang bị RCD.
- **FGCI** (*Ground Fault Circuit Interrupter*) : thuật ngữ này thường dùng ở USA và Canada, hoạt động tương tự RCBO - FGCI thường là 1 module ổ cắm-công tắc có trang bị RCD với chức năng bảo vệ quá dòng.
- **EFR** (*Earth Fault Relay*), **ELR** (*Earth Leakage Relay*), **ELCB** (*Earth Leakage Circuit Breaker*): Nguyên lý tương tự RCD/RCCB nhưng thường được hiểu theo nghĩa chức năng là **Thiết bị bảo vệ chạm mát**. ELR/ELCB không có chức năng bảo vệ dòng rò (dòng điện nguy hiểm đi qua người, ...) Các thiết bị này được gắn ở đầu nguồn cung cấp (bảng điện chính, bảng điện phân phối) để bảo vệ: ngắt điện toàn bộ thiết bị đằng sau nó (tác động ngắt CB tổng) khi có hiện tượng một dây pha nào đó rò/ chạm xuống mát/dây mát. Độ nhạy và thời gian tác động của thiết bị này thường chỉnh định được. (Khác với chức năng bảo vệ quá dòng của CB, MCCB, thiết bị này có thể dò và tác động bảo vệ được dòng chạm mát nhỏ - dưới mức mà các CB/MCCB đầu nguồn có thể tác động cắt được (ngắt mạch).
- ...

3. TRANG BỊ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT

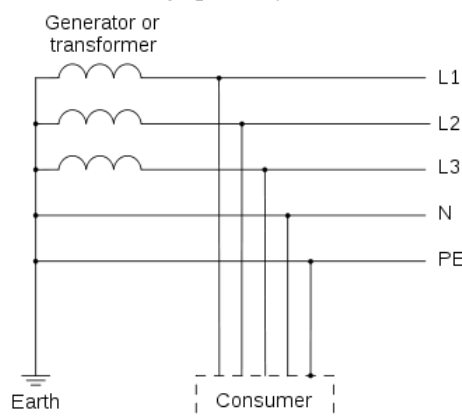
Tiêu chuẩn quốc tế IEC 60364 quy định 3 hệ thống nối đất (nối mát), như sau:

3.1. Mạng TN

Trong mạng TN, nguồn được nối đất, vỏ các thiết bị được nối đất thông qua dây nối đất. Có các loại mạng nối đất TN sau:

3.1.1. Mạng TN-S : (*S - separate, riêng biệt*) – 3 pha 5 dây

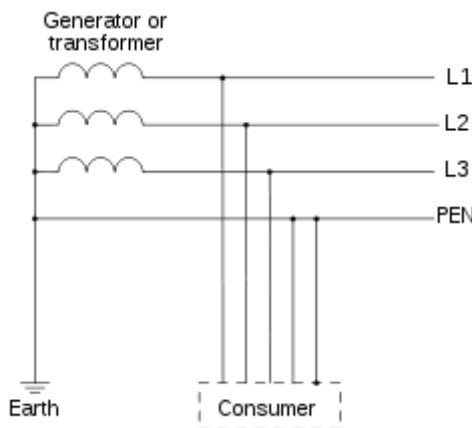
Dây trung tính (N) và dây nối đất thiết bị (*PE – Protective Earth*) là tách biệt nhau. Vỏ các thiết bị được nối đất an toàn thông qua dây PE đó.



(H3.1.1 : sơ đồ nối đất TN-S)

3.1.2. Mạng TN-C (*C – Common, chung*) – 3 pha 4 dây

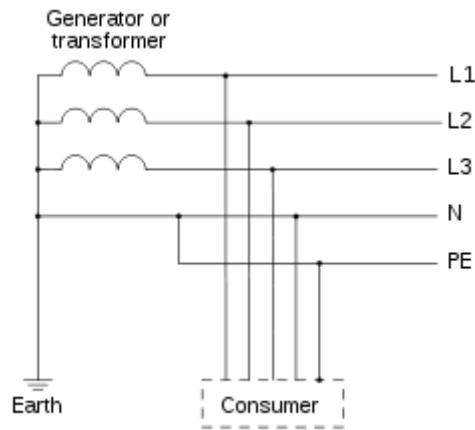
Dây PE và dây trung tính (N) là một, gọi tắt là dây (PEN). Nối mát bảo vệ của thiết bị được nối vào dây PEN này.



(H3.3.2: sơ đồ nối đất TN-C)

3.1.3. Mạng TN-C-S

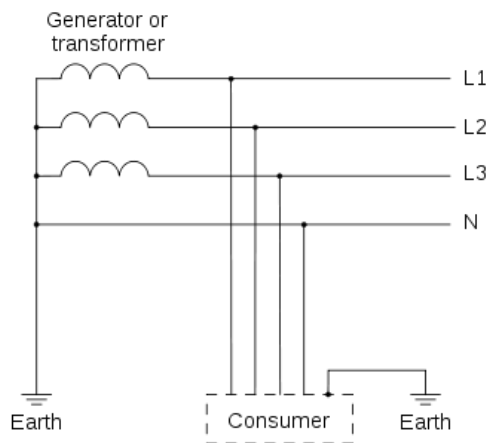
Là dạng phức hợp giữa mạng TN-C và TN-S. Tại đầu nguồn hay đầu đường dây truyền tải, phân phối điện, nơi chưa phải nối đất cho thiết bị, người ta dùng dây trung tính và dây nối đất chung làm một cho tiết kiệm, đoạn đầu đó là sơ đồ TN-C. Khi đến các trạm phân phối cụ thể (như tới trạm pp của tòa nhà, văn phòng, nhà xưởng), người ta tách riêng dây trung tính hệ thống và dây nối mát riêng ra. (thành dây N và dây PE).



(H3.1.3: sơ đồ nối đất TN-C-S)

Để an toàn, khi sử dụng sơ đồ này, IEC quy định sơ đồ TN-C không được nằm sau sơ đồ TN-S.

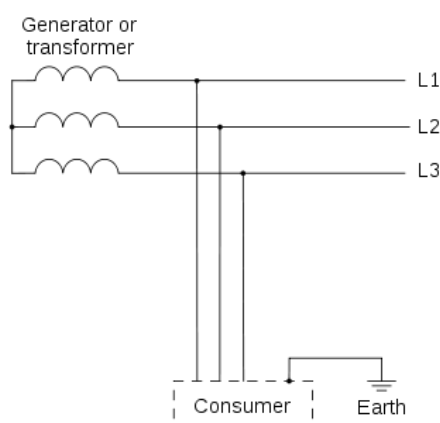
3.2. Mạng TT



(H 3.2.1: sơ đồ nối đất TT)

- Phương pháp nối đất: điểm nối sao-trung tính cuộn sơ cấp MBA phân phối hay máy phát sẽ được nối trực tiếp với đất. Các bộ phận nối đất và vật dẫn tự nhiên sẽ được nối chung đến cực nối đất riêng biệt của lưới. Điện cực này có thể độc lập hoặc có liên hệ về điện với điện cực của nguồn, hai vùng ảnh hưởng của hai điện cực này có thể bao trùm lẫn nhau mà không liên quan đến tác động của các thiết bị bảo vệ.
- Bố trí dây PE : dây PE được bố trí riêng biệt với dây trung tính và được xác định theo dòng sự cố lớn nhất có thể xảy ra.
- Bố trí bảo vệ chống chạm điện gián tiếp: dòng điện sinh ra do hiện tượng chạm đất/ chạm vỏ thiết bị có thể sẽ không đủ lớn để các thiết bị bảo vệ quá dòng tác động. Do đó, để bảo vệ an toàn, nta dùng RCD để bảo vệ khi có hiện tượng chạm vỏ, dòng rò, ...

3.3. Mạng IT (trung tính cách ly, bảo vệ nối đất)



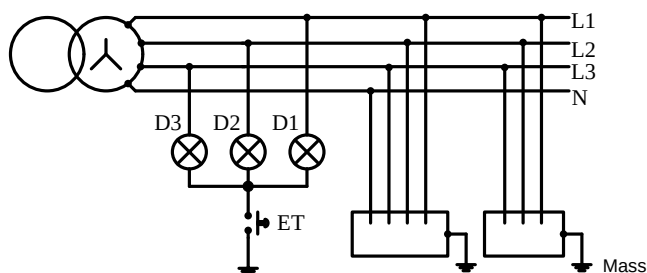
(H3.3.1: sơ đồ nối đất IT)

Sơ đồ này, trung tính nguồn sẽ được cách ly với đất (không được nối đất), hoặc được nối đất thông qua một điện trở và bộ hạn chế quá áp. Vỏ các thiết bị và các vật dẫn tự nhiên được nối đất tới điện cực nối đất riêng.

Xét về khả năng cung cấp điện liên tục, sơ đồ này là tốt nhất so với đồ TN, TT. Do đó, những công trình, khu vực nào cần khả năng cung cấp điện một cách liên tục, người ta dùng sơ đồ nối đất IT. Hệ thống điện động lực (thường là hệ 380V-50Hz, 440V-60Hz) trên các loại tàu biển, giàn khoan, công trình biển, ... rất thường dùng sơ đồ IT này.

Lý do: Kết cấu của của tàu, giàn khoan, ... đa phần là kim loại nên điện trở là rất nhỏ. Nếu sử dụng sơ đồ TN hay TT thì khi có sự cố một pha nào đó chạm đất, hay chạm vỏ thiết bị, vô tình sẽ trở thành sự cố ngắn mạch (giống như chạm dây pha và dây trung tính). Dòng điện sự cố đó sẽ rất lớn làm thiết bị bảo vệ ngắt mạch/ quá dòng tác động bảo vệ và điện bị ngắt ngay lập tức. Hoặc khả năng gây hỏa hoạn là rất cao do dòng ngắn mạch sự cố này rất lớn. Nếu ta áp dụng sơ đồ IT, trung tính cách ly, thì khi xảy ra sự cố chạm mát chỉ ở một pha nào đó thì dòng ngắn mạch sự cố là rất nhỏ, hoặc bằng không (nếu cách cách điện của MF, MBA, dây cáp, .. lý tưởng bằng vô cùng, thì dòng ngắn mạch này bằng không). Dòng ngắn mạch sự cố có giá trị nhỏ này không đủ làm các thiết bị bảo vệ quá dòng tác động bảo vệ → hệ thống điện vẫn hoạt động, vẫn cung cấp điện cho thiết bị. Các thiết bị bảo vệ ngắt mạch/ quá dòng chỉ tác động bảo vệ khi có sự cố chạm mát trên một pha tiếp theo.

Vì đặc thù này nên trong mạng IT, người ta trang bị các thiết bị báo động và kiểm tra chạm đất để báo động ngay khi có sự cố chạm đất pha thứ I để ta kịp thời xử lý. Một trong những thiết bị đơn giản hay được dùng là sơ đồ đèn kiểm tra chạm mass sau:



Hình KTCM1 : sơ đồ kiểm tra chạm mass trong mạng IT

Các đèn D1, D2, D3 là các đèn giống nhau

Ở trạng thái bình thường thì cả 3 đèn đều sáng như nhau. Nếu không nhấn nút ET mà đèn nào đó sáng hơn, mờ hơn so với các đèn còn lại thì do điện áp giữa các pha không cân bằng, hay các bóng đèn có vấn đề nào đó.

Khi xảy ra sự cố chạm đất (hoặc cách điện của 1 pha nào đó xuống thấp) – VD: pha L1, thì khi nhấn nút thử ET, đèn D1 sẽ bị mờ đi và các đèn D2, D3 sẽ sáng hơn. Như vậy, bằng cách quan sát trạng thái của các đèn này, ta có thể xác định được pha nào bị chạm mát để có biện pháp xử lý kịp thời.

- Một trong những nhược điểm của mạng IT là vấn đề quá áp xảy ra khi có sự cố chạm vào một pha nào đó. VD, mạng 380V, lúc bình thường, điện áp chạm của cách điện Pha-Vỏ của thiết bị sẽ là tương đương 220V, nhưng khi một pha nào đó bị chạm vào, thì điện áp cách điện của 2 pha còn lại với vỏ sẽ tăng lên 380V. Chính vì vấn đề này mà ta cần phải tính toán trước khả năng cách điện của cáp điện, các cuộn dây của động cơ, của thiết bị so với vỏ để tránh hiện tượng phá hỏng cách điện do quá áp từ giai đoạn thiết kế, lựa chọn thiết bị phù hợp lúc mua sắm.
- Các loại thiết bị xử lý thông tin cũng sử dụng sơ đồ IT để cấp nguồn (theo IEC 60950). Các thiết bị này thường có biến áp cách ly và nối đất theo chuẩn IT.
- Xét về khả năng chống điện giật: Nếu cách điện của các pha (kể cả dây trung tính (N)) của mạng IT là tốt, thì khả năng bị điện giật khi chạm trực tiếp là rất nhỏ (về lý thuyết là không xảy ra), Vì lúc đó chỉ tồn tại điện áp tiếp xúc nhưng dòng điện đi qua cơ thể là rất bé, vài mA. (về lý thuyết là bằng không – không có dòng điện chạy qua cơ thể).
- Lưu ý vấn đề kiểm tra có điện (Energy checking): Trong thực tế, khi sử dụng bút thử điện để kiểm tra có điện trong mạng IT, thì dây nào của mạng cũng đều “có điện”, kể cả dây trung tính. Nếu dí đầu bút thử điện vào bất kỳ chỗ nào của mạng điện IT, bút thử điện đều sáng, báo có điện.

4. SỬ DỤNG MẠNG ĐIỆN CÁCH LY, MẠNG THẤP ÁP

4.1. Mạng SELV (*Safety ly Extra Low Voltage*)

Mạng đảm bảo an toàn bằng điện áp cực thấp (SELV) được sử dụng ở những nơi có nhiều mối nguy hiểm khi vận hành trang bị điện như các bể bơi, công viên giải trí, hầm mỏ, sửa chữa tàu biển (khi làm việc trong các khoang, hầm ...). Mạng SELV được cung cấp với mức điện áp cực thấp từ thứ cấp của MBA theo tiêu chuẩn IEC 742, với mức điện áp đầu ra luôn $\leq 50V$.

Mức cách điện xung giữa cuộn sơ và thứ cấp của MBA mạng này rất cao, đôi khi nta còn trang bị màng kim loại có nối đất đặt giữa hai cuộn này.

Ba điều kiện áp dụng để đảm bảo an toàn trong mạng này là:

- Không có bất kỳ dây 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 mạng khác hoặc vật dẫn tự nhiên.
- Tất cả các dây của mạng điện SELV và các phần của mạng có áp cao hơn phải được cách ly tốt với Rcd ít nhất đương đương Rcd giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp của MBA cấp nguồn cho mạng SELV.

Các mạch SELV phải được đặt trong ống cách điện chế tạo đặc biệt cho mạng này. Cáp có cách điện theo điện áp lớn nhất của các mạng khác có thể dùng cho mạng này.

Các ổ cắm ngoài của mạng SELV không được có đầu cắm với dây đất. Ổ cắm và đầu cắm của mạng SELV phải được chế tạo đặc biệt để tránh cắm nhầm vào các mạng khác.

Chú ý: trong điều kiện bình thường, khi mạng SELV có $U \leq 25V$, không yêu cầu bảo vệ chống chạm điện trực tiếp.

4.2. Mạng PELV (Protection by Extra Low Voltage)

Quan điểm thiết kế giống mạng SELV, nhưng khác ở chỗ mạch phía thứ cấp có nối đất tại một điểm.

Tiêu chuẩn IEC 364-4-41 định nghĩa một cách rõ ràng và đầy đủ các tính chất quan trọng của mạng PELV. Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp cần phải được lắp đặt (trừ khi thiết bị được đặt ở vùng có nối đẳng thế, hoặc ở mức điện áp $U \leq 25V$ và ở nơi khô ráo, không có khả năng tiếp xúc với con người trên phạm vi rộng hoặc khi điện áp $U \leq 6V$).

(U_{rms} – rms: root mean square Voltage – điện áp hiệu dụng)

4.3. Hệ thống FELV (Functional Extra Low Voltage)

Vì các lý do vận hành, điện áp 50V hoặc thấp hơn được sử dụng nhưng không phải tất cả các yêu cầu đã nêu trong SELV và PELV được áp dụng hết. VD như các mạch điều khiển, mạch cấp điện cho remote của cần cẩu, nhà di động, ... Có thể nguồn điện áp thấp này được cấp bằng một biến áp cách lý, hoặc có thể không, tùy theo mức độ liên quan về điện cần thiết cho chức năng của hệ thống đó.

4.4. Mạch điện cách ly

Mạch điện cách ly thường là mạng 1 pha, đảm bảo an toàn dựa trên những đặc điểm sau:

- Hai dây dẫn được lấy từ cuộn thứ cấp một pha của MBA cách ly được cách điện so với đất.
- Nếu xảy ra tiếp xúc điện trực tiếp với 1 dây, dòng điện đi qua người sẽ chỉ đạt trị số rất bé (vài mA), do cách điện rất lớn giữa dây-người-đất; dòng điện hay điện áp sinh ra thường là do tác dụng của điện dung pha-đất. Khi chiều dài cáp tăng lên, dòng điện qua người khi chạm đất trực tiếp sẽ tăng lên tới mức có thể gây điện giật đối với người. Vì vậy, cáp sử dụng trong mạng cách ly phải có chiều dài ngắn và cách điện cao.
- Mỗi thiết bị thường có 1 MBA cách ly riêng để cấp điện. Trong trường hợp có nhiều thiết bị được nối chung vào 1 MBA thì vỏ của các thiết bị đó phải được nối với nhau bằng 1 dây bảo vệ có cách điện và không được nối xuống đất (dây PE có vỏ cách điện). Các ổ cắm phải có chân nối đất, chân này được nối vào dây đẳng thế của các thiết bị và dây này không dc nối xuống đất (chính là dây PE có vỏ cách điện).

5. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT KHÁC

Ngoài những biện pháp trên, người ta còn áp dụng nhiều biện pháp khác để bảo vệ an toàn như.

➤ Trang bị cách điện cấp II



Ký hiệu?u tb? cách di?n c?p II

Những thiết bị này cũng được xem như “có hai lần cách điện” vì ở các thiết bị này có thêm 1 lớp cách điện được thêm vào lớp cách điện chính, không cần nối phần dẫn điện nào của thiết bị với dây bảo vệ.

Hầu hết các thiết bị cầm tay hoặc bán cố định, các thiết bị điện tử, radio, TV, bộ nguồn Laptop, ... được thiết kế với mức cách điện cấp II (cách điện đôi). Điều quan trọng là phải bảo trì cẩn thận đối với thiết bị loại này và có kiểm tra định kỳ để tránh trường hợp hư hỏng cách điện.

Tiêu chuẩn IEC 364-4-41 hoặc vài tiêu chuẩn quốc gia khác mô tả chi tiết về việc thực hiện cách điện phụ trong toàn mạng điện. VD: việc đi cáp đã có bọc cách điện trong ống PVC; một số loại cáp cũng được xem như có cách điện cấp II (VD, cáp nhiều lõi có bọc thêm lớp cách điện bên ngoài-vỏ) – tùy theo tiêu chuẩn của quốc gia.

➤ **Đặt thiết bị trên sàn cách điện**

Thực tế, biện pháp này chỉ áp dụng được ở nơi khô ráo và phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Sàn và tường của gian phòng phải làm bằng vật liệu không dẫn điện (tổng trở đối với đất ở bất kỳ điểm nào cũng phải $\geq 50k\Omega$ ($U \leq 500V$) và $\geq 100k\Omega$ ($500V \leq U \leq 1000V$))
- Các lối vào phòng đặt thiết bị điện đang xét phải được sắp xếp sao cho người từ ngoài bước vào không bị nguy hiểm. VD: một người đứng ở một sàn dẫn điện bên ngoài phòng không thể chạm vào phần vỏ kim loại của bất kỳ thiết bị nào đặt trong phòng này như các công tắc đèn nằm trong hộp kín bằng vỏ kim loại.

➤ **Phòng đẳng thế cách ly với đất**

Phòng này được áp dụng với mạng điện đặc biệt (vd: phòng thí nghiệm,...) . Các phần dẫn điện trong phòng này, bao gồm cả sàn được nối đẳng thế với nhau bằng một dây PE có tiết diện phù hợp tạo thành một “cái lồng” đẳng thế. Khi có sự cố chạm điện, toàn bộ các thiết bị và cả sàn nhà đều có điện, nhưng lúc đó điện áp tiếp xúc sẽ bằng không vì tất cả các phần dẫn điện đó đều có một điện thế như nhau (đẳng thế).

Chú ý:

- Cần phải có thiết bị đặc biệt để kiểm tra cách điện do khi có hư hỏng về cách điện thì không có dòng sự cố xuất hiện trong mạng này.
- Các phần nối đất tự nhiên đi vào hoặc đi ra phòng đẳng thế (VD: ống dẫn nước, ...) phải được bao bọc bởi vật liệu cách điện thích hợp và không được nối vào phòng đẳng thế do những phần này thường đã được nối vào dây bảo vệ (dây đất) khác trong mạng điện chung.

➤ **Các biện pháp khác**

- Trang bị các thảm cách điện. VD; khu vực sau bảng điện chính trên tàu, giàn khoan thường được lót thảm cách điện.
 - Nối đất hay nối chập các đầu dây điện khi tiến hành sửa chữa, bảo trì thiết bị điện, đường dây điện. Nhất là trong hệ thống điện cao và trung thế, khi đã cắt điện rồi, nhưng do tính chất cao áp của hệ thống, có thể xảy ra hiện tượng phóng điện điện dung giữa các phần đang có điện và đã ngắt điện với nhau; hay do tính chất “tụ điện” của đường dây cao áp, mặc dù đã ngắt điện rồi, nhưng thực tế vẫn tồn tại một điện áp tích tụ rất lớn trên đường dây, điện áp cao đó có thể rất nguy hiểm đến người sửa chữa nếu đụng phải, nên phải nối đất an toàn để xả điện. *(chi tiết sẽ đề cập trong phần an toàn điện cao và trung thế).*
 - Thiết lập các biển báo phù hợp như các biển: cấm đóng điện, có thợ điện đang sửa chữa, nguy hiểm có điện, ...
-

- Trang bị các loại ổ khóa, chốt khóa, chuyên dụng/ tự chế để “khóa” các CB, MCCB, ... để phòng những người “không bình thường”, không nhìn thấy biển “cấm đóng điện”, do cố tình hay vô tình đóng điện. (VD: 1 anh thợ điện ngắt CB để sửa chữa đường dây, thiết bị điện. Nhưng tủ nguồn đó nằm xa- khuất tầm mắt. Người thợ đã gắn biển “cấm đóng” nhưng tủ điện không khóa lại hay CB đó đã ngắt, nhưng không có khóa hay không có biện pháp nào để ngăn khả năng “đóng”. Một người nào đó, có thể là thợ điện-đồng nghiệp của anh ta có thể không nhìn thấy tấm biển đó, hay vì một lý do nào đó đóng CB cấp điện cho thiết bị, đường dây đang sửa chữa đó thì cực kỳ nguy hiểm cho người đang sửa chữa - khó có thể diễn tả được hậu quả của việc làm này, có thể người thợ sửa chữa đang cầm, cắn dây điện, ➔ do đó, khuyến cáo dành riêng cho thợ điện lúc sửa chữa thiết bị điện, đường dây điện là tuân theo quy trình sau:

Quy trình an toàn trong sửa chữa:

1. Ngắt điện (ngắt CB, MCCB, ..., ngắt luôn cầu chì – nếu có)
2. Treo biển báo “cấm đóng điện” hay một loại biển tương tự.
3. Nếu bảng cấp điện đó nằm xa tầm mắt so với điểm sửa chữa thì phải cử một người ở lại bảng điện đó để canh chừng. Nếu không có người thì tìm biện pháp nào đó “khóa” CB, MCCB đã ngắt điện đó. (dùng chốt, ổ khóa, băng keo, giấy dán, ...) hay khóa luôn cả tủ điện đó lại.
4. De-energy : xả điện thiết bị điện/ đường dây điện cần sửa chữa đó. (vì có thể đường dây đó có các tụ điện, hay tồn tại điện dung tích điện do đường dây dài.)
5. Cách ly nguồn vào : nếu thiết bị đó có jack nguồn dễ tháo, thì tốt nhất nên tháo jack nguồn đó ra. Nếu không có jack nguồn, hay phải sửa chữa đường dây thì phải tìm biện pháp để đấu chập các đầu dây dẫn điện cấp cho thiết bị/ đường dây cần sửa chữa đó, đấu chập một cách chắc chắn tất cả các dây lại với nhau , kể cả dây trung tính, dây PE bằng các đoạn dây dẫn có tiết diện đủ lớn (tiết diện của dây đấu chập thường bằng tiết diện của dây cấp nguồn cho thiết bị/ bằng tiết diện của đường dây). Vị trí đấu chập phải nằm trước điểm sửa chữa tính từ tủ cấp nguồn. (ngay đầu các domino cấp điện cho thiết bị, động cơ, tủ, ...)

Sau khi tiến hành xong các thao tác trên ta mới chính thức tiến hành sửa chữa.

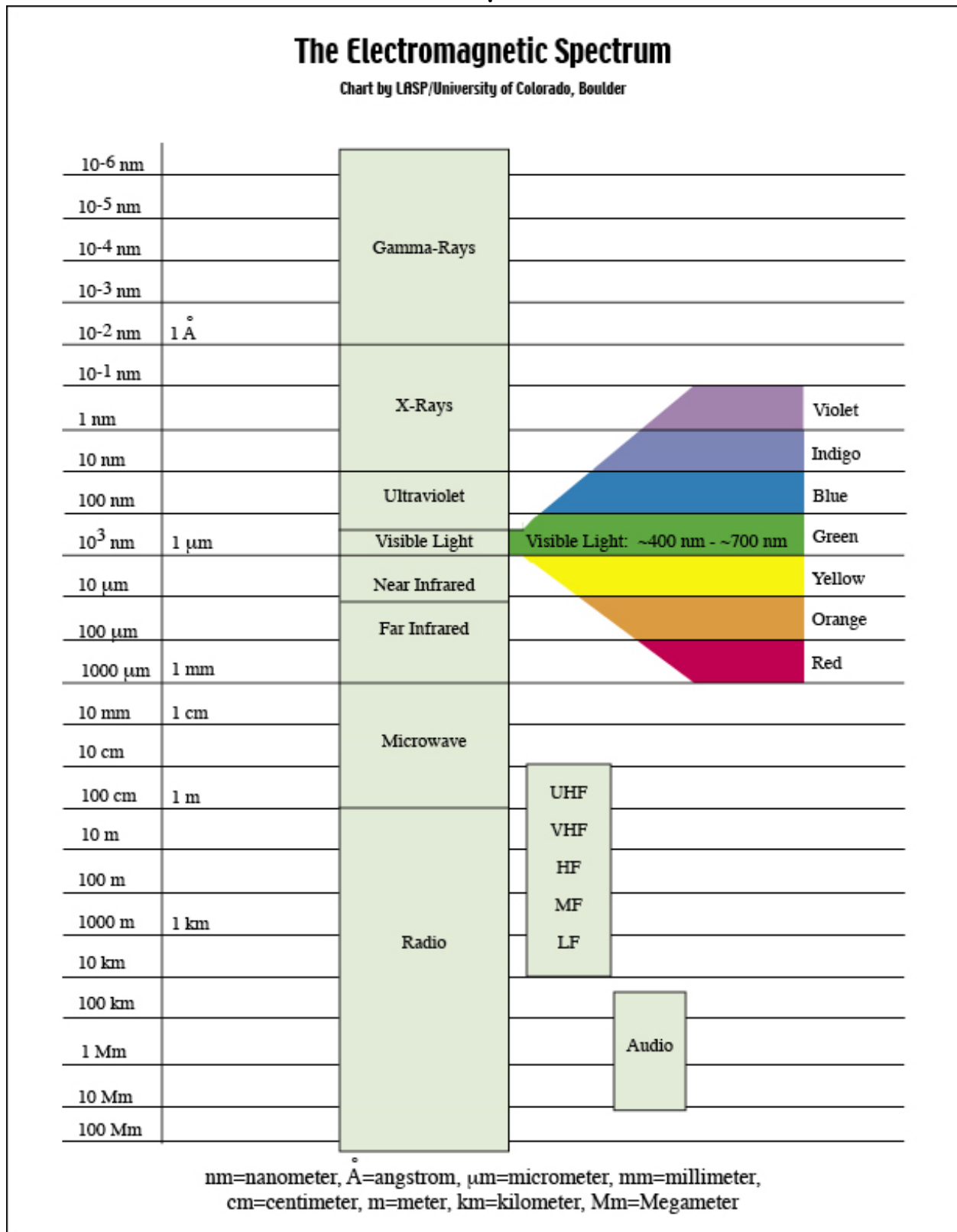
- De-energy (xả điện):
 - + Rất nhiều các thiết bị điện có tụ điện, trước khi tiến hành sửa chữa, cần xả điện các tụ điện này.
 - + Các đường dây dẫn điện dài, có thể tồn tại điện dung tích điện, cũng cần xả điện trước khi sửa chữa- nhất là đường dây cao thế.
 - + Các máy biến dòng (biến dòng), không được để hở mạch đầu ra (phía thứ cấp) của biến dòng đã lắp đặt. Nếu tháo các đầu dây của đồng hồ đo dòng điện trên bảng điện đang có điện, phải tiến hành đấu chập các đầu dây đó lại trước khi tháo rời khỏi domino của đồng hồ đo. (vì thường các đồng hồ đo dòng này được nối vào biến dòng). Nếu không có chỗ để nối chập các đầu dây đó lại, thì phải cắt điện tạm thời để tháo và đấu chập các đầu đó trước khi tháo ra.
 - Các phòng, buồng để ac-quy : cần phải tìm biện pháp thông gió cho các buồng này trước khi vào trong sửa chữa. Trong lúc sạc ắc quy, cũng phải thông gió và tìm cách để các ắc quy được thông thoáng. Trong lúc tháo lắp ắc quy, phải cẩn trọng tránh chạm chập các đầu cực; cà-lê, khóa nên được bọc cách điện phần cán và chiều dài của cà-lê, khóa phải nhỏ hơn chiều dài giữa hai cực của ac-quy.
-

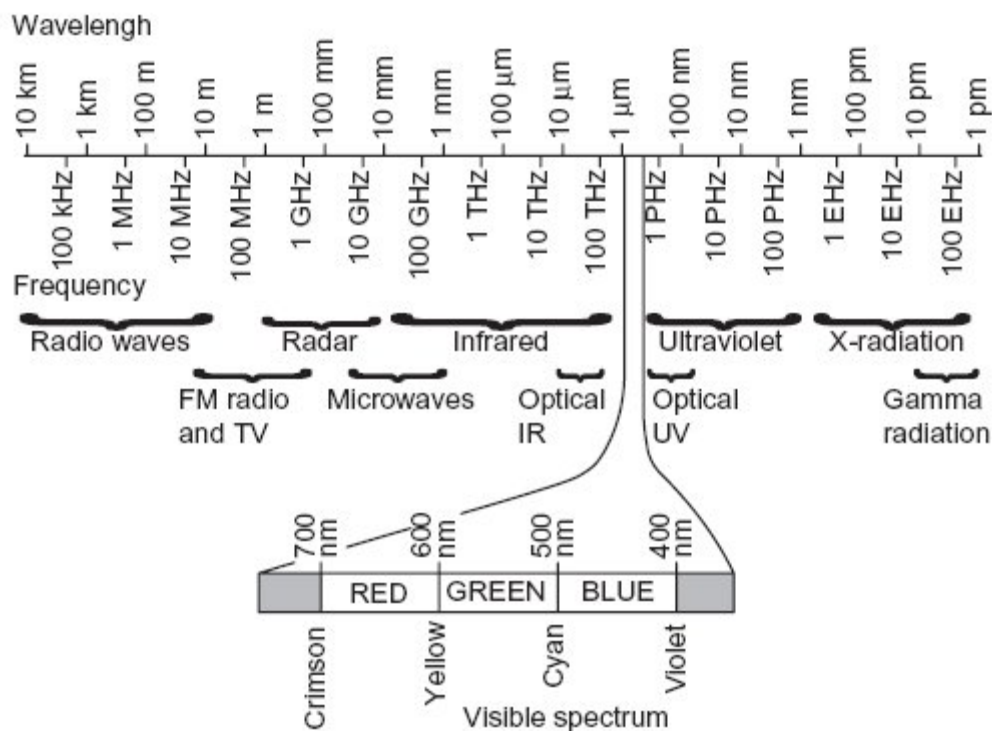
Chủ đề thảo luận:

Thảo luận và phân tích an toàn mạng điện hạ thế tại nhà máy/cơ quan...

Phần III.

- 3.1. An toàn trong trường điện từ tần số cao
- 3.2. Đề phòng tĩnh điện
- 3.3. Chống sét

3.1. AN TOÀN TRONG TRƯỜNG ĐIỆN TỪ TẦN SỐ CAO



3.1.1. Trường điện từ tần số cao và ảnh hưởng của nó đến con người.

Hiện nay trong nhiều ngành kinh tế, quốc phòng, tàu thủy, giàn khoan, trong các phòng nghiên cứu, ... chúng ta sử dụng nhiều thiết bị máy móc liên quan đến điện trường tần số cao như radar, thiết bị VHF, ...

Ở nhiều ngành công nghiệp năng lượng, dòng điện tần số cao được dùng để đốt nóng kim loại như khi đúc, rèn nhiệt luyện, tán nối và cũng dùng để sấy, dán, thiêu kết các chất phi kim loại.

Trường điện từ tần số cao thường là trường điện từ của các thiết bị công nghiệp có tần số trong khoảng từ $3 \cdot 10^4$ đến $3 \cdot 10^9$ Hz. (30kHz ÷ 3GHz).

Ta nhận thấy rằng xung quanh dòng điện xuất hiện đồng thời điện trường và từ trường. Khi dòng điện là dòng xoay chiều thì điện trường và từ trường liên hệ với nhau coi chung thành một trường điện từ thống nhất.

Trường điện từ tần số cao có khả năng lan truyền trong không gian với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng, và khi lan truyền nó mang theo năng lượng.

Trường điện từ có tác dụng bất lợi đến cơ thể con người và đáng ngại là cơ thể con người không có cảm giác khi có tác dụng của trường điện từ.

Tác hại của trường điện từ đến cơ thể con người:

Gần nguồn cao tần hình thành hai vùng cảm ứng và bức xạ. Cách nguồn với khoảng cách bằng 1/6 bước sóng là vùng cảm ứng chiếm ưu thế. Ngoài vùng này là vùng bức xạ. Nếu ở trong vùng cảm ứng con người sẽ chịu tác dụng của trường từ và trường điện theo chu kỳ, còn ở vùng bức xạ thì con người chịu tác dụng một điện từ trường với các thành phần điện, từ bằng nhau đồng thời thay đổi.

Cường độ điện từ trường nơi làm việc có thể thay đổi phụ thuộc vào công suất máy phát sóng, khoảng cách tới nguồn và sự phản xạ các bề mặt bao quanh.

Mức độ tác dụng của điện từ trường lên cơ thể con người phụ thuộc vào độ dài bước sóng, chế độ làm việc của nguồn (xung hay liên tục), cường độ bức xạ, thời gian tác dụng, khoảng cách từ nguồn đến cơ thể và sự cảm thụ riêng của từng người.

Tần số càng cao (nghĩa là bước sóng càng ngắn), năng lượng điện từ mà cơ thể hấp thụ càng tăng:

- Tần số cao 20%
- Tần số siêu cao 25%
- Tần số cực cao 50%

Song tác hại của sóng điện từ không chỉ phụ thuộc vào năng lượng bức xạ bị hấp thụ, mà còn phụ thuộc vào độ thấm sâu của sóng bức xạ vào cơ thể. Độ thấm sâu càng cao thì tác hại càng nhiều. Độ thấm sâu cho trong bảng dưới đây và năng lượng hấp thụ nêu trên có thể làm rõ các đặc tính sau đây của sóng điện từ: sóng decimet gây biến đổi lớn nhất đối với cơ thể so với sóng centimet và sóng met. Sóng milimet gây tác dụng bệnh lý rất ít so với sóng centimet và decimet.

Bước sóng	Độ thấm sâu
Loại milimet	Bề mặt lớp da
Loại centimet	Da và các tổ chức dưới da
Loại decimet	Vào sâu trong các tổ chức khoảng 10-15cm
Loại met	Vào sâu hơn 15cm

Dưới tác dụng của trường điện từ tần số cao, các ion của các tổ chức cơ thể sẽ chuyển động, trong các tổ chức này sẽ xuất hiện một dòng điện cao tần do đó một phần năng lượng của trường bị thấm hút.

Trị số độ truyền dẫn của tổ chức cơ thể tỉ lệ với thành phần chất lỏng có trong tổ chức. Độ truyền dẫn mạnh nhất là ở máu và ở các bắp thịt, còn yếu nhất là trong các mô mỡ. Do đó, chiều dày lớp mỡ ở nơi bị bức xạ có ảnh hưởng đến mức độ phản xạ sóng bức xạ ra ngoài cơ thể. Đại não, tuy xương sọ có lớp mô mỏng, còn mắt thì hoàn toàn không có nên các bộ phận này chịu tác dụng nhiều hơn cả.

Chịu tác dụng của trường điện từ có tần số khác nhau và cường độ lớn hơn cường độ giới hạn cho phép một cách có hệ thống và kéo dài sẽ dẫn đến sự thay đổi một số chức năng của cơ thể, trước hết là hệ thống thần kinh trung ương, mà chủ yếu là làm rối loạn hệ thần kinh thực vật và rối loạn hệ thống tim mạch. Sự thay đổi đó có thể làm nhức đầu, dễ mệt mỏi, khó ngủ hoặc buồn ngủ nhiều, suy yếu toàn thân, sinh ra nóng nảy và hàng loạt triệu chứng khác. Ngoài ra nó có thể làm chậm mạch, giảm áp lực máu, đau tim, khó thở, làm biến đổi gan và lá lách.

Tác dụng của năng lượng điện từ trường tần số siêu cao có thể làm biến đổi máu, giảm sự thính mũi, biến đổi nhân mắt.

Sóng vô tuyến còn có thể gây rối loạn kinh nguyệt của phụ nữ. Nói chung phụ nữ chịu tác hại của sóng điện từ nhiều hơn nam giới. *(mặc dù mô mỡ nhiều hơn)*

Căn cứ để đánh giá tác hại của trường điện từ có thể là cường độ tác dụng của trường, biểu thị bằng vôn/met. Trị số giới hạn cho phép ở chỗ làm việc là 5V/m còn đối với các lò cảm ứng để tôi, đúc kim loại cho phép đến 10V/m *(do điều kiện không bao che được thiết bị)*.

Ngoài ra người ta còn dùng mật độ dòng công suất được xác định bằng năng lượng truyền qua diện tích 1cm² vuông góc với phương truyền sóng trong một giây. Đơn vị tính là W/cm², mW/cm², W/cm².

Trị số cường độ bức xạ giới hạn cho phép của trường điện từ tần số cao tại chỗ làm việc được xác định như sau:

- Khi chịu tác dụng cả ngày làm việc thì cường độ bức xạ không lớn hơn 10W/cm²,
- Khi chịu tác dụng không quá 2h trong một ngày thì không lớn hơn 100W/cm²,
- Khi chịu tác dụng không quá 15-20 phút trong một ngày thì không lớn hơn 1mW/cm² và khi đó nhất thiết phải đeo kính để bảo vệ mắt.

3.1.2. Các biện pháp phòng chống

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 nghệ 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 panel 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 phải 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.

3.1.3. Ảnh hưởng trường điện từ tần số công nghiệp

Điện trường của đường dây và trạm điện cao thế (tần số 50Hz) đặc biệt là các đường dây và trạm 220kV đến 500kV thường có trị số khá cao. Khi làm việc, sống ở rất gần các đường dây, thiết bị của trạm thì cường độ điện trường rất lớn và gây nguy hiểm cho người.

Khi thiết kế, xây lắp người ta đã tính đến mức độ an toàn cho dân cư nhưng nếu vi phạm quy định về khoảng cách an toàn thì sẽ bị ảnh hưởng nguy hiểm.

Tiêu chuẩn hiện hành của ngành điện lực quy định:

- Khu dân cư, khu vực có người làm việc thường xuyên cường độ điện trường phải dưới 5kV/m (*dưới 5kV/m là giới hạn an toàn*).
- Cấm người đi vào trong vùng điện trường có cường độ trên 20kV/m
- Khi công nhân làm việc trong vùng có cường độ điện trường lớn hơn 5kV/m thì phải có biện pháp bảo vệ hay phải giảm thời gian làm việc trong trường.

Để hạn chế tác hại của điện trường người ta phải áp dụng các biện pháp: mặc quần áo chắn đặc biệt, dùng các lưới chắn, lồng chắn ...để giảm cường độ điện trường tác dụng lên người. Ngoài ra các công trình khác ở gần các đường dây cao thế 220kV-500kV thì các bộ phận kim loại của công trình cần được nối đất.

Nhu cầu đào tạo huấn luyện cấp thẻ an toàn điện: 0904.889.859 (Ms.Hoa)
Website: <https://vienxaydung.edu.vn>

Radar frequency bands

Band name	Frequency range	Wavelength range	Notes
HF	3–30 MHz	10–100 m	coastal radar systems, over-the-horizon radar (OTH) radars; 'high frequency'
P	< 300 MHz	1 m+	'P' for 'previous', applied retrospectively to early radar systems
VHF	30–330 MHz	0.9–6 m	Very long range, ground penetrating; 'very high frequency'
UHF	300–1000 MHz	0.3–1 m	Very long range (e.g. ballistic missile early warning), ground penetrating, foliage penetrating; 'ultra high frequency'
L	1–2 GHz	15–30 cm	Long range air traffic control and surveillance; 'L' for 'long'
S	2–4 GHz	7.5–15 cm	Terminal air traffic control, long-range weather, marine radar; 'S' for 'short'
C	4–8 GHz	3.75–7.5 cm	Satellite transponders; a compromise (hence 'C') between X and S bands; weather
X	8–12 GHz	2.5–3.75 cm	Missile guidance, marine radar, weather, medium-resolution mapping and ground surveillance; in the USA the narrow range 10.525 GHz $\pm$ 25 MHz is used for airport radar. Named X band because the frequency was a secret during WW2.
K _u	12–18 GHz	1.67–2.5 cm	high-resolution
K	18–24 GHz	1.11–1.67 cm	from German <i>kurz</i> , meaning 'short'; limited use due to absorption by water vapour, so K _u and K _a were used instead for surveillance. K-band is used for detecting clouds by meteorologists, and by police for detecting speeding motorists. K-band radar guns operate at 24.150 $\pm$ 0.100 GHz.
K _a	24–40 GHz	0.75–1.11 cm	mapping, short range, airport surveillance; frequency just above K band (hence 'a') Photo radar, used to trigger cameras which take pictures of license plates of cars running red lights, operates at 34.300 $\pm$ 0.100 GHz.
mm	40–300 GHz	7.5 mm – 1 mm	millimetre band, subdivided as below. The frequency ranges depend on waveguide size. Multiple letters are assigned to these bands by different groups. These are from Baytron, a now defunct company that made test equipment.
Q	40–60 GHz	7.5 mm – 5 mm	Used for Military communication.
V	50–75 GHz	6.0–4 mm	Very strongly absorbed by atmospheric oxygen, which resonates at 60 GHz.
E	60–90 GHz	6.0–3.33 mm	
W	75–110 GHz	2.7 – 4.0 mm	used as a visual sensor for experimental autonomous vehicles, high-resolution meteorological observation, and imaging.
UWB	1.6–10.5 GHz	18.75 cm – 2.8 cm	used for through-the-wall radar and imaging systems.

Ví dụ về khoảng tần số - bước sóng radar, (nguồn: wikipedia.org)

3.2. ĐỀ PHÒNG TĨNH ĐIỆN

3.2.1. Hiện tượng tĩnh điện

Trong quá trình sản xuất, ở một số dây chuyền công nghệ chúng ta thường gặp hiện tượng tích và phóng điện tĩnh điện như: dẹt vải, len, cuộn sợi vải, giấy, sợi PVC, cán cao su, phủ sơn trên vải hay giấy, rách và vận chuyển dầu...Đó là hiện tượng tích điện ở một số loại nguyên vật liệu có tính cách điện, một số chất lỏng khi chúng chuyển động và cọ xát.

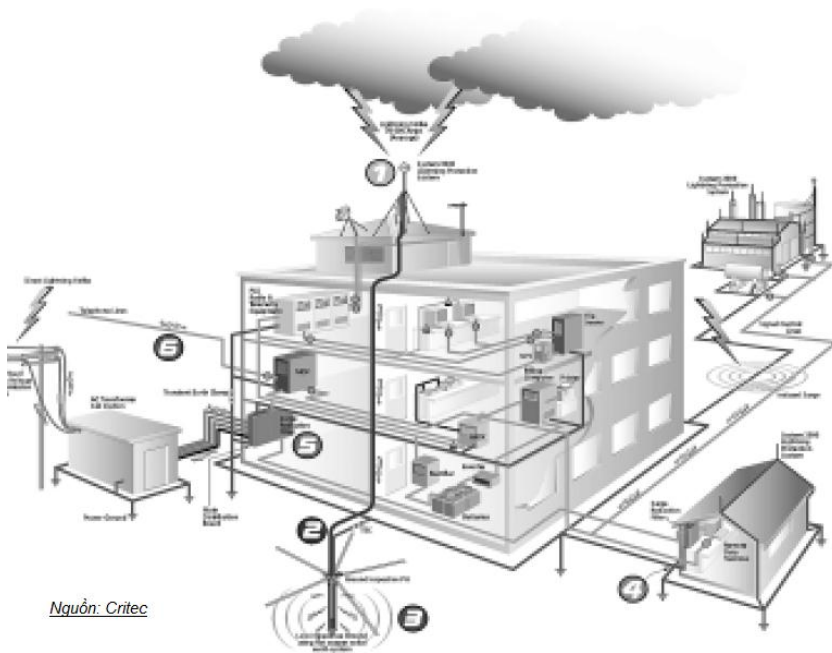
Khi được tích điện đến điện thế cao, điện tích lớn thì sẽ xảy ra hiện tượng phóng điện. Điện thế tĩnh điện có trị số thay đổi phụ thuộc vào loại vật liệu, điều kiện môi trường, độ ma sát, vận tốc chuyển động và có thể từ vài KV đến vài chục KV hoặc cao hơn. Khi người công nhân chạm vào sợi, vào băng cao su, giấy, vải đang cuộn thường bị điện giật, có thể nguy hiểm cho người hoặc gây cảm giác khó chịu. Trong một số môi trường nó còn gây nên cháy nổ (khi có xăng dầu, khí dễ cháy, vật liệu nổ).

3.2.2. Các biện pháp phòng tránh ảnh hưởng của tĩnh điện

Để phòng tránh nguy hiểm của phóng điện do tĩnh điện người ta áp dụng nhiều biện pháp khác nhau hoặc không để xuất hiện sự tích điện, hoặc trung hoà điện tích, hoặc dẫn điện tích xuống đất. Có thể dẫn ra các biện pháp cơ bản sau:

- Làm tăng độ ẩm của nguyên vật liệu và môi trường (thường thì nếu độ ẩm nguyên vật liệu cao tức là độ ẩm trên 85% thì khả năng tích điện sẽ giảm cơ bản)
- Làm tăng điện dẫn của nguyên vật liệu (phải phun hay bôi một số chất để tăng độ dẫn điện của nguyên vật liệu)
- Dẫn điện tích xuống đất: như dùng lược hay bàn chải bằng kim loại được nối đất (răng lược, bàn chải chạm vào sợi vải, len, băng cao su)
- Trung hoà điện tích dùng thiết bị phát ra các ion trung hoà điện tích trên nguyên vật liệu (dùng tia cực tím, tia roghen, phóng xạ, điện trường)
- Nối đất các rulô, trục kim loại trên dây chuyền hay các thùng, bể xitéc, đồ đựng, rót xăng dầu.
- ...

3.3: BẢO VỆ CHỐNG SÉT



Nguồn: Critec

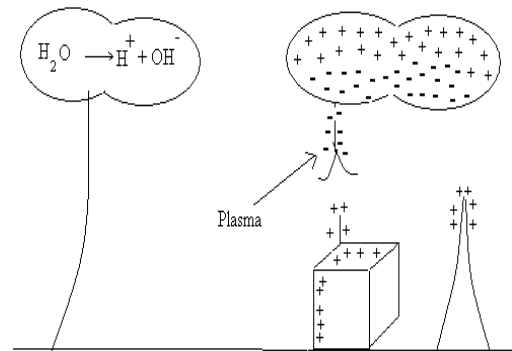
Six Point Plan of Protection

- 1 **Capture the lightning strike.**
Capture the lightning strike to a known and preferred attachment point using a purpose-designed air terminal system.
- 2 **Convey this energy to ground.**
Conduct the energy to the ground via a purpose-designed downconductor.
- 3 **Dissipate energy into the grounding system.**
Dissipate energy into a low impedance grounding system.
- 4 **Bond all ground points together.**
Bond all ground points to eliminate ground loops and create an equipotential plane.
- 5 **Protect incoming AC power feeders.**
Protect equipment from surges and transients on incoming power lines to prevent equipment damage and costly operational downtime.
- 6 **Protect low voltage data/telecommunications circuits.**
Protect equipment from surges and transients on incoming telecommunications and signal lines to prevent equipment damage and costly operational downtime.

1. Thu sét
2. Truyền năng lượng sét xuống đất
3. Tán năng lượng sét vào trong đất
4. Nối chặt các điểm đất lại với nhau
5. Bảo vệ từ nguồn cấp điện AC vào.
6. Bảo vệ các mạch điện tử và viễn thông.

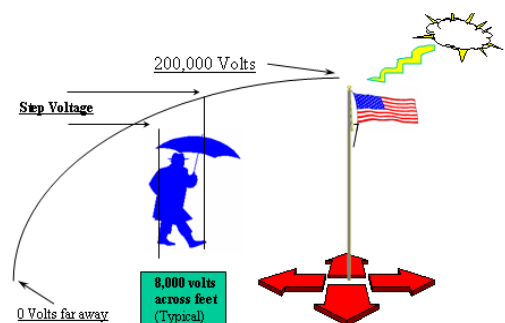
3.3.1. Hiện tượng sét:

- ❑ **Bản chất :** Phóng điện trong không khí do tĩnh điện .
- ❑ **Điều kiện :**
 - + Các bản cực tích điện trái dấu + , -
 - + Cường độ trường $E \geq E_{gh}(20 - 30kV/cm)$
- ❑ **Quá trình hình thành :**
 - + Mây giông
 - + Isét=vài trăm kA
 - + Nhiệt độ vài chục ngàn độ .



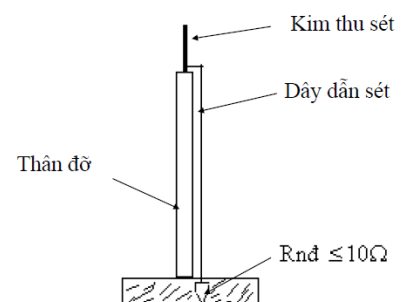
3.2.2 Hậu quả của sét

- ❑ **Sét đánh trực tiếp :**
 - Người tử vong .
 - Các công trình: cháy,nứt,đổ gãy .
- ❑ **Sét đánh gián tiếp :**
 - Gây điện áp bước rất nguy hiểm
 - Sét cảm ứng làm các trạm phát sóng, các mạng máy tính bị chết hàng loạt ...

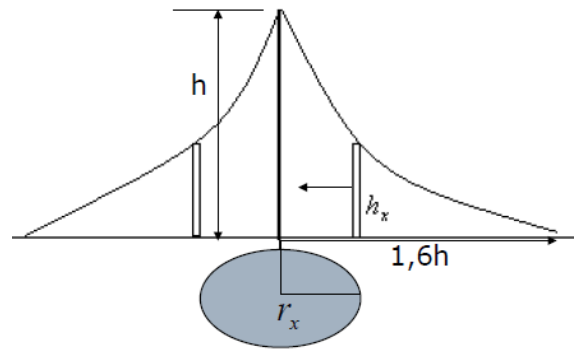


3.3.3. Biện pháp bảo vệ

- ❑ **A. Nguyên tắc bảo vệ**
 - Nguyên tắc trọng điểm.
 - + Chỉ bảo vệ các vị trí cao , sắc nhọn
 - + Đặt các kim thu sét ngắn 200-300 mm cách nhau 5-6m
 - Nguyên tắc toàn bộ : toàn bộ công trình nằm trong phạm vi bảo vệ
 - **Bảo vệ chống sét cổ điển**
 - Nguyên lý thực hiện : tạo vật sắc nhọn, cao hơn vật cần bảo vệ để đón tắt dòng sét
 - Cột thu sét cổ điển:
 - Phạm vi bảo vệ: dịch chuyển vật trong phạm vi a và thay đổi độ cao của vật khác nhau.



$$r_x = 1,6h \frac{h - h_x}{h + h_x} p$$



□ Bảo vệ bằng 1 kim chống sét

⇒ Theo các tính

toán này, ta

cần 1 cột thu

sét cao 10,5m

gắn ở giữa

nhà. (điều này

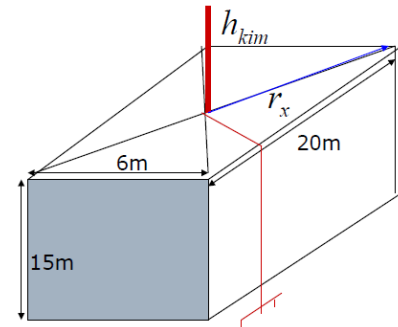
kho nên → gắn nhiều kim thu sét nhỏ, rải tại các vị trí góc)

Ta có : $h = 15 + h_{kim}$

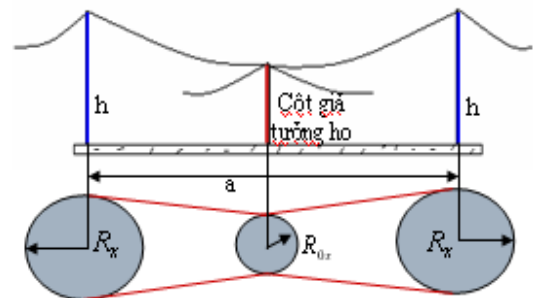
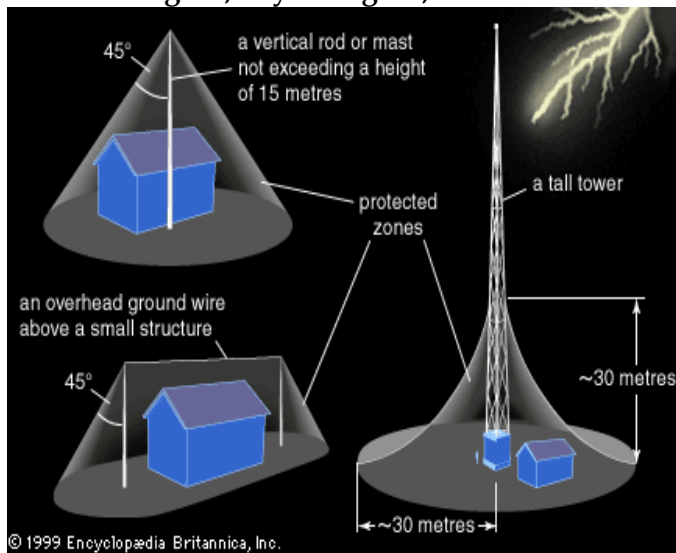
Điều kiện BVCS : $r_x = 1,6 \frac{h - 15}{h + 15} \cdot 1 > \sqrt{10^2 + 3^2} = 10,44m$

$\Rightarrow h > 25,5m$

Do đó $h_{kim} = h - 15 = 10,5 (m)$



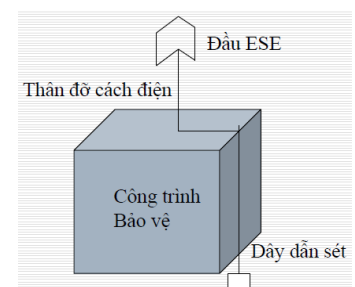
□ Bảo vệ bằng 2 kim chống sét , nhiều kim chống sét, lưới chống sét, dây chống sét, ...



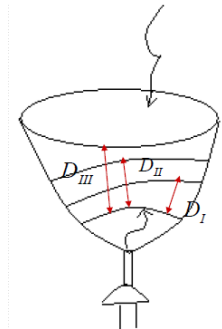
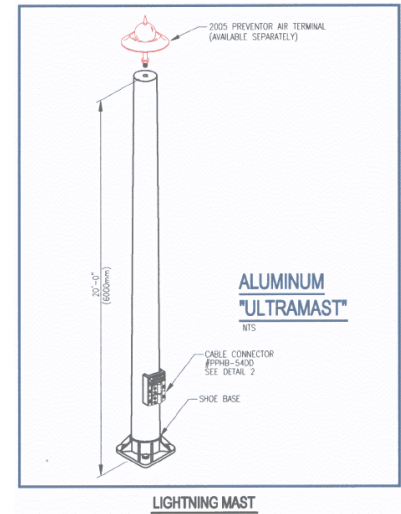
□ Bảo vệ bằng đầu thu ESE (ESE: Early Streamer Emission rod : đầu thu Tia tiên đạo sớm)



INGESCO® ESE LIGHTNING ROD



- **Cấu tạo đầu thu ESE:**
 - **Đầu thu:** có hệ thống thông gió nhằm tạo dòng lưu chuyển không khí giữa đỉnh và thân ESE. Đầu thu còn làm nhiệm vụ bảo vệ thân kim.
 - **Thân kim:** Được làm bằng vật liệu đặc biệt – tùy theo công nghệ của hãng chế tạo – có thể là đồng xử lý, inox, hợp kim nhôm, ..., phía trên có 1 hoặc nhiều đầu nhọn làm nhiệm vụ phát xạ ion. Các đầu này được luôn trong ống cách điện và nối với điện cực của bộ kích thích. Thân kim luôn được nối với điện cực nối đất chống sét.
 - bộ kích thích áp điện: được làm bằng sứ áp điện (piezoelectric ceramic) đặt phía dưới thân kim, trong một ngăn cách điện, nối với các đỉnh nhọn phát xạ ion đã nêu trên bằng cáp cách điện cao áp. Các sứ áp điện này tạo ra điện áp rất cao, lên đến 20kV tới 25kV trên nhiều đoạn nối tiếp nhau. Mức điện áp rất cao này đảm bảo tạo ra cái ion như mong muốn.
- **Nguyên lý hoạt động:** ESE hoạt động dựa trên nguyên lý làm thay đổi trường điện từ chung quanh cấu trúc cần được bảo vệ thông qua việc sử dụng vật liệu áp điện đã nêu trên (theo thiết kế của Franklin France). Cấu trúc đặc biệt của ESE tạo ra sự gia tăng cường độ điện trường tại chỗ, tạo thời điểm kích hoạt sớm, tăng khả năng phát xạ ion, nhờ đó tạo điều kiện lý tưởng cho điều kiện phóng điện sét. Khi xuất hiện đám mây dông mang điện tích, điện trường khí quyển ở trạng thái tĩnh, kết hợp với hiện tượng công hưởng xảy ra trong bản thân kim ESE, do áp lực được tạo trước, trong bộ kích thích sẽ sinh ra những áp lực biến đổi ngược nhau. Kết quả là tại các đầu nhọn phát xạ ion sẽ tạo ra điện thế rất cao, do đó, tại đây sinh ra một lượng lớn ion ($7,65 \cdot 10^{10}$ ở mức điện áp đến 6,5kV). Những ion này ion hóa dòng khí xung quanh và lưu chuyển lên phía trên nhờ dòng khí lưu chuyển. Điều này giúp giảm điện áp ngưỡng phóng điện, đồng thời gia tăng vận tốc phóng điện corona.
- **Điểm thu sớm nhất:** Khả năng gia tăng sự kích thích ở trường tĩnh điện thấp (khả năng phát xạ sớm) làm tăng cường khả năng thu của kim thu sét. Nhờ đó, nó trở thành điểm thu sớm nhất so với các kim thu sét thông thường hay công trình gần nó. Các kim thu ESE này hoạt động ngay cả với dòng sét có cường độ thấp (2kA đến 5 kA, ứng với các khoảng cách kích hoạt D nhỏ, $D = 10 \cdot I^{2/3}$, I: cường độ dòng sét, kA).
- **Vùng bảo vệ:** Vùng bảo vệ của ESE là một hình nón, có đỉnh là đầu kim thu sét, bán kính bảo vệ $R_{p(m)} = f(\text{khoảng cách kích hoạt sớm trung bình } \Delta L(m) \text{ của kim thu sét, khoảng cách kích hoạt } D(m) \text{ tùy theo mức độ bảo vệ.})$



MODEL	3.1	3.3	4.3	5.3	6.3
LEVEL I	25m	45 m	54 m	63 m	70 m
LEVEL II	43 m	65 m	74 m	84 m	92 m
LEVEL III	50m	75 m	85 m	95 m	102 m

ESE, Ingesco

3.3.4. Bảo vệ chống sét cảm ứng và lan truyền:

Bảo vệ chống sét cảm ứng: Để chống cảm ứng tĩnh điện, tất cả các bộ phận kết cấu kim loại và các máy móc lớn có trong công trình phải nối với một bộ phận nối đất chống cảm ứng sét hay nối với bộ phận nối đất bảo vệ thiết bị điện.

Bộ phận nối đất chống cảm ứng sét phải có trị số điện trở $\leq 10\Omega$ và phải đặt cách xa bộ phận chống sét đánh thẳng một khoảng cách được tính toán.

Để chống cảm ứng điện từ, phải nối tất cả các đường ống kim, kết cấu kim loại dài, đai và vỏ của các loại cáp tại những chỗ chúng đi gần nhau nhất trong phạm vi 100, (điểm 4). Nếu chúng song song với nhau, dọc theo chiều dài, cứ 15 đến 20m, phải nối liên hệ với nhau.

Các đường dây dẫn vào công trình có điện áp dưới 1000V (ngoài ra, các đường dây khác không được dẫn vào), nhất thiết phải đặt ngầm suốt từ trạm biến áp cung cấp tới công trình, đồng thời, phải áp dụng thêm các biện pháp sau;

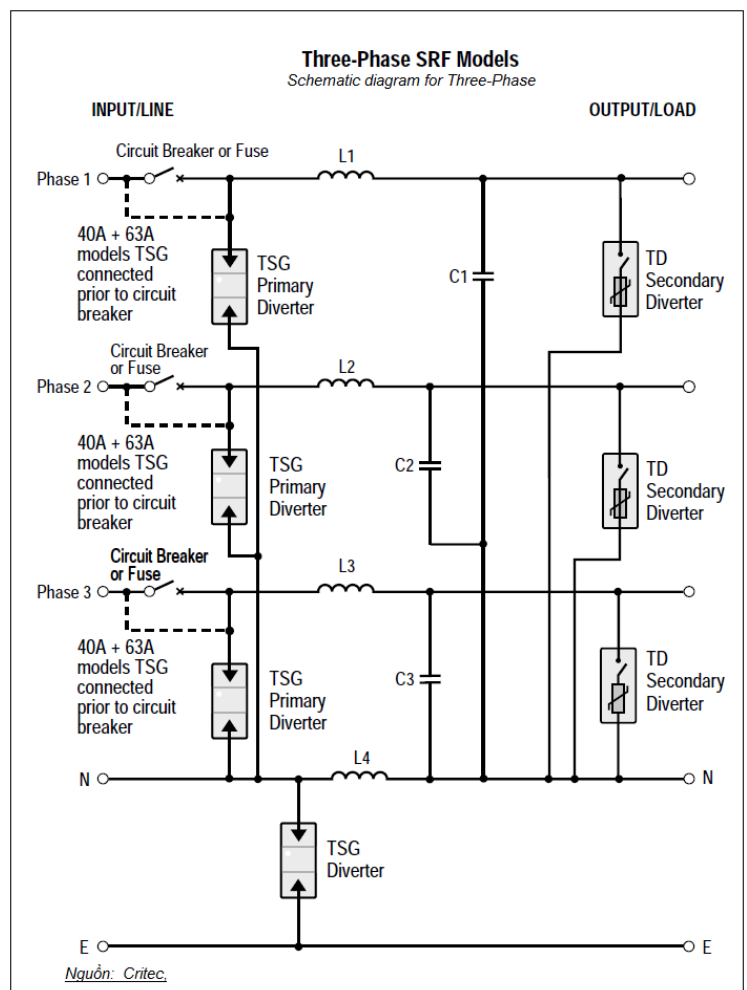
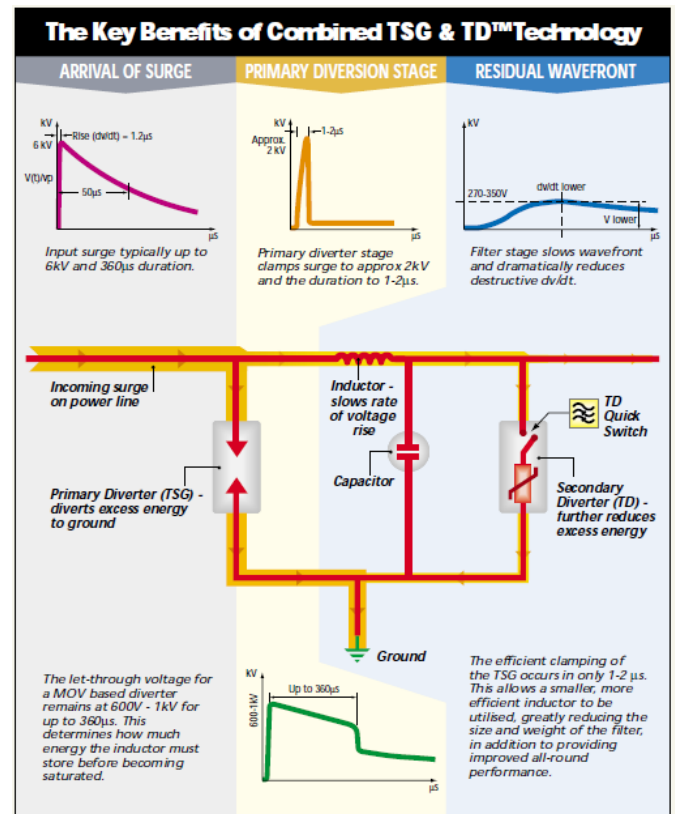
- Tại trạm BA cung cấp điện, ở phía điện áp thấp và tại hộp đầu cáp của công trình, trên các lõi cáp phải đặt bộ chống sét hạ áp. (đối với cao áp, thì đặt cao áp).
- Vỏ hộp đầu cáp, đai và vỏ kim loại của cáp ở đầu vào công trình phải nối với bộ phận nối đất của các bộ chống sét hạ áp.

Thiết bị bảo vệ chống sét lan truyền

(SRF – Surge Reduction Filter)

SRF là thiết bị kết hợp hai chức năng gồm mạch kẹp năng lượng cao và mạch lọc đặc biệt. SRF được mắc nối tiếp trên mạch động lực, thường là ở đầu phía nguồn vào. Chức năng bảo vệ được thực hiện thông qua 3 tầng mạch sau:

- Mạch kẹp điện áp quá độ: kẹp, chặn điện áp quá độ ở đầu vào và trả năng lượng này về nguồn hoặc tiêu tán xuống đất. Phần tử chủ yếu, cơ bản của mạch này là điện trở phi tuyến loại oxide kim loại (Movtec), ... tùy theo công nghệ nhà chế tạo.
- Mạch lọc tần số cao: nhằm loại bỏ năng lượng quá độ, đảm bảo giữ lại dạng sóng sin của nguồn. (phần tử thường là LC – mạch lọc L-C – cuộn dây và tụ điện)
- Mạch lọc thứ cấp: bảo vệ tình trạng quá độ gây ra bởi hiện tượng cảm ứng ở cáp đầu ra của bộ SRF hoặc do tải.



Một số minh họa việc lựa chọn, sử dụng và lắp đặt SRF

(nguồn: ERICO®)

- Khi nào thì dùng SRF ?

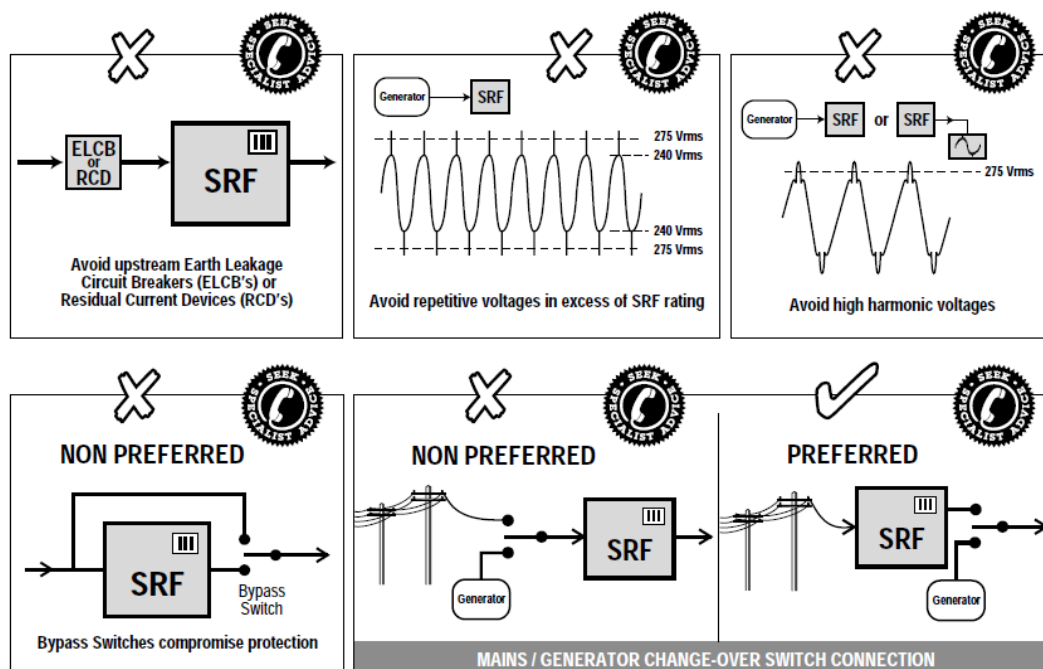


Figure 1. Seek specialist advice with the above installations.

⇒ Chỉ dùng SRF để bảo vệ chống sét cảm ứng lan truyền trên đường dây.

- Hướng dẫn cách đấu nối SRF trong hệ thống TN-C

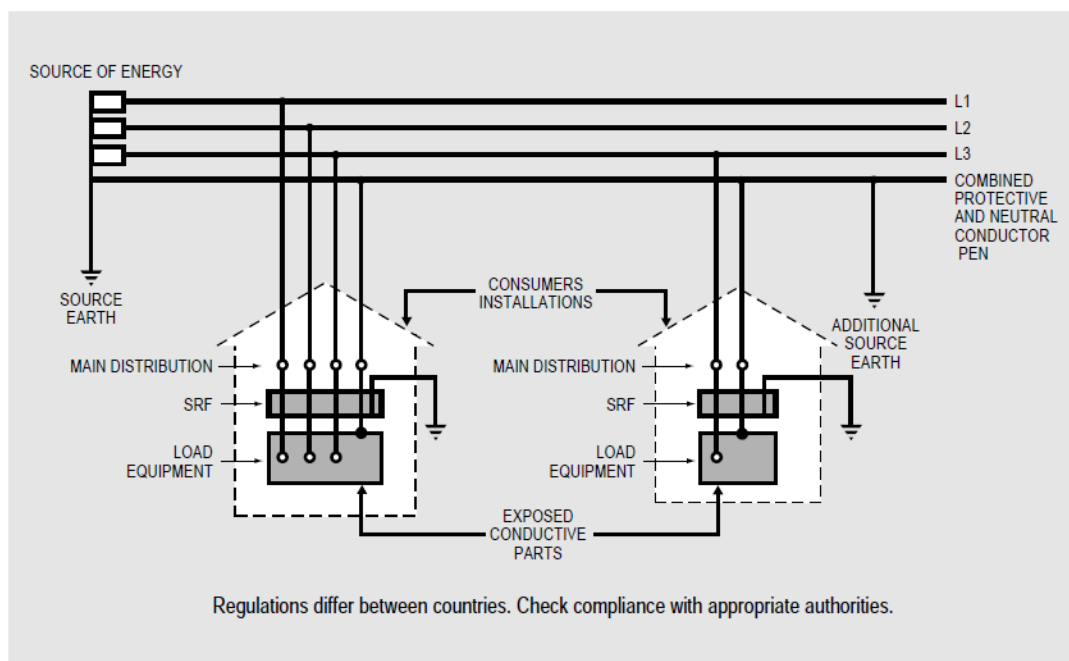


Figure 2. TN-C system: In this system, the neutral and protective earth conductor combine in a single conductor throughout. All exposed conductive parts are connected to the PEN conductor.

⇒ Trong mạng TN-C, tất cả các phần dẫn điện lộ ra ngoài đều được nối vào dây PEN của mạng như hình vẽ trên.

- Hướng dẫn cách đấu nối SRF trong mạng TN-S

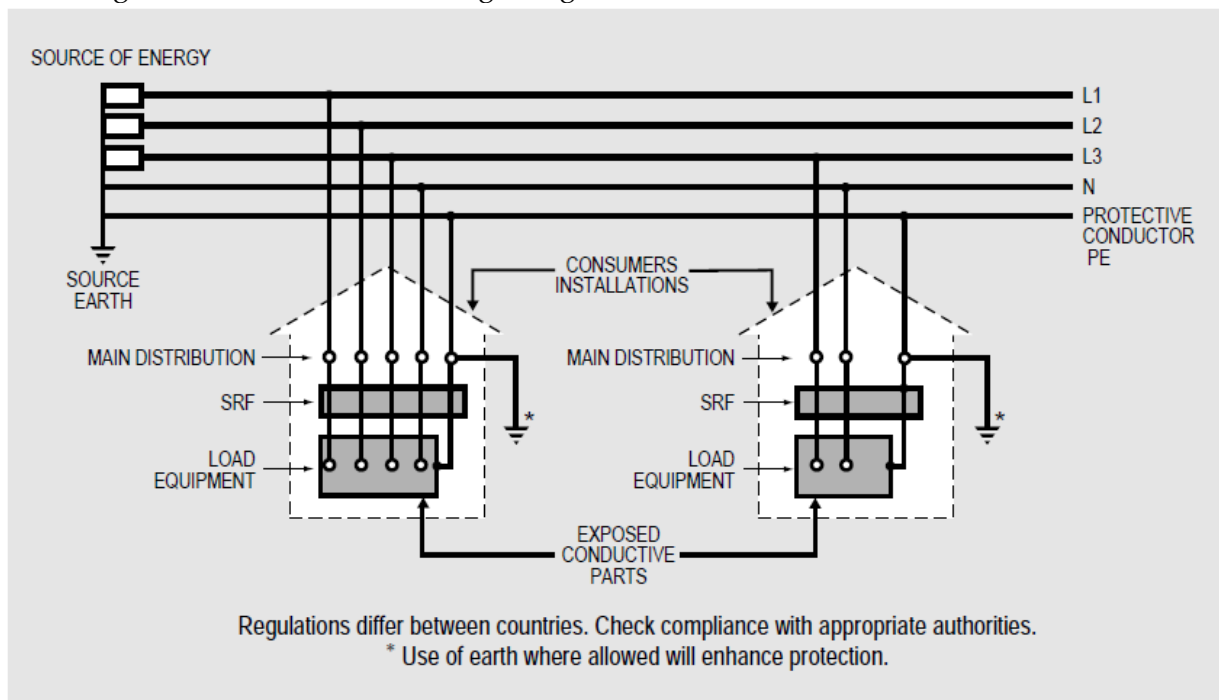


Figure 3. TN-S system: In this system, a separate neutral and protective earth conductor are run throughout. The protective PE conductor can be the metallic sheath of the power distribution cable or a separate conductor. All exposed conductive parts of the installation are connected to this PE conductor.

⇒ Trong mạng TN-S, tất cả phần mang điện lộ ra ngoài đều được nối vào dây PE.

- Hướng dẫn cách đấu nối SRF trong mạng TN-CS

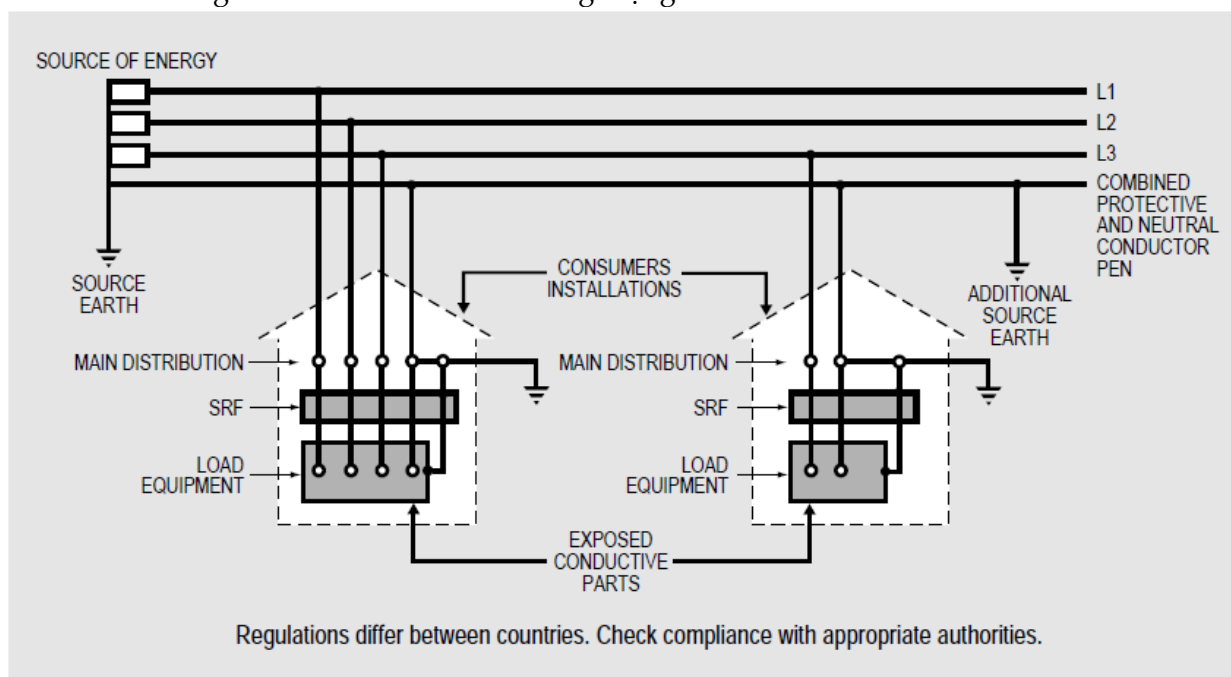


Figure 4. TN-C-S system: In this system, a separate neutral and protective earth functions combine in a single PEN conductor. This system is also known as a Multiple Earthed (MEN) system and the protective conductor is referred to as the combined neutral earth (CNE) conductor. The supply PEN conductor is earthed at a number of points throughout the network and generally as close to the consumer's point of entry as possible. All exposed conductive parts are connected to the CNE conductor.

⇒ Trong mạng TN-CS, tất cả phần mang điện lộ ra ngoài đều được nối vào dây CNE.

- Hướng dẫn cách đấu nối SRF trong mạng TT

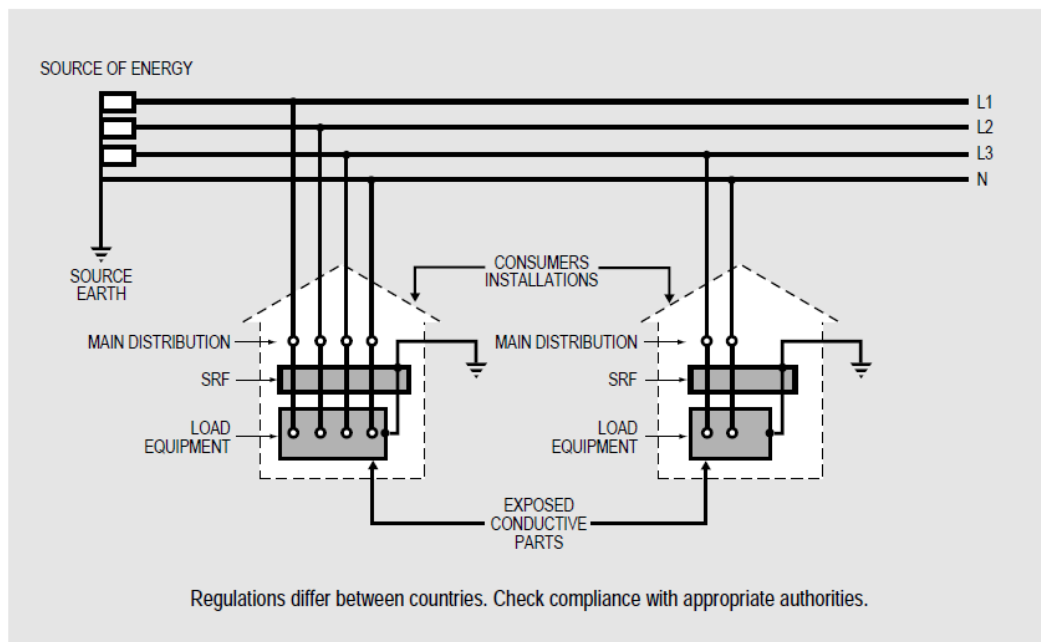


Figure 5. TT system: A system having one point of the source of energy earthed and the exposed conductive parts of the installation connected to independent earthed electrodes.

⇒ Mạng TT: Điện cực nối đất của nguồn và tất cả phần mang điện lộ ra ngoài được nối vào điện cực nối đất riêng biệt, độc lập nhau.

- Hướng dẫn cách đấu nối SRF trong mạng IT

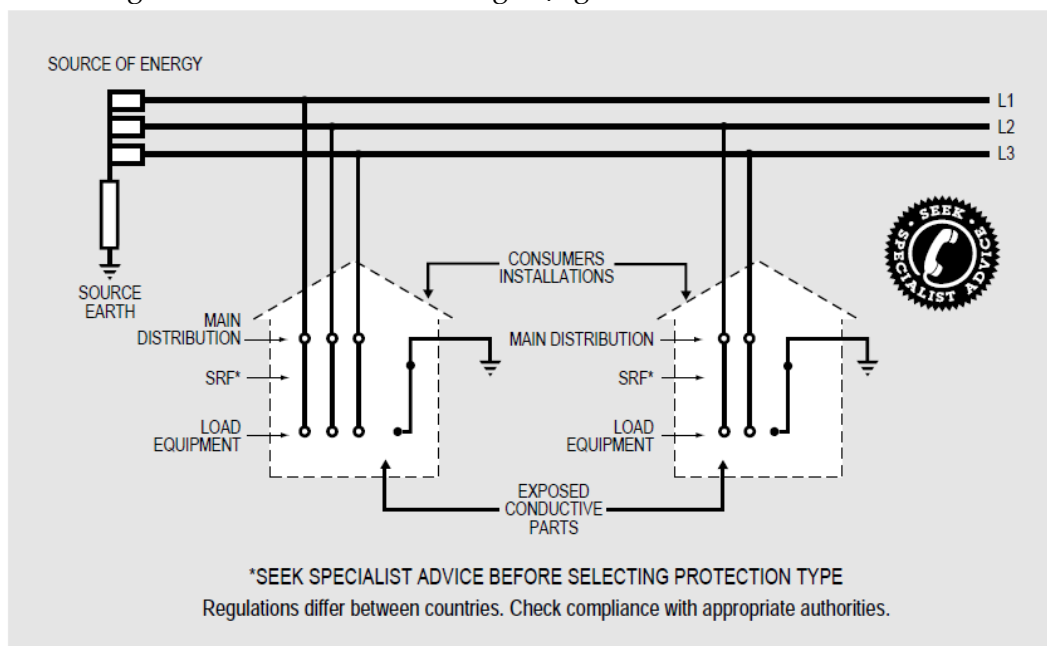


Figure 7. IT system: A system having no direct connection between live parts and earth, but having all exposed conductive parts of the installation connected to independent earthed electrodes. CRITEC Surge Reduction Filters should NOT be used in IT systems without specialist advice.

⇒ Mạng IT: Trung tính nguồn không có nối đất trực tiếp nhưng các phần dẫn điện lộ ra ngoài được nối tới điện cực nối đất riêng biệt và SRF thường không được dùng để bảo vệ chống sét lan truyền trong mạng này. Nếu có trang bị SRF, thì cần phải nghiên cứu kỹ lưỡng (ngoài phạm vi của chuyên đề này)

Kết thúc phần hạ thế của chuyên đề ATĐ, tiến hành ôn tập và kiểm tra cuối chuyên đề. Phần trung và cao thế (>1000V) sẽ được tách riêng, kiểm tra riêng.

CẤP CỨU NGƯỜI BỊ 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 tan nạn điện, việc tiến hành sơ 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, đến 6 phút sau mới cứu chỉ có thể cứu sống 10%, nếu đến từ 10 phút mới cấp cứu thì rất ít trường hợp cứu sống được. Việc sơ cứu phải thực hiện đúng phương pháp mới có hiệu quả và tác dụng cao.

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

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

1. Tách nạn nhân ra khỏi nguồn 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 (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, 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.

2. Làm 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 vào phía dưới của góc hàm dưới, tỳ ngón tay 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 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 lần. 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.

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.



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.

LỰA CHỌN SƠ ĐỒ NỔ ĐẤT

(TT / TN-C / TN-S hay IT)

Việc lựa chọn kiểu mạng nối đất không phụ thuộc vào tiêu chí an toàn.

Tất cả các hệ thống đều có tác dụng bảo vệ cho người như nhau nếu việc lắp đặt và vận hành được tuân thủ đúng quy cách.

Tiêu chí cho việc lựa chọn hệ thống tốt nhất phụ thuộc vào quy phạm (của từng quốc gia), yêu cầu của việc cung cấp điện, tính liên tục trong vận hành kiểu mạng điện và phụ tải.

Nếu xét về mức độ bảo vệ an toàn cho con người, thì cả 3 hệ thống nối đất là như nhau nếu việc lắp đặt và vận hành đúng quy cách. Do đó, việc lựa chọn không phụ thuộc vào tiêu chí an toàn. Việc kết hợp các yếu tố như yêu cầu của quy phạm, công tác cấp điện, tính liên tục trong cấp điện, loại mạng điện và phụ tải sẽ là yếu tố để có thể lựa chọn ra được hệ thống tốt ưu. (Xem bảng E16)

Chọn lựa được dựa trên các yếu tố sau:

1. Trên tất cả, là quy phạm được áp dụng. Trong một số trường hợp quy phạm sẽ quy định việc sử dụng loại nối đất cụ thể. (VD: theo NEC-USA, quy định buộc sử dụng mạng TN-S cho các hộ tiêu thụ điện, dân dụng)
2. Thứ đến là quyết định của chủ sở hữu, nếu nguồn cấp được cấp qua 1 biến áp trung thế/ hạ thế (*trạm phân phối trung thế*), hoặc chủ sở hữu có một nguồn cấp riêng biệt (*hoặc biến áp cách ly*).

Để có được 1 quyết định lựa chọn hiệu quả, thì chủ sở hữu thảo luận với bộ phận thiết kế mạng điện (*nhà thầu, phòng thiết kế, ...*).

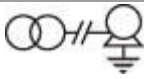
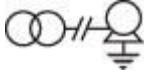
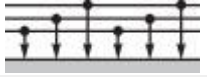
Thảo luận phải bao trùm các vấn đề:

- Đầu tiên là các yêu cầu về hoạt động (yêu cầu về mức độ liên tục của việc cấp điện) và các điều kiện hoạt động (*bảo dưỡng bởi thợ điện hay không, trong hay ngoài, nhân lực nhà máy hay huy động thuê ngoài, ...*)
- Thứ đến là các đặc trưng riêng biệt của mạng điện và hệ thống phụ tải (*xem bảng E17*)

	TT	TN-S	TN-C	IT1	IT2	chú giải
Các đặc tính điện						
Dòng sự cố	-	--	--	+	--	Chỉ hệ thống IT là gần như không xảy ra dòng sự cố khi xảy ra chạm mát điểm thứ nhất.
Điện áp sự cố	-	-	-	+	-	Trong hệ thống IT, điện áp tiếp xúc là rất thấp khi xảy ra sự cố thứ nhất, nhưng sẽ là đáng kể khi sự cố thứ 2 xảy ra.
Điện áp tiếp xúc	+/-	-	-	+	-	Trong hệ thống TT, điện áp tiếp xúc rất thấp nếu hệ thống là đẳng thế, các trường hợp khác là cao
Sự bảo vệ						
Bảo vệ người khỏi các tiếp xúc gián tiếp	+	+	+	+	+	Tất cả các hệ thống nối đất là tương đương, nếu tuân thủ đúng quy cách.
Bảo vệ người với các máy phát sự cố	+	-	-	+	-	Các hệ thống dc bảo vệ bởi các RCD thì không nhạy với các thay đổi nội kháng của nguồn
Chống cháy nổ (với RCD)	+	+	Không cho phép	+	+	RCD được sử dụng trong các hệ thống là tương đương, nhưng hệ TN-C thì không sử dụng RCD vì lý do về hoàn toàn.
Quá áp						
Quá áp liên tục	+	+	+	-	+	Quá áp 1 pha với đất sẽ duy trì liên tục trong hệ thống IT nếu có sự cố về cách điện thứ nhất. (chạm vỏ lâu đầu → quá áp cách điện pha-đất)
Quá áp tạm thời, quá độ.	+	-	-	+	-	Các hệ thống với dòng sự cố cao có thể gây quá áp tạm thời (quá áp ở giai đoạn quá độ)
Quá áp nếu máy biến áp	-	+	+	+	+	Trong hệ thống TT, có 1 điện áp không cân bằng

hỏng(đánh thủng)						giữa các điện cực đất . Các hệ thống khác được liên hệ với nhau tới 1 điện cực đất.
Tương hợp điện từ						
Chống sét gần.	-	+	+	+	+	Trong hệ thống TT, có thể có sự mất cân bằng điện áp giữa các điện cực đất, có 1 dòng quán đáng kể trong 2 cực đất tách biệt đó.
Chống sét trên đường dây trung thế (sét lan truyền)	-	-	-	-	-	Tất cả các hệ thống nối đất là tương đương khi 1 đường dây trung thế chịu sét trực tiếp.
Sự phát ra liên tục của trường điện từ.	+	+	-	+	+	Dây PEN là một dây dẫn điện mà dây PEN được bắt vào các kết cấu kim loại của công trình khiến công đó sẽ phát ra trường điện từ (làm gia tăng trường điện từ trong mạng TNC.)
Dây PE mất đẳng thế tạm thời, quá độ.	+	-	-	+	-	Dây PE không còn đẳng thế nữa nếu có dòng sự cố lớn.
Tính liên tục của việc cấp điện						
Ngắt điện bởi sự cố thứ nhất.	-	-	-	+	+	Chỉ hệ thống IT ngăn được sự nhảy mạch do sự cố cách điện điểm thứ nhất gây ra.
Điện áp nhúng trong khi xảy ra hư hỏng cách điện.	+	-	-	+	-	Các hệ thống TN-S, TNC và IT (với sự cố thứ 2) sinh ra sự cố dòng cao có thể gây nên các điện áp pha nhúng (Điện áp pha nhúng: là hiện tượng dây PE nhiễm điện giống dây pha, do điện áp rơi trên dây PE sinh ra khi dòng chạy trong dây này rất lớn)
Lắp đặt						
Các thiết bị chuyên dụng	-	+	+	-	-	Hệ thống TT yêu cầu sử dụng các RCD. Hệ thống IT yêu cầu sử dụng các IMD
Số các điện cực đất	-	+	+	-/+	-/+	Hệ thống TT yêu cầu 2 điện cực nối đất riêng biệt. Hệ thống IT khuyến nghị chọn lựa giữa 1 hoặc 2 điện cực nối đất.
Số sợi cáp	-	-	+	-	-	Chỉ hệ thống TN-C đưa ra, trong những trường hợp nhất định, mới được giảm số sợi cáp.
Bảo dưỡng						
Chi phí sửa chữa	-	--	--	-	--	Chi phí sửa chữa dựa trên mức độ thiệt hại gây bởi biên độ dòng điện sự cố.
Hư hại khi lắp đặt	+	-	-	++	-	Các hệ thống gây nên sự cố quá dòng yêu cầu kiểm tra lắp đặt sau khi giải trừ sự cố.

Bảng. E16: So sánh giữa các mạng nối đất. (Nguồn: *electrical-installation.org*)

Loại mạng điện		Khuyến khích	Có thể	Không khuyến khích
Mạng điện rất rộng, các phần dẫn điện lộ thiên (vỏ máy, vỏ tủ, ..) được nối với cực nối đất có chất lượng tốt. (cực nối đất có điện trở < 10 Ω)			Các mạng TT, TN, IT hay kết hợp	
Mạng điện rất rộng, các phần dẫn điện lộ thiên (vỏ máy, vỏ tủ, ..) được nối với cực nối đất có chất lượng thấp. (cực nối đất có điện trở > 30 Ω)		TN	TN-S	IT ⁽¹⁾ TN-C
Khu vực nhiều loạn (dông bão, hay gần các trạm phát sóng vô tuyến)		TN	TT	IT ⁽²⁾
Các mạng với dòng dò cao (>500mA)		TN ⁽⁴⁾	IT ⁽⁴⁾ TT ^{(3) (4)}	
Mạng với dây dẫn ngoài trời trên không.		TT ⁽⁵⁾	TN ^{(5) (6)}	IT ⁽⁶⁾
Các máy phát dự phòng.		IT	TT	TN ⁽⁷⁾
Loại phụ tải				
Các phụ tải nhạy với dòng sự cố (như các động cơ...)		IT	TT	TN ⁽⁸⁾
Phụ tải với mức cách điện thấp(lò điện, các máy hàn, các thành phần đốt nóng, sai-so ngâm, thiết bị trong các nhà bếp quy mô lớn.		TN ⁽⁹⁾	TT ⁽⁹⁾	IT
Nhiều phụ tải 1 pha, pha- trung tính(di động, bán cố định, xách tay ...)		TT ⁽¹⁰⁾ TN-S		IT ⁽¹⁰⁾ TN-C ⁽¹⁰⁾
Các phụ tải với mức nguy hiểm khá lớn (cần trục, băng tải ...)		TN ⁽¹¹⁾	TT ⁽¹¹⁾	IT ⁽¹¹⁾
Các thiết bị phụ trợ số lượng lớn (như các máy công cụ ...)		TN-S	TN-C IT ^(12 bis)	TT ⁽¹²⁾
Hỗn hợp				
Nguồn cấp thông qua máy biến áp đấu sao/sao ⁽¹³⁾		TT	IT không dây trung tính	IT ⁽¹³⁾ có dây trung tính
Khu vực dễ cháy nổ		IT ⁽¹⁵⁾	TN-S ⁽¹⁵⁾ TT ⁽¹⁵⁾	TN-C ⁽¹⁴⁾
Mức độ mở rộng của trạm phân phối hạ thế cao, yêu cầu 1 trạm phụ riêng		TT ⁽¹⁶⁾		
Thường xuyên thay đổi lắp đặt.		TT ⁽¹⁷⁾		TN ⁽¹⁸⁾ IT ⁽¹⁸⁾
Lắp đặt ở nơi mà sự liên tục của mạch nối đất là không chắc chắn (như khu vực thi công xây dựng, hay trên các lắp đặt cũ)		TT ⁽¹⁹⁾	TN-S	TN-C IT ⁽¹⁹⁾
Các thiết bị điện tử (máy tính, PLC)		TN-S	TT	TN-C
Mạng điều khiển - giám sát máy móc, cảm biến PLC, cơ cấu chấp hành		IT ⁽²⁰⁾	TN-S, TT	

Bảng. E17: Ảnh hưởng của phụ tải đến việc chọn lựa các hệ thống nối đất. (Nguồn: *electrical-installation.org*)

(1) Khi các hệ thống nối đất không được quy định trong các quy phạm, thì được chọn dựa theo mức hoạt động đặc trưng (như yêu cầu về tính liên tục của mạng điện để đảm bảo an toàn cho quá trình hoạt động – VD là tàu thủy, giàn khoan; theo mức độ liên tục để đảm bảo rằng sẽ ít khi bị mất điện làm gián đoạn các dây chuyền máy móc làm hư hại sản phẩm đang trên dây chuyền đó, ...)

Khi chỉ dùng duy nhất một hệ thống nối đất, khả năng xảy ra sự cố sẽ tăng tỷ lệ theo chiều dài của mạng điện. Do đó, 1 ý tưởng tốt có thể là ta phân tách mạng điện thành nhiều khu vực khác nhau, để sử dụng kiểu nối đất phù hợp. Tuy nhiên, ta cần xem xét kỹ để lựa chọn kiểu nối đất nào phù hợp cho vùng nào và tác động tương hỗ giữa các kiểu nối đất đó.

(2) Khi chống sét kim tác động, hay thiết bị chống sét kim bị hư hại thì lúc đó dây trung tính sẽ coi như được nối với đất, do đó việc có trang bị SRF hay chống sét van (chống sét kim) hay không cần được tính kỹ. Sự cố này sẽ tăng lên nếu mạng điện nằm ở khu vực có nhiều sấm sét hay mạng điện có nhiều dây dẫn lộ thiên trên cao. Nếu như mạng IT được chọn nhằm mục đích đảm bảo tính liên tục của việc cấp điện thì người thiết kế phải tính toán trước khả năng ngắt mạch hệ thống khi có sự cố chạm đất tại pha thứ hai.

(3) Nguy hiểm cho RCD

(4) Bất cứ hệ thống nối đất nào, giải pháp lý tưởng là cách ly phần ảnh hưởng nếu có thể dễ dàng xác định được nó.

(5) Sự cố chạm pha- đất ảnh hưởng đến đẳng thế.

(6) Cách ly không chắc chắn do ẩm ướt và bụi bẩn. (điện trở cách điện khó xác định, ko chắc chắn do ẩm ướt và bụi bẩn)

(7) Hệ thống TN không được khuyến khích do nguy hiểm tổn hại đến máy phát trong trường hợp có 1 sự cố bên trong. Quan trọng hơn nữa là khi máy phát cấp điện cho các thiết bị an toàn thì hệ thống không được ngắt mạch khi xảy ra sự cố lần thứ nhất (chạm mát pha thứ nhất).

(8) Dòng sự cố pha- đất có thể cao gấp vài lần dòng In, điều này gây nguy hiểm hay làm giảm tuổi thọ các cuộn dây của động cơ, hay phá huỷ phần mạch từ. *[khi dòng sự cố lớn, qua các cuộn dây, nó sẽ sinh ra từ trường rất lớn tác dụng lên lõi thép của động cơ (mạch từ), từ trường có giá trị lớn này có thể phá vỡ cấu trúc từ tính tự nhiên của lõi thép làm lõi thép bị nhiễm từ vĩnh viễn, hay pha vỡ từ tính định hình trước trong các máy phát, làm lõi thép của máy phát không còn từ tính và do đó máy phát sẽ không tự kích được.]*

(9) Để hệ thống điện hoạt động an toàn và tăng khả năng cung cấp liên tục, ít gián đoạn thì khuyến cáo rằng, cho dù là hệ thống nối đất nào thì cũng cần thiết phân đoạn tách ly phụ tải thông qua các biến áp cách ly với dây trung tính riêng cho từng phân đoạn.

(10) Khi điện trở cách điện của các thiết bị phụ tải suy giảm mạnh thì rất dễ gây ra sự cố nếu như việc thiết kế không đưa chất lượng phụ tải vào tính toán. Việc trang bị các RCD trong mạng TT có ý nghĩa tốt nhất để tránh những sự cố do vấn đề trên.

(11) Tính từ động của loại tải này gây ra các sự cố thường xuyên. (các tiếp điểm trượt liên kết với các phần dẫn điện trần-ray điện, ...). Và như vậy, với loại tải này, người ta khuyến cáo rằng nên sử dụng các máy biến áp cách ly, có dây trung tính riêng để cấp điện.

(12) Yêu cầu sử dụng máy biến áp với các hệ thống TN cục bộ là để tránh sự cố và trực tiếp ngắt mạch khi xảy ra sự cố lần thứ nhất (với mạng TT), hay khi xảy ra sự cố kép (với mạng IT).

(12 bis) Với ngắt mạch kép trong mạch điều khiển.

(13) Giới hạn vượt quá của dòng pha- đất do giá trị cao của trở kháng pha- 0 (ít nhất 4 đến 5 lần trở kháng trực tiếp). Hệ thống này phải được thay thế bằng MBA đấu Y-Δ

(14) Dòng ngắn mạch sự cố có giá trị cao làm hệ thống TN trở nên nguy hiểm. Cấm sử dụng hệ nối đất TN-C.

(15) Bất kể hệ thống nào thì RCD phải được đặt ở mức ≤ 500 mA.

(16) Lắp đặt cấp bởi nguồn hạ thế phải sử dụng hệ thống TT. Bảo quản hệ thống nối đất này nghĩa là ít nhất sự sửa đổi trên mạng điện đã có (không phải chạy thêm cáp, không cần sửa đổi thiết bị bảo vệ)

(17) Có thể không cần đến các thợ điện tay nghề cao.

(18) Loại lắp đặt này yêu cầu sự chú ý riêng trong việc bảo dưỡng. Sự vắng mặt của các biện pháp đo lường phòng ngừa trong hệ thống TN đồng nghĩa với việc yêu cầu các thợ điện tay nghề cao để đảm bảo an toàn trong toàn bộ thời gian.

(19) Sự cố đứt dây dẫn điện có thể gây nên sự mất cân bằng đẳng thế của các phần dẫn điện lộ thiên của thiết bị. 1 hệ thống TT hay 1 hệ thống TN-S có trang bị RCD 30mA được khuyến khích và thường là bắt buộc. Hệ thống IT có thể được sử dụng trong các trường hợp chuyên biệt.

(20) Giải pháp này tránh tác động ngắt mạch do sự cố chạm đất không mong muốn.

Nhu cầu đào tạo huấn luyện cấp thẻ an toàn điện: 0904.889.859 (Ms.Hoa)
Website: <https://vienxaydung.edu.vn>