

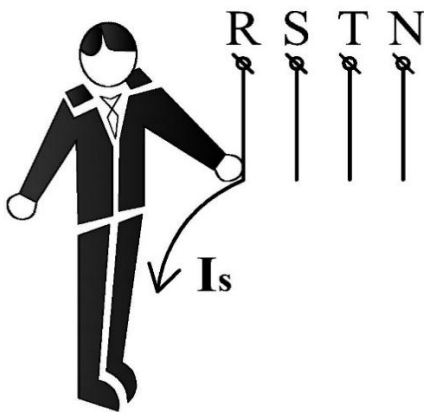
CHƯƠNG 3:
CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT BẢO VỆ AN TOÀN TOÀN ĐIỆN

TT	Chuẩn đầu ra của bài	CĐR HP
1	Giải thích được nguyên nhân gây tai nạn điện	3
2	Áp dụng các phương pháp bảo vệ an toàn điện	

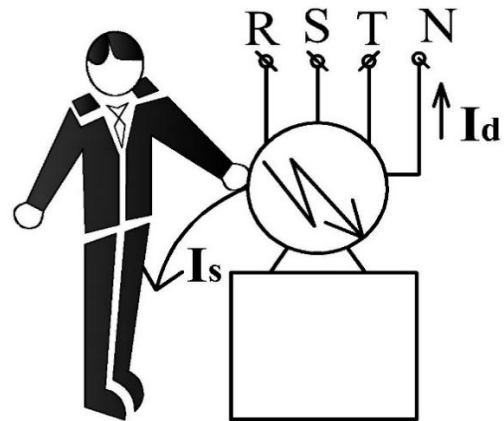
3.1. BẢO VỆ CHỐNG TIẾP XÚC ĐIỆN

3.1.1. Tiếp xúc điện

Tiếp xúc trực tiếp xảy ra khi một người tiếp xúc với vật có mang điện trong tình trạng làm việc bình thường, với các vật đã được cắt ra khỏi nguồn điện nhưng vẫn còn tích điện (điện dung trong mạng điện) hay vật này vẫn còn chịu điện áp cảm ứng do ảnh hưởng của điện từ hay cảm ứng tĩnh điện do các thiết bị điện được đặt ở gần (hình 3.1). Tiêu chuẩn IEC 61140 đã thay đổi thuật ngữ “Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp” bằng thuật ngữ “bảo vệ cơ bản”



Hình 3.1: *Tiếp xúc trực tiếp*



Hình 3.2: *Tiếp xúc gián tiếp*

Tiếp xúc gián tiếp xảy ra khi một người tiếp xúc với các phần bên ngoài của các vật có mang điện mà lúc bình thường không có điện nhưng trở nên có điện do cách điện bị hư hỏng hay do các nguyên nhân khác (hình 3.2). Dòng điện sự cố làm điện áp của phần bên ngoài của các vật mang điện tăng lên đến giá trị nguy hiểm cho người. Tiêu chuẩn IEC-61140 đã thay đổi thuật ngữ “Bảo vệ chống chạm điện gián tiếp” bằng thuật ngữ “bảo vệ sự cố”.

3.1.2. Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp, gián tiếp

Hai biện pháp bổ trợ nhau thường được áp dụng để bảo vệ chống những nguy hiểm do chạm điện trực tiếp là:

- Bảo vệ thông qua thiết kế lắp đặt hệ thống rào chắn, biển báo... nhằm tránh tiếp xúc với các phần tử mang điện.
- Khi không chủ động tránh khỏi việc tiếp xúc với các phần mang điện thì cần có các thiết bị bảo vệ bổ sung để có thể tự động ngắt mạch khỏi nguồn điện khi sự cố xảy ra. Bảo vệ phụ này dựa trên các role tác động nhanh, độ nhạy cao làm việc dựa trên dòng rò RCD (residual-current). Các role này đạt hiệu quả cao trong các trường hợp chủ yếu khi có xảy ra chạm điện trực tiếp.

Theo tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn quốc gia thường phân biệt các mức độ bảo vệ chống chạm điện trực tiếp: toàn bộ (bọc cách điện, đóng kín, ...), từng phần hay đặc biệt.

Các biện pháp bảo vệ toàn bộ

- Bảo vệ bằng bọc cách điện các phần mang điện: Cách bảo vệ này sử dụng lớp cách điện thích ứng với các tiêu chuẩn tương ứng. Sơn mài và vecni không đáp ứng được yêu cầu bảo vệ này.
- 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, các panel điều khiển và các tủ phân phối, ... Để bảo vệ hữu hiệu chống điện giật trực tiếp, các thiết bị này cần có mức bảo vệ thấp nhất tương đương IP2X hoặc IPXXB.

Các phần tử của các tủ (cửa panel, ổ kéo, hộc), v.v. 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 dùng. Các tủ hoặc nắp kim loại phải được nối vào dây nối đất của mạng.

Ví dụ: Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp thường dùng bằng cách bọc cách điện của cáp 3 pha có vỏ bọc ngoài hình 3.3:



Hình 3.3: Cáp điện

Các biện pháp bảo vệ từng phần: Bảo vệ bằng cách sử dụng các chướng ngại vật hay đặt ở ngoài tầm với tới. Chỉ có các nhân viên có thẩm quyền mới được quyền tiếp cận các vị trí này.

Các biện pháp bảo vệ đặc biệt: Bảo vệ bằng cách sử dụng điện áp lưới cực thấp SELV (Safety Extra Low Voltage). Biện pháp này chỉ được sử dụng trong mạch công suất thấp và trong các trường hợp đặc biệt.

Biện pháp bổ sung cho bảo vệ chống chạm điện trực tiếp: Kinh nghiệm vận hành cho thấy đôi khi vẫn có thể chạm điện trực tiếp do nhiều nguyên nhân như sau: thiếu sự bảo trì thích hợp; sự bất cẩn, vô ý; rách chỗ bọc cách điện, ví dụ sự trầy xước và gãy do bị gập lại của các đầu nối; những chạm điện do vô tình; bị nhấn chìm trong nước, đây là tình trạng nếu kéo dài thì chẳng bao lâu cách điện sẽ không còn hữu hiệu.

Một biện pháp bổ sung cho bảo vệ chống những nguy hiểm do chạm điện trực tiếp là sử dụng các thiết bị làm việc với dòng rò, các thiết bị này làm việc ở 30mA hoặc thấp hơn như loại RCD (Residual Current Device) với độ nhạy cao. RCD là thiết bị cắt nhanh, có độ nhạy cao, dựa trên việc kiểm tra dòng rò đối với đất được sử dụng để cắt nguồn một cách tự động với thời gian đủ nhanh.

Các biện pháp bảo vệ chống chạm điện trực tiếp, gián tiếp không cần cắt mạch:

- **Sử dụng mạng điện áp thấp SELV:** 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...
 - + 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).
- **Mạch điện cách ly:** Các mạch điện cách ly là thích hợp đối với cấp tương đối ngắn và có điện trở cách điện lớn. Nó cũng được sử dụng đối với thiết bị riêng lẻ.
- **Các thiết bị cách điện cấp II:** Những thiết bị này cũng được xem như “Có hai lần cách điện” vì ở các thiết bị cách điện cấp II, một lớp cách điện phụ được thêm vào lớp cách điện chính, không cần nối phần dẫn điện nào của thiết bị với dây bảo vệ.

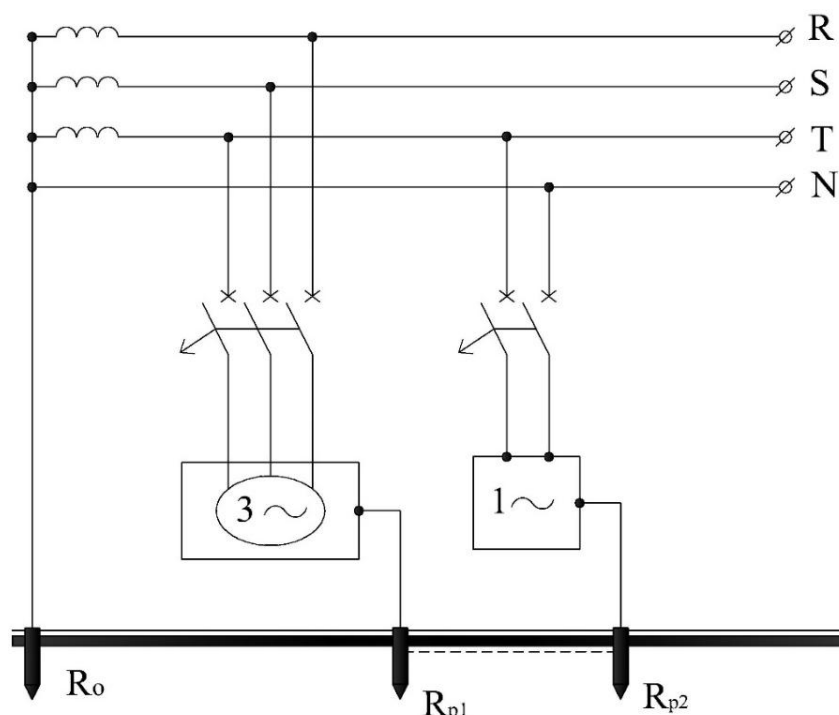
- **Đặt các thiết bị trên sàn cách điện:** Bằng các biện pháp này, xác suất cùng lúc chạm vào phần vỏ có điện và các bộ phận nổi đất tự nhiên là rất thấp. Thực tế, biện pháp này chỉ có thể áp dụng được đối với những nơi khô ráo.
- **Sàn đẳng thế cách ly với đất:** Phòng đẳng thế cách ly với đất được áp dụng đối với mạng điện đặc biệt (ví dụ phòng thí nghiệm, ...)

3.2. NỐI ĐẤT BẢO VỆ

3.2.1. Khái niệm

Nối đất bảo vệ 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 thống nối đất.

Nối đất bảo vệ là biện pháp được sử dụng để tránh các tai nạn bị điện giật cho người vận hành khi có sự cô rò điện ra vỏ của các máy móc, thiết bị có vỏ kim loại.



Hình 3.4: Hệ thống nối đất bảo vệ theo sơ đồ TT.

3.2.2. Mục đích và ý nghĩa của nối đất bảo vệ

Mục đích: nối đất bảo vệ nhằm bảo vệ an toàn cho người khi người tiếp xúc với thiết bị đã bị 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.

Ý nghĩa: nối đất bảo vệ là tạo ra giữa vỏ thiết bị và đất một mạch điện có điện dẫn lớn làm giảm phân lượng dòng điện qua người (nói cách khác là giảm điện áp trên vỏ thiết bị) đến một trị số an toàn khi người chạm vào vỏ thiết bị đã bị chạm vỏ.

3.2.3. Các hình thức nối đất

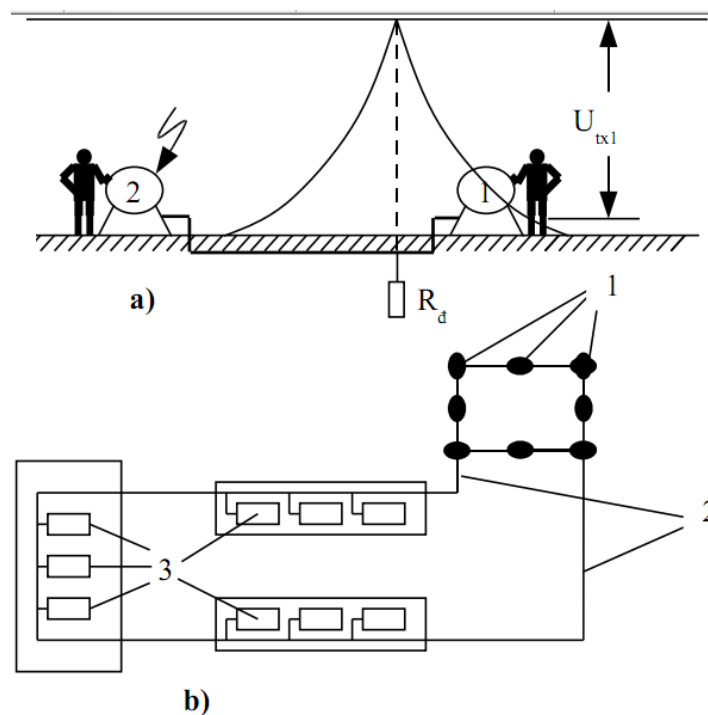
a. Nối đất tập trung

Là hình thức dùng một số cọc nối đất tập trung trong đất tại một chỗ, một vùng nhất định phía ngoài vùng bảo vệ.

Nhược điểm của nối đất tập trung là trong nhiều trường hợp nối đất tập trung không thể giảm được điện áp tiếp xúc và điện áp bước đến giá trị an toàn cho người.

Theo hình 3.5a điện áp tiếp xúc khi có sự chạm vỏ khi tiếp xúc với thiết bị 1 là U_{tx1} nhỏ hơn tiếp xúc với thiết bị 2 (thiết bị 2 đặt xa vật nối đất từ 20m trở lên).

$U_{tx1} < U_{tx2} = U_d$ Với điện áp bước thì ngược lại: $U_{b1} > U_{b2}$. Ta thấy càng xa vật nối đất thì điện áp tiếp xúc càng lớn.



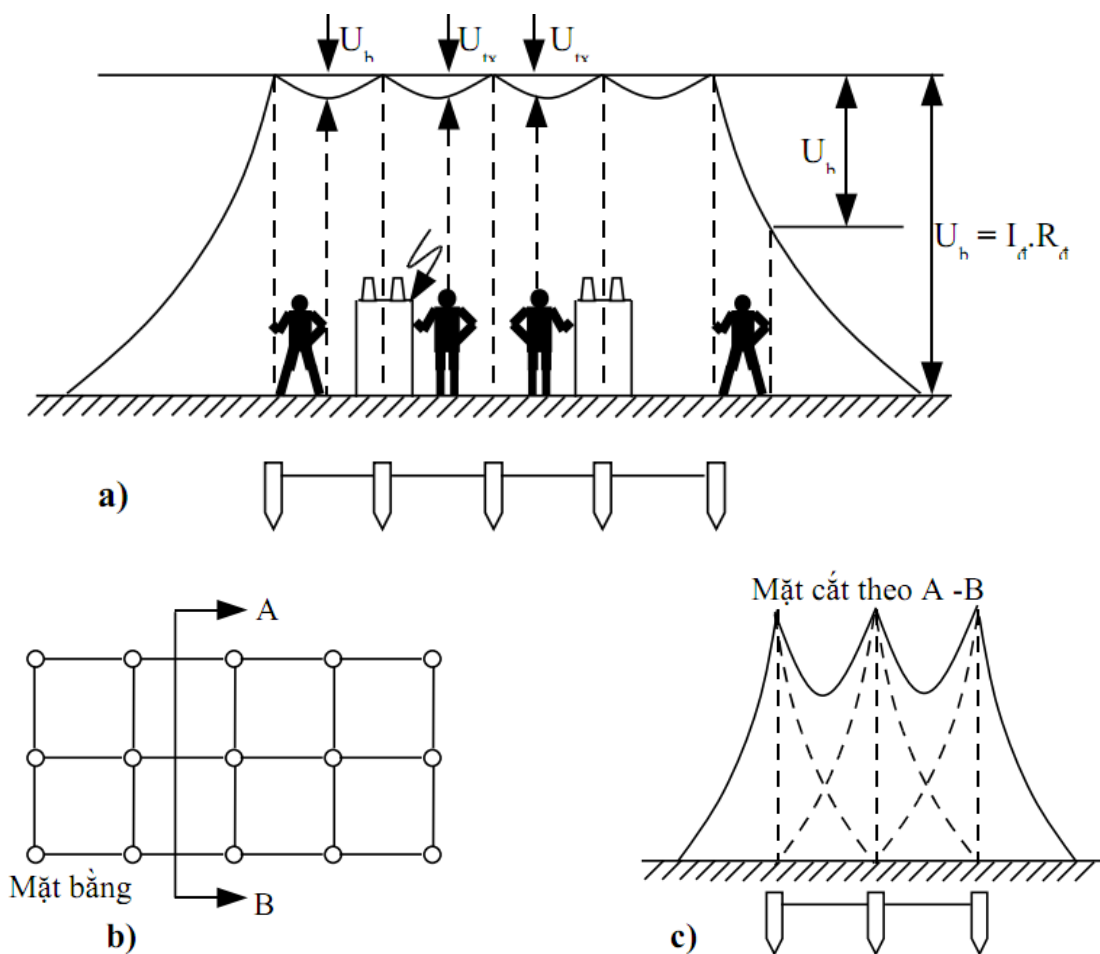
Hình 3.5: Nối đất tập trung

Trong đó:

- ✓ a: Phân bố điện áp
- ✓ b: Sơ đồ mặt bằng nối đất
- ✓ 1: các cọc nối đất
- ✓ 2: Dây dẫn nối đất chính
- ✓ 3: Thiết bị điện

b. Nối đất hình lưới (nối đất mạch vòng)

Để khắc phục nhược điểm của nối đất tập trung người ta sử dụng hình thức nối đất mạch vòng. Đó là hình thức dùng nhiều cọc đóng theo chu vi và có thể ở giữa khu vực đặt thiết bị điện (hình 3.6).



Hình 3.6: Nối đất mạch vòng

Mặt cắt AB (hình 3.6c) chỉ cách xây dựng đường hiệu điện thế của mỗi ống nối đất riêng rẽ, và sau đó cộng tất cả tung độ của các đường cong này lại sẽ có mạng phân bố điện áp cho hệ thống nối đất trong vùng bảo vệ (đường liền nét).

Trên hình 3.6a chúng ta thấy rất nhiều điểm trên mặt đất có thể cực đại (các điểm nằm trên trục thẳng của vật nối đất), cho nên thế giữa các điểm trong vùng bảo vệ chênh lệch rất ít do đó giảm được điện áp tiếp xúc cũng như điện áp bước.

Lưu ý: Ngoài vùng bảo vệ của mạng nối đất đường phân bố điện áp còn rất dốc nên điện áp bước nguy hiểm. Để tránh điều này người ta chôn các tấm bằng sắt và các tấm sắt này không nối với hệ thống nối đất.

3.2.4. Phạm vi áp dụng bảo vệ nối đất

Bảo vệ nối đất được áp dụng với tất cả các thiết bị có điện áp trên 1000V (AC) lẫn thiết bị có điện áp dưới 1000V (AC), tuy nhiên trong mỗi trường hợp là khác nhau.

- **Đối với các thiết bị có điện áp trên 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.
- **Đối với các thiết bị có điện áp dưới 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.

Trong mạng có trung tính cách điện đối với đất điện áp dưới 1000V thì tùy theo điện áp áp mà chia ra các trường hợp sau:

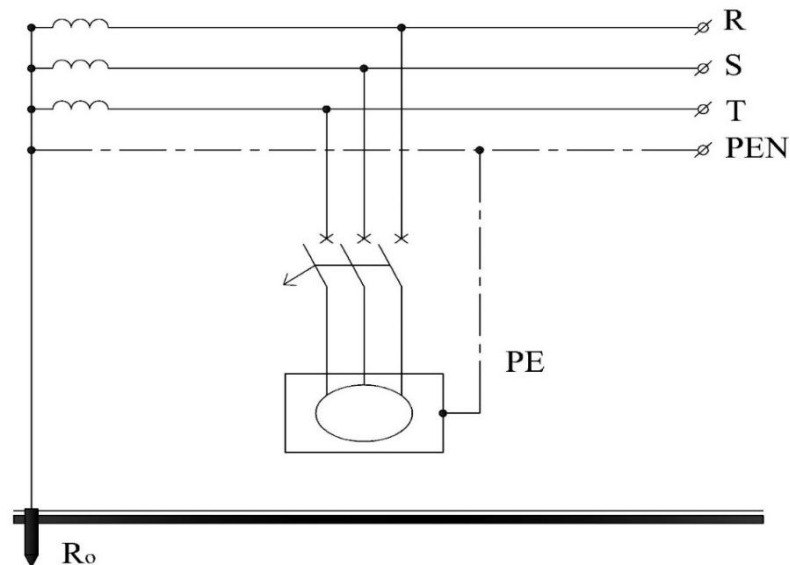
- Với mạng có trung tính cách điện và điện áp trên 150V (như các mạng điện 220V, 380V, 500V, ...) đều phải được thực hiện nối đất trong tất cả các nhà sản xuất và các thiết bị điện đặt ngoài trời không phụ thuộc vào điều kiện môi trường.
- Khi mạng điện có trung tính cách điện đối với đất từ 50V đến 150V (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.

Lưu ý: Khi điện áp dưới 50V, cho phép không cần thực hiện nối đất bảo vệ trừ các trường hợp đặt biệt.

3.3. BẢO VỆ NỐI DÂY TRUNG TÍNH

3.3.1. Khái niệm

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



Hình 3.7: Bảo vệ nối dây trung tính

3.3.2. Mục đích và ý nghĩa 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 1000 V có trung tính trực tiếp nối đất như ở mạng điện 380/220V, 220/127V, ...

Ý nghĩa của việc thay thế này 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 nếu có dòng điện rò ra vỏ thiết bị lớn một phần đi xuống đất phần còn lại lưu lại trên vỏ nhưng không đủ để các thiết bị ngắt tác động còn bảo vệ nối dây trung tính là biến sự chạm vỏ của thiết bị thành ngắn mạch một pha để các thiết bị bảo vệ cắt nhanh và chắc chắn phần bị chạm vỏ bảo đảm an toàn cho người.

3.3.3. Phạm vi ứng dụng bảo vệ nối dây trung tính

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 1000 V có trung tính trực tiếp nối đất

phải luôn luôn thực hiện biện pháp bảo vệ nối dây trung tính. Tuy vậy cần lưu ý một số điểm sau:

- Với các mạng điện 3 pha 4 dây trung tính trực tiếp nối đất, điện áp 220/127 V 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 các thiết bị điện mà người thường tiếp xúc như tay cầm, cần điều khiển...
- Với các phòng làm việc, nhà ở có nền cao ráo thì với điện áp 380/220 V và 220/127 V (trong mạng có trung tính nối đất) cho phép không cần bảo vệ nối dây trung tính.
- 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.

3.3.4. Nối đất làm việc và nối đất lặp lại

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 dây trung tính.

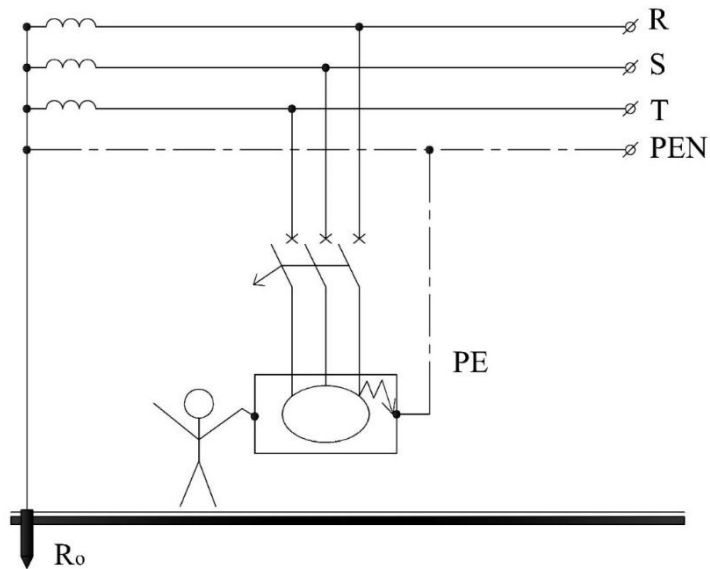
Nhiệm vụ của nối đất làm việc là tạo ra các điều kiện làm việc bình thường cho các thiết bị điện, ví dụ của nối đất làm việc là nối đất trung tính MBA, máy phát, cuộn dập hồ quang.

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 4Ω và 8Ω tương ứng với mạng 380/220V và 220/127V (chỉ với các nguồn công suất bé 100 KVA ở mạng 380/220V thì cho phép đến 10Ω).

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 khi không có nối đất lặp lại.

a. Trường hợp không có nối đất lặp lại



Hình 3.8: Chạm vỏ không nối đất lặp lại

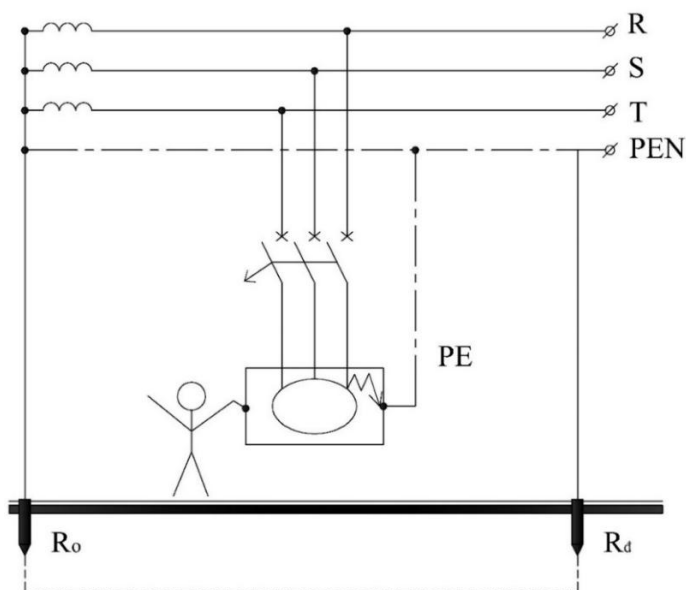
Khi chạm vỏ thì trên vỏ thiết bị có điện áp:

$$U_1 = I_N * Z_k \quad (3.1)$$

Trong đó:

- ✓ I_N : Dòng ngắn mạch 1 pha (dòng chạm vỏ).
- ✓ Z_k : Tổng trở ngắn mạch của dây trung tính tính từ nguồn đến điểm ngắn mạch.
- ✓ U_1 : Điện áp trên vỏ thiết bị khi không có nối đất lặp lại

b. Trường hợp có nối đất lặp lại dây trung tính:



Hình 3.9: Chạm vỏ có nối đất lặp lại

Khi có sự chạm vỏ thì trên thiết bị sẽ có điện áp:

$$U_2 = I_d * I_{ng} = \frac{I_N * Z_k}{R_d + R_0} \quad (3.2)$$

Trong đó:

- ✓ R_0 : Điện trở nối đất trung tính.
- ✓ R_d : Điện trở nối đất lặp lại.
- ✓ U_2 : Điện áp trên vỏ thiết bị khi có nối đất lặp lại

Nhận xét: $U_2 < U_1$ (Điện áp trên vỏ thiết bị khi không nối đất lặp lại)

Qua phân tích so sánh trên, rõ ràng ta thấy nối đất lặp lại dây trung tính sẽ giảm rất nhiều mức độ nguy hiểm cho người.

Quy phạm quy định điện trở nối đất lặp lại dây trung tính trong mạng 380/220V không được vượt quá 10Ω .

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

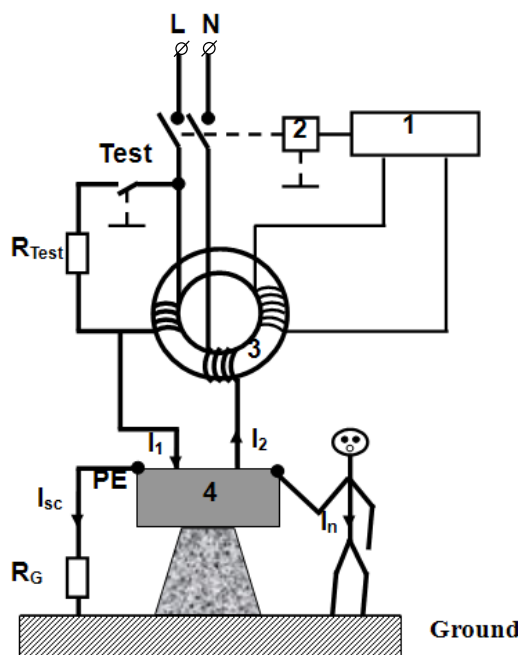
- Không có nối đất lặp lại: Quy phạm cho phép không dùng nối đất lặp lại cho các mạng điện dùng dây cáp.
- Với các mạng cáp này thường dùng một lõi riêng (cáp 4 lõi) hay dùng ngay vỏ kim loại của cáp để làm dây trung tính vì vậy xác suất đứt rất nhỏ.
- Nối đất lặp lại bố trí tập trung: Quy định dùng cho các mạng đường dây trên không để đề phòng trường hợp dây trung tính bị đứt. Quy phạm quy định 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 của đường dây có chiều dài khoảng 500 m.
- 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.

3.4. CẮT BẢO VỆ

3.4.1. Khái quát chung

Để loại trừ các phần tử bị sự cố ra khỏi lưới điện đảm bảo an toàn cho người, có thể dùng các thiết bị cắt bảo vệ. Thiết bị cắt bảo vệ RCD (Residual Current Device) là thiết bị bảo vệ an toàn dựa vào dòng so lệch.

3.4.2. Nguyên lý tác động của thiết bị cắt bảo vệ - RCD.



Hình 3.10: Nguyên lý làm việc của RCD

a. Các phần tử chính của RCD gồm:

Mạch điện từ ở dạng hình xuyên, trên đó có dây của phần công suất dòng điện chạy vào hộ tiêu thụ sẽ đi qua cuộn dây này.

Trên mạch hình xuyên cũng đặt cuộn dây đo lường điều khiển role đóng cắt nguồn điện chạy qua cuộn công suất.

b. Nguyên tắc làm việc của RCD 1 pha

I_1 : Dòng đi vào thiết bị

I_2 : Dòng đi ra thiết bị

I_r : Dòng điện rò

Trong trường hợp bình thường $I_1 + I_2 = 0$

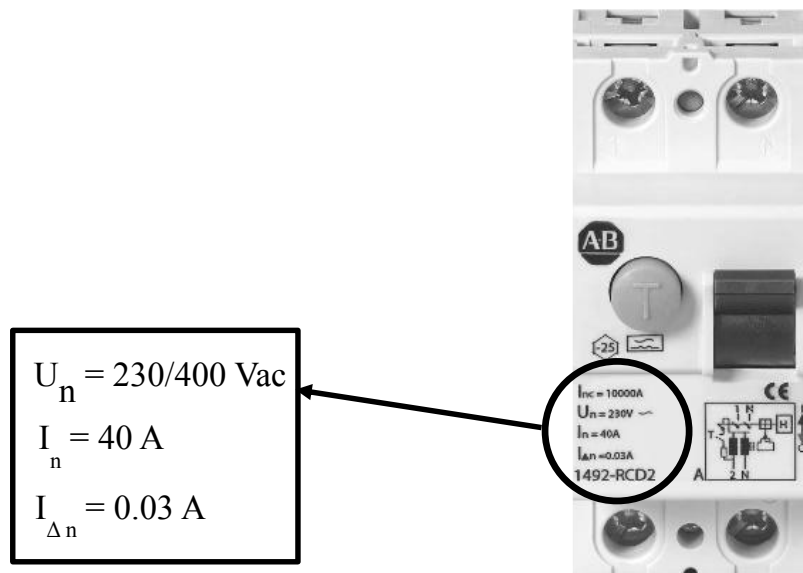
Trong trường hợp sự cố $I_1 \neq I_2 = I_1 + I_d$ dẫn đến từ thông tổng trong hình xuyên khác 0 sinh ra dòng cảm ứng trong cuộn dây điều khiển đưa đến tác động role.

c. Các thông số RCD

Dòng điện định mức (I_n): Dòng định mức mà thiết bị có thể chịu được trong quá trình làm việc bình thường.

Dòng điện so lệch ($I_{\Delta n}$): giá trị định mức của tổng vector dòng điện tạo nên sự tác động một cách chắc chắn.

Điện áp làm việc định mức (U_n): điện áp làm việc của thiết bị



Hình 3.11: Thông số kỹ thuật trên nhãn RCD

3.4.3. Các loại thiết bị cắt bảo vệ RCD

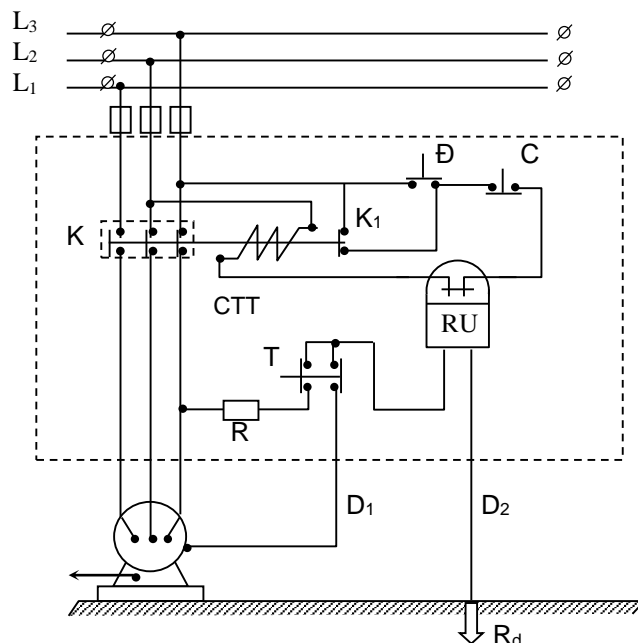
Theo khả năng cắt ngắn mạch ta có:

- **RCCB** (Residual Current Circuit Breaker): Được thiết kế theo khả năng cắt và chịu dòng ngắn mạch nhưng khả năng cắt bị giới hạn, bắt buộc phải có một thiết bị bảo vệ chống ngắn mạch mắc nối tiếp với RCCB.
- **RCBO** (Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection): Thiết bị có khả năng chống dòng rò vừa có khả năng cắt dòng ngắn mạch nó được bố trí thêm role bảo vệ quá dòng và ngắn mạch.
- **ELCB** (Earth Leakage Circuit Breaker): Thiết bị chống dòng rò, thực chất là loại MCCB hay MCB bình thường có thêm bộ cảm biến dòng rò. Loại này vừa bảo vệ ngắn mạch, vừa bảo vệ quá tải, vừa bảo vệ dòng rò.

$$\text{RCBO} = \text{ELCB} = \text{RCCB} + \text{MCB (MCCB)}$$

3.4.4. Các loại sơ đồ cắt bảo vệ

a. Cắt tự động khi xuất hiện điện áp tiếp xúc nguy hiểm



Hình 3.12: Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ tự động cắt mạch khi xuất hiện điện áp tiếp xúc nguy hiểm

Trong đó:

- ✓ Công tắc tơ (CTT) với cuộn dây CTT.
- ✓ Đ: là nút ấn thường mở, dùng để khởi động sơ đồ.
- ✓ C: là nút ấn thường đóng, dùng để ngắt mạch khi không có sự cố.
- ✓ K: là tiếp điểm chính dùng để cung cấp nguồn cho thiết bị.
- ✓ K₁: là tiếp điểm phụ dùng để tự duy trì cho CTT.
- ✓ RU là rơle điện áp, tác động xuất hiện điện áp tiếp xúc nguy hiểm.
- ✓ T: kiểm tra sự làm việc của sơ đồ.
- ✓ Hệ thống tiếp đất phụ R_d.
- ✓ Dây dẫn bảo vệ D₁: nối giữa rơle RU và vỏ thiết bị.
- ✓ Dây dẫn phụ D₂: để nối giữa cuộn rơle RU với hệ thống tiếp đất phụ R_d. Cuộn dây của rơle sẽ chịu một điện áp của vỏ thiết bị so với đất.
- ✓ Tiếp điểm thường đóng RU của rơle bảo vệ sẽ nằm trong mạch của cuộn dây CTT, điều khiển sự làm việc của CTT.

Nguyên lý làm việc của sơ đồ:

Khi ấn nút khởi động Đ, CTT tác động, thiết bị sẽ được cung cấp điện từ lưới điện qua tiếp điểm chính K. CTT được tự giữ qua tiếp điểm phụ K_1 , nút cắt C và tiếp điểm thường đóng RU.

Nếu xuất hiện điện áp tiếp xúc vượt quá giá trị cho phép thì role bảo vệ RU sẽ tác động tiếp điểm thường đóng RU mở, do đó cuộn dây CTT mất điện và trả về. Những tiếp điểm động lực của khởi động từ nhả ra, loại thiết bị ra khỏi lưới.

Nếu ấn nút kiểm tra T thì đã tạo ra điện áp tiếp xúc nguy hiểm, do đó nếu như sơ đồ bảo vệ làm việc đúng thì bảo vệ tác động.

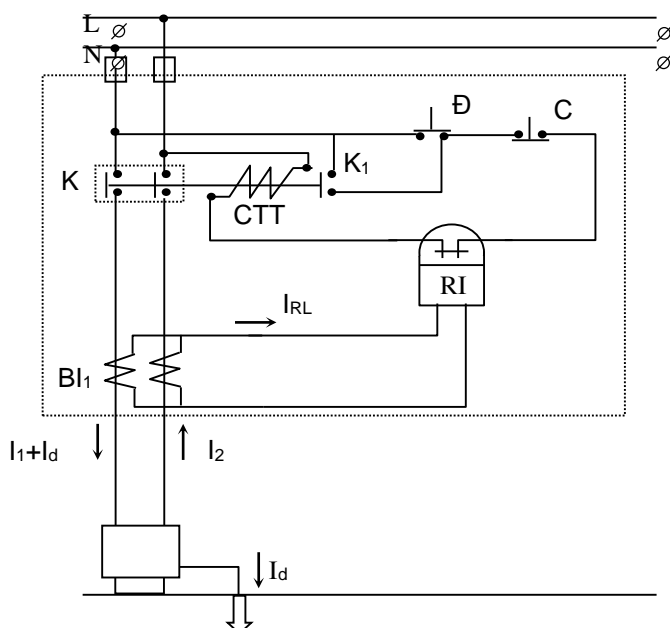
* **Chú ý:** Đối với thiết bị 1 pha mạch được thực hiện tương tự với điện áp đưa vào mạch bảo vệ là điện áp pha.

➤ *Ưu nhược điểm của sơ đồ bảo vệ tự động điện áp tiếp xúc:*

- ✓ Bảo vệ sẽ không tác động nếu cuộn dây role được nối song song.
- ✓ Bảo vệ sẽ không tác động ngay sau lần tác động trước, mà chỉ tác động sau một thời gian nào đó được xác định bởi quán tính làm việc của role bảo vệ và khởi động từ.
- ✓ Bảo vệ khá phức tạp và tốn kém do phải thực hiện thêm hệ thống tiếp đất phụ.

b. Cắt tự động khi xuất hiện dòng điện sự cố nguy hiểm

Sơ đồ đơn giản và thông dụng của bảo vệ tự động dòng điện sự cố được gọi là sơ đồ tác động ở thành phần thứ tự không, được dùng khi lưới cách điện đối với đất.



Hình 3.13: Sơ đồ bảo vệ sơ lệch của bảo vệ tự động cắt theo dòng điện sự cố.

Trong đó:

- ✓ Một Công tắc tơ với cuộn dây CTT.
- ✓ Đ: là nút ấn thường mở, dùng để khởi động sơ đồ.
- ✓ C: là nút ấn thường đóng, dùng để ngắt mạch khi không có sự cố.
- ✓ K: là tiếp điểm chính dùng để cung cấp nguồn cho thiết bị.
- ✓ K1: là tiếp điểm phụ dùng để tự duy trì cho CTT.
- ✓ RI: là role dòng điện, tác động xuất hiện dòng điện nguy hiểm.
- ✓ Hệ thống tiếp đất phụ R_d .
- ✓ Tiếp điểm thường đóng RI của role bảo vệ sẽ nằm trong mạch của cuộn dây CTT, điều khiển sự làm việc của CTT.

Nguyên lý làm việc của sơ đồ: So sánh dòng điện ở đầu và cuối mạch điện. Cuộn dây thứ cấp của máy biến áp dòng BI được nối, nối tiếp nhau tạo thành một mạch kín, role bảo vệ RL được nối vào mạch so lệch của mạch.

Khi khởi động, ấn Đ nguồn cung cấp cho CTT qua Đ, qua C và qua tiếp điểm thường đóng của RI nên CTT tác động, thiết bị điện được cung cấp nguồn qua tiếp điểm chính K.

Khi làm việc bình thường dòng điện sơ cấp của máy biến dòng BI_1 và BI_2 bằng nhau: $I_1 = I_2 = I$.

Khi đó, bên thứ cấp của cả hai máy biến dòng sẽ có các dòng điện $I'_1 = I'_2$ chạy qua, vậy dòng trong role $I_{RL} = 0$, role không tác động nên thiết bị làm việc bình thường.

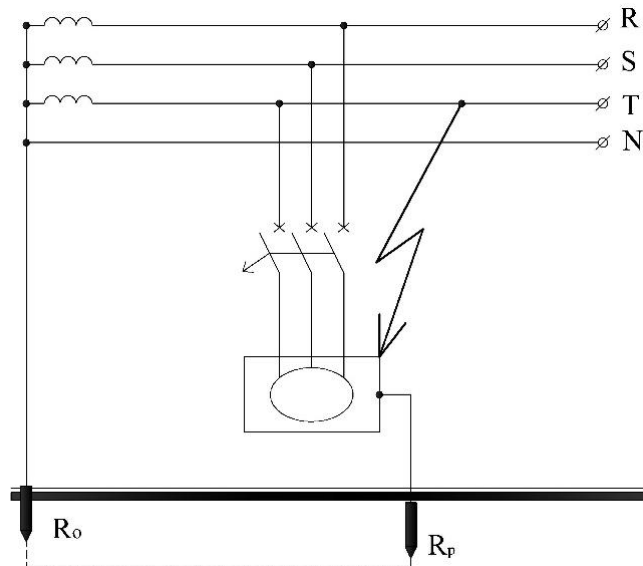
Khi có sự cố do chạm vỏ, thì sẽ xuất hiện dòng điện chạy qua điện trở nối đất I_d . Dòng điện I_2 sẽ chạy qua BI_2 còn dòng $I_d + I_1$ chạy qua BI_1 . Do đó, dòng điện I'_2 sẽ chạy qua cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng BI_2 , còn dòng điện $I'_1 + I'_d$ cũng sẽ chạy qua thứ cấp hay máy biến dòng BI_1 . Role RI có dòng điện I_{RL} là:

$$I_{RL} = I'_1 + I'_2 + I'_d = I'_d$$

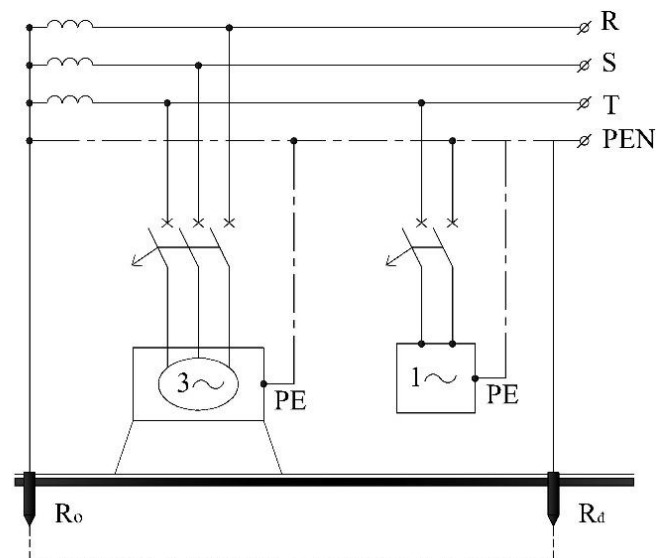
Nếu giá trị của I_d vượt quá giá trị lớn nhất cho phép thì role RI tác động, tiếp điểm thường đóng của RI mở, CTT mất điện nhờ tiếp điểm phụ K_1 và các tiếp điểm chính K. Vậy thiết bị được tách khỏi lưới.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3

1. Bảo vệ chống tiếp xúc là gì? Cách thức thực hiện.
2. Bảo vệ nối đất là gì? Mục đích và phạm vi ứng dụng của bảo vệ nối đất.
3. Bảo vệ nối dây trung tính là gì? Mục đích và phạm vi ứng dụng của bảo vệ nối dây trung tính.
4. Hãy giải thích sự cố xảy ra trong mạch điện trong hình dưới đây, nêu biện pháp khắc phục sự cố này.



5. Hãy giải thích sự cố xảy ra trong mạch điện trong hình dưới đây



6. Vẽ hình, trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động thiết bị bảo vệ chống dòng điện rò RCD 1 pha.
7. Trình bày phương pháp chọn ELCB 1 pha.

CHƯƠNG 4:

CÁC PHƯƠNG PHÁP SƠ, CẤP CỨU NGƯỜI KHI BỊ ĐIỆN GIẬT

TT	Chuẩn đầu ra của bài	CĐR HP
1	Trình bày được biện pháp tách nạn nhân bị điện giật ra khỏi mạng điện hạ áp	3
2	Trình bày được các phương pháp sơ, cấp cứu người bị tai nạn điện	

4.1. CÁC BIỆN PHÁP TÁCH NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT RA KHỎI MẠNG ĐIỆN

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. Cần lưu ý là người cứu cũng rất dễ bị nguy hiểm nếu không có biện pháp xử lý thích hợp. Nhất thiết không được chạm trực tiếp vào nạn nhân, mà phải tách nạn nhân bằng các vật dụng cách điện. Nếu nạn nhân ở trên cao thì phải có biện pháp đỡ.

Những công việc đầu tiên khi gặp người bị điện giật:

- Nhanh chóng đưa nạn nhân thoát khỏi nguồn điện.
- Đưa nạn nhân ra chỗ thoáng khí.
- Nói rộng quần áo, thắt lưng. Lấy hết các dị vật trong miệng ra.
- Tiến hành các phương pháp sơ cấp cứu.

Có ba phương pháp sơ cứu cơ bản:

- Hô hấp nhân tạo.
- Ép tim ngoài lồng ngực.
- Hô hấp nhân tạo kết hợp ép tim ngoài lồng ngực.



Hình 4.1: Các bước xử lý khi thấy Người bị tai nạn điện giật

4.1.1. Biện pháp tách nạn nhân khỏi mạng điện nếu nạn nhân chạm vào điện hạ áp

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

4.1.2. Biện pháp tách nạn nhân khỏi mạng 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.

4.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP CẤP CỨU NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT

4.2.1. Sơ cứu nạn nhân

Sau khi giải phóng nạn nhân ra khỏi mạng điện cần nhanh chóng tiến hành áp dụng các biện pháp sơ cứu. Trước tiên phải kiểm tra xem nạn nhân có tỉnh táo không? Có ngừng tim hay ngừng thở không để tiến hành cấp cứu và nhanh chóng gọi cho Trung tâm cấp cứu 115.

Đặt nạn nhân ở nơi an toàn, không còn tiếp xúc với nguồn điện, cho bệnh nhân nằm ngửa cổ, có gối kê ở vai, nới rộng quần áo, dây nịt cho nạn nhân dễ thở.

Trường hợp nạn nhân chưa mất tri giác, tim còn đập, còn thở: để nạn nhân nằm yên tĩnh, nới rộng quần áo và cho ngửi amôniac.

Nếu nạn nhân bất tỉnh nhân sự, tim ngừng đập, toàn thân co giật: đưa nạn nhân đến chỗ thoáng mát, nới lỏng quần áo, moi chất đờm trong miệng nạn nhân, kéo lưỡi nạn nhân ra trong trường hợp nạn nhân bị rút lưỡi. Nhanh chóng tiến hành các thao tác hà hơi thổi ngạt, kết hợp ấn lồng ngực cho đến khi có nhân viên y tế đến. Chỉ có bác sỹ hoặc nhân viên y tế mới có thể khẳng định nạn nhân đã chết hay còn sống.

4.2.2. Phương pháp hô hấp nhân tạo nằm sấp

Đặt người bị nạn nằm sấp, một tay gối vào đầu, một tay duỗi thẳng (hình 4.2), mặt nghiêng về phía tay duỗi.

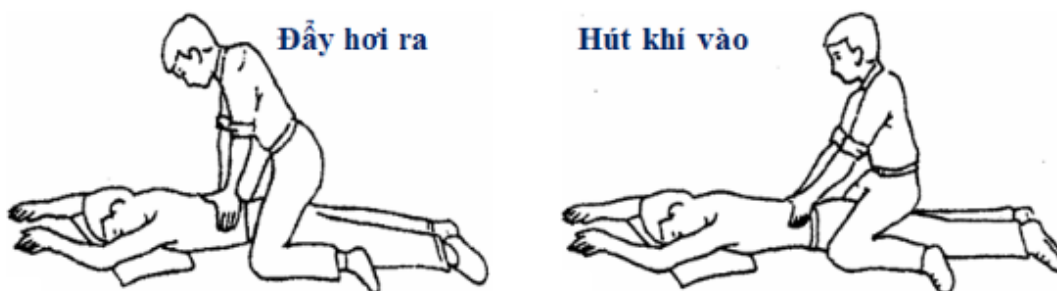
Người làm hô hấp quỳ 2 đầu gối xuống trên lưng nạn nhân, đồng thời kẹp vào hai bên hông nạn nhân. Đặt hai lòng bàn tay vào hai mạng sườn (tại xương sườn cụt). Ngón cái trên lưng.

Động tác 1: Đẩy hơi ra

- Nhô toàn thân về phía trước. Dùng sức nặng toàn thân ấn vào lưng nạn nhân. Bóp các ngón tay vào chỗ xương sườn cụt, ấn tay miệng đếm nhẩm “1-2-3”

Động tác 2: Hút khí vào

- Nới tay, ngã người về phía sau. Nhấc nhẹ lưng nạn nhân lên để lồng ngực giãn rộng, phổi nở ra hút khí vào. Miệng đếm nhẩm “4-5-6”.



Hình 4.2: Cấp cứu theo phương pháp nằm sấp

Cứ làm như vậy 12 lần trong 1 phút, đều đều theo nhịp thở của mình, làm đến khi nạn nhân thở được hoặc có ý kiến quyết định của y, bác sỹ mới thôi. Phương pháp này thường được áp dụng khi chỉ có một người cứu.

Nhược điểm: phương pháp này là khối lượng không khí vào phổi ít.

Ưu điểm: phương pháp nằm sấp với vị trí đặt nạn nhân như trên, các chất dịch vị và nước miếng không theo đường khí quản vào bên trong và cản trở sự hô hấp.

4.2.3 Phương pháp hà hơi thổi ngạt

Chuẩn bị: Quỳ bên cạnh nạn nhân, đặt nạn nhân nằm ngửa như (hình 4.3). Dưới thắt lưng đặt gối mềm hoặc quần, áo vo tròn lại, để đầu hơi ngửa.

Thổi vào mũi:

- Người cứu ngồi bên cạnh đầu, ấn mạnh cằm cho miệng nạn nhân ngậm chặt lại.
- Lấy hơi, ngậm mũi nạn nhân, thổi mạnh.
- Làm khoảng 16 ÷ 20 lần/phút cho đến khi nạn nhân hồi tỉnh hẳn.

Thổi vào miệng:

- Cách lấy hơi tương tự như thổi vào mũi.
- Nhưng khi thổi phải dùng má áp chặt vào mũi người bị nạn nên thường không được kín và khó làm.

Xoa bóp ngoài lồng ngực:

- Khi tim nạn nhân không hoạt động cần có hai người cứu đồng thời vừa xoa bóp tim vừa thổi ngạt theo tỷ lệ: 5 lần xoa bóp tim/ 1 lần thổi ngạt.
- Cách xoa bóp tim: đặt chéo hai bàn tay lên ngực trái (vị trí tim) rồi dùng cả sức mạnh thân người ấn nhanh, mạnh, làm lồng ngực nạn nhân bị nén xuống (3-4) cm. Sau khoảng 1/3 giây thì buông tay ra để lồng ngực nạn nhân trở lại bình thường. Làm theo nhịp độ khoảng 80-100lần/ phút.
-



Hình 4.3: Phương pháp hà hơi thổi ngạt và ép tim ngoài lồng ngực

Ưu điểm: Phương pháp này không khí đưa vào phổi được nhiều hơn phương pháp nằm sấp.

Nhược điểm: phương pháp này có nhược điểm là nạn nhân nằm ngửa nên dịch vị dễ chảy vào trong cuống họng gây cản trở hô hấp. Nên khi thấy nạn nhân cử động mí mắt thì nghỉ hô hấp để nạn nhân tự hô hấp. Để nạn nhân tự thở và phải giữ ấm nạn nhân.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4

1. Trình bày các biện pháp tách người bị tai nạn điện ra khỏi mạng điện khi nạn nhân bị giật điện ở lưới điện hạ áp?
2. Trình bày các biện pháp tách người tai nạn điện ra khỏi mạng điện khi nạn nhân bị giật điện ở lưới điện cao áp?
3. Trình bày phương pháp sơ cứu nạn nhân bị điện giật trước khi nạn nhân được đưa đến các cơ sở y tế?
4. Trình bày các phương pháp cấp cứu người khi nạn nhân mất tri giác khi bị điện giật?
Ưu, nhược điểm các phương pháp này?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyền Huy Ánh, **Giáo trình An toàn điện**, NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM, 2007.
2. Nguyễn Xuân Phú–Tô Đăng, **Khí cụ điện–Kết cấu–Sử dụng–Sửa chữa**, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2007.
3. Nguyễn Xuân Phú–Hồ Xuân Thanh, **Vật liệu Kỹ thuật điện**, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 2001.
4. Nguyễn Xuân Phú, **Kỹ thuật An toàn trong sử dụng và Cung cấp điện**, NXB Khoa học kỹ thuật, 2003.
5. Nguyễn Đình Thắng, **Giáo trình An toàn điện**, NXB Giáo Dục, 2018.
6. Phạm Thị Thu Vân, **An toàn điện**, NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM, 2011.
7. **Giáo trình An toàn điện**, Trường đại học Bách Khoa Đà Nẵng, 2010.