



CHƯƠNG 3

Các biện pháp bảo vệ an toàn

hungnd@hcmut.edu.vn





Nội dung

Giới thiệu

Bảo vệ chống điện giật do chạm trực tiếp

Các biện pháp bảo vệ không cần cắt mạch

Bảo vệ chống chạm điện gián tiếp



I. GIỚI THIỆU



I. Giới thiệu

BIỆN PHÁP BẢO VỆ AN TOÀN

TIẾP XÚC TRỰC TIẾP

Bảo vệ chính:

- Tạo $R_{cđ}$ thích hợp
- Rào chắn, tủ kín, treo cao
- Điện áp mạng cực thấp (24V, 12V hay 6V)

Bảo vệ phụ:

- Dùng RCD (Residual Current Device) → ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)

TIẾP XÚC GIÁN TIẾP

Bảo vệ chính:

- Thực hiện sơ đồ nối đất thích hợp TN, TT, IT

Bảo vệ phụ:

- Dùng thiết bị cắt nguồn thích hợp với thời gian giới hạn cho phép



I. Giới thiệu

❑ Các định nghĩa:

- ❖ Điện cực nối đất: Vật dẫn hay nhóm vật dẫn điện được tiếp xúc với nhau và liên kết về điện với đất.
- ❖ Đất: phần dẫn điện của đất có điện thế tại bất kỳ điểm nào cũng được quy ước lấy là 0.
- ❖ Các điện cực nối đất độc lập: Các điện cực nối đất đặt cách nhau một khoảng mà dòng cực đại đi qua một điện cực sẽ không ảnh hưởng đáng kể đến điện thế của các điện cực khác.
- ❖ Điện trở của điện cực nối đất: điện trở tiếp xúc của điện cực với đất.
- ❖ Dây nối đất: dây bảo vệ nối đầu nối đất chính của lưới với điện cực nối đất hoặc các dụng cụ tiếp địa khác (sơ đồ TN).



I. Giới thiệu

❑ Các định nghĩa:

- ❖ Các bộ phận cần nối đất (vỏ kim loại): Phần dẫn điện của thiết bị khi bình thường không có điện, tuy nhiên trong điều kiện hư hỏng sẽ trở nên có điện.
- ❖ Dây bảo vệ: dây dùng để bảo vệ tránh điện giật và dùng để nối các phần sau:
 - Các bộ phận nối đất của thiết bị (vỏ kim loại);
 - Các bộ phận nối đất tự nhiên;
 - Đầu nối đất chính;
 - Điện cực nối đất;
 - Điểm nối đất của nguồn hoặc trung tính nhân tạo.



I. Giới thiệu

□ Các bộ phận cần nổi đất (gọi tắt là vỏ kim loại):

1. *Đường cáp*: ống dẫn, cáp cách điện giấy vỏ chì, bọc giáp hoặc không; cáp bọc kim loại cách điện giấy hoặc chất khoáng.
2. *Thiết bị đóng cắt*: phần có thể tháo rời
3. *Thiết bị*: vỏ kim loại của thiết bị có cách điện loại I.
4. *Các phần tử không điện*: kết cấu kim loại đặt cáp (khay cáp, thang cáp v.v); vật thể kim loại; gần dây dẫn trên không hoặc thanh dẫn; tiếp xúc với thiết bị điện.



I. Giới thiệu

☐ Các bộ phận không cần nối đất (không được coi là phần vỏ kim loại):

1. *Các đường dây và ống:* đi dây cách điện; bảng điện bằng gỗ hay vật liệu cách điện; dây và cáp không có vỏ kim loại.
2. *Thiết bị đóng cắt:* dạng kín có cấu trúc cách điện.
3. *Thiết bị:* các thiết bị có cách điện loại II.



I. Giới thiệu

❑ Bộ phận nổi bật tự nhiên (vật dẫn tự nhiên):

1. Các phần tử của cấu trúc tòa nhà:

- ✓ Kết cấu kim loại và bê tông cốt thép: khung kim loại; bản cọc sắt; bản bê-tông cốt thép.
- ✓ Bề mặt: nền nhà hoặc tường có kết cấu bê-tông cốt thép có bề mặt tự nhiên; sàn lát gạch.
- ✓ Kết cấu bọc kim loại: tường bọc kim loại.

2. Các phần tử khác:

- ✓ Ống kim loại, ống dẫn kim loại chứa gaz, hệ thống sưởi;
- ✓ Các phần tử có kim loại (thùng chứa, bể chứa, lò sưởi...)
- ✓ Các kết cấu kim loại trong phòng tắm giặt, vệ sinh,...
- ✓ Giấy kim loại hóa



I. Giới thiệu

❑ Các phần không được coi là vật dẫn tự nhiên:

- ✓ Cách điện; bảng điện bằng gỗ hay vật liệu cách điện; dây và cáp không có vỏ kim loại
- ✓ Sàn nhà gỗ; sàn bọc cao su hoặc linoleum
- ✓ Tường ngăn trát vữa; tường gạch;
- ✓ Thảm hoặc thảm gắn tường



II. BẢO VỆ CHỐNG ĐIỆN GIẬT DO CHẠM TRỰC TIẾP



II. Bảo vệ chống điện giật do chạm trực tiếp

❑ Hai biện pháp bổ trợ nhau thường được áp dụng:

1. **Bảo vệ chính** ngăn ngừa kiểu vật lý chống tiếp xúc trực tiếp với phần tử mang điện bằng rào chắn, bọc cách điện v.v.;
2. **Bảo vệ phụ** khi xảy ra chạm điện trực tiếp.
 - ✓ Bảo vệ phụ này dựa trên các rơle tác động nhanh, độ nhạy cao làm việc theo dòng rò (residual-current): RCD; ELCB;



II.1 Các biện pháp bảo vệ toàn bộ

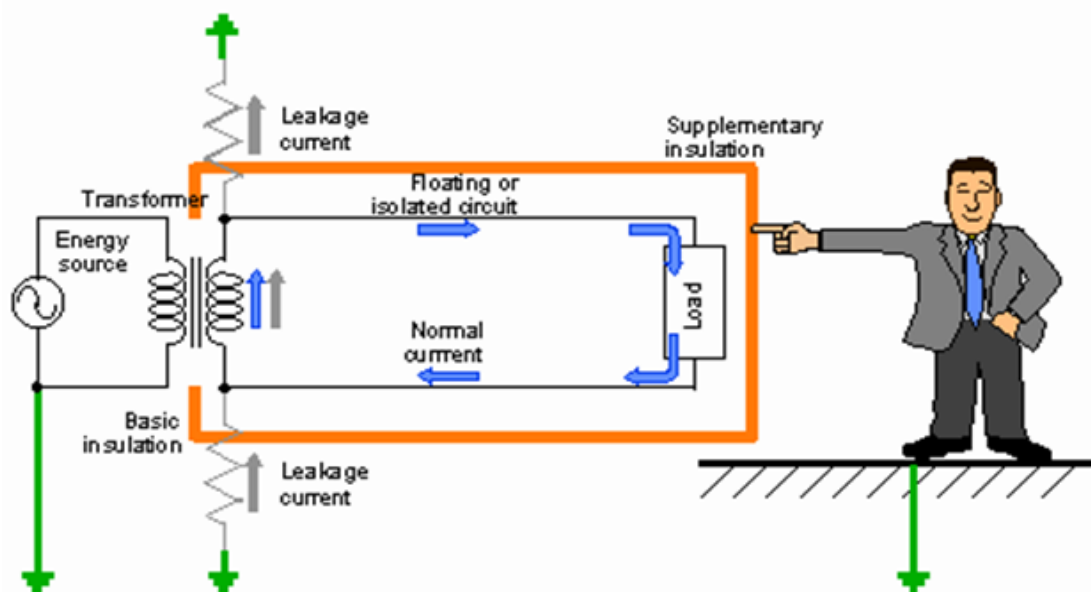
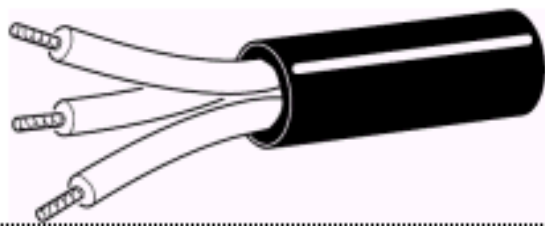
❖ Bảo vệ bằng bọc cách điện các phần mang điện

- ✓ Sử dụng lớp cách điện với các tiêu chuẩn tương ứng.

❖ Bảo vệ bằng rào chắn hoặc các vỏ bọc

- ✓ Được áp dụng rộng rãi do thường có nhiều thiết bị được lắp đặt trong các tủ, trên các cột điện, các panel điều khiển và các tủ phân phối, v.v.
- ✓ **Mức bảo vệ thấp nhất tương đương IP2X hặc IPXXB.**

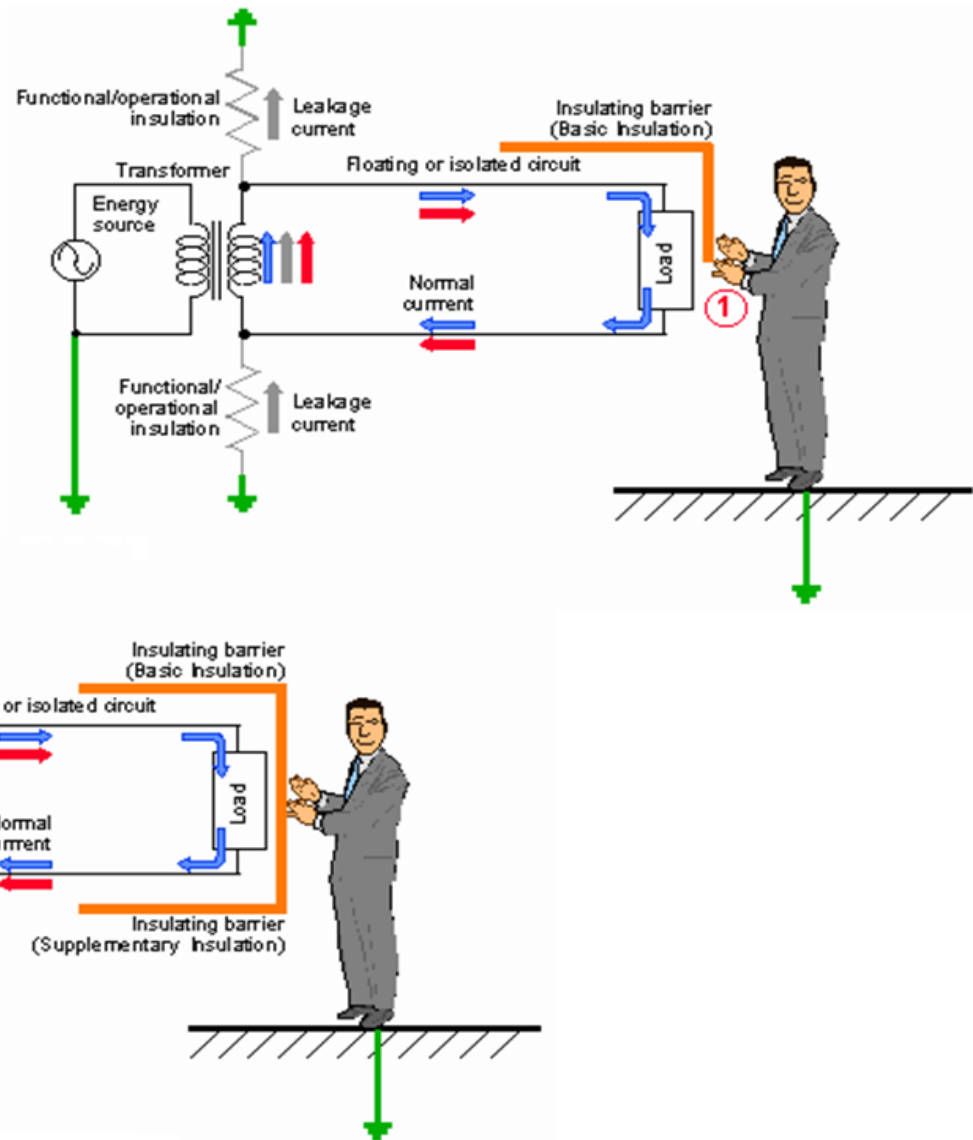
II.1 Các biện pháp bảo vệ toàn bộ



Vỏ kim loại của tủ điện được nối đất

II.2 Các biện pháp bảo vệ từng phần

- ✓ Sử dụng các chương ngại vật.
- ✓ Đặt ở ngoài tầm với tới:
Chỉ có nhân viên có thẩm quyền mới được quyền tiếp cận các vị trí này.





II.3 Các biện pháp bổ sung

- ❑ Kinh nghiệm vận hành cho thấy đôi khi vẫn có thể chạm điện trực tiếp do nhiều nguyên nhân như:
 - ✓ Thiếu bảo trì thích hợp;
 - ✓ 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 ngâm trong nước, đây là tình trạng nếu kéo dài thì chẳng bao lâu cách điện sẽ không còn hữu hiệu nữa.



II.3 Các biện pháp bổ sung

- ❑ Sử dụng các thiết bị làm việc với dòng rò (RCD) các thiết bị này làm việc ở 30mA hoặc thấp hơn
- ❑ IEC 60364 đề nghị sử dụng RCD 30 mA để:
 - Bảo vệ mạch điện
 - Nơi dễ tiếp xúc cáp, dây dẫn
 - Mạch đèn hoặc mạch ổ cắm
 - Tất cả các thiết bị nối với mạch điện
 - Lắp đặt trong tủ phân phối điện.

II.3 Các biện pháp bổ sung

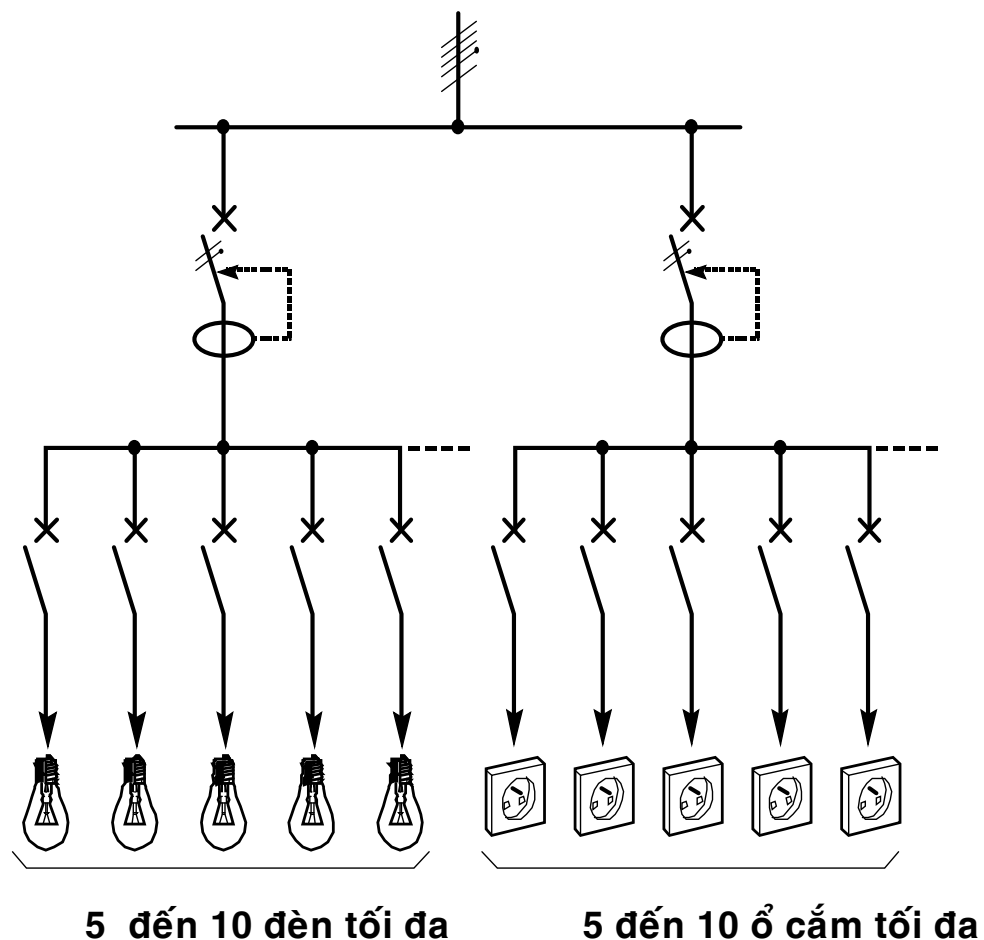
- Các bảo vệ phụ thêm này là bắt buộc ở một vài quốc gia đối với mạng điện có ổ cắm ngoài lên tới 32A và cao hơn, nếu chúng được đặt ở chỗ ẩm ướt và hoặc mang tính tạm thời (ví dụ như công trường).



II.3 Các biện pháp bổ sung

❑ Ví dụ về lắp RCD bảo vệ phụ chống chạm trực tiếp

- ✓ Để nâng cao tính liên tục cung cấp điện: tối đa 5 đến 10 ổ cắm hoặc đèn cho mỗi RCD - 30 mA
- ✓ Xem xét dòng điện rò tự nhiên của mỗi phụ tải
(Ví dụ: cho phép 3,5 mA dòng điện rò của bộ lọc EMC trong thiết bị điện tử)

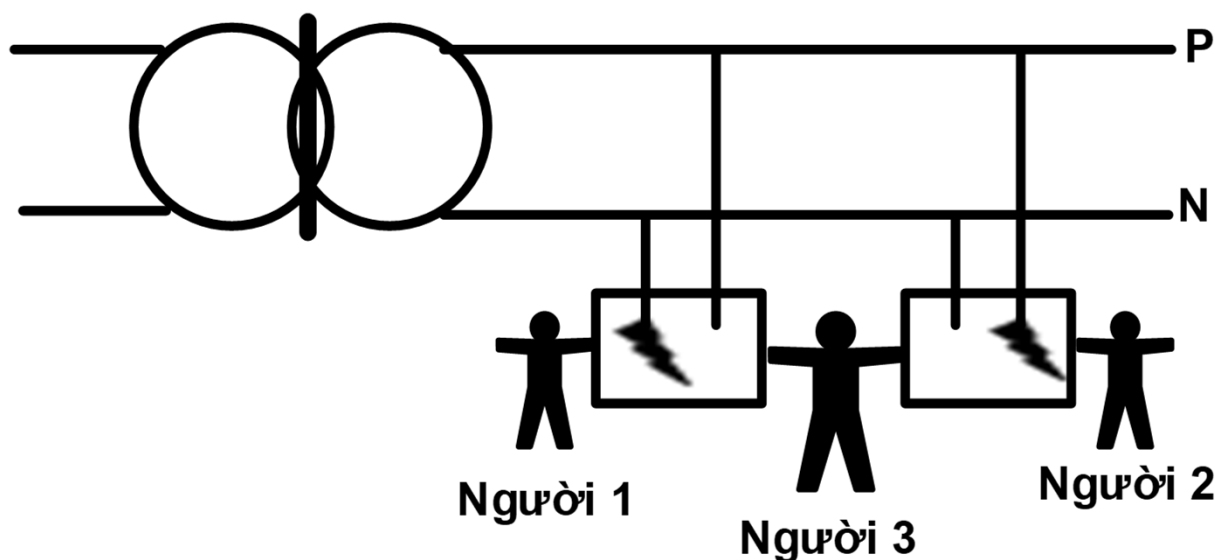




III. CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ CHỐNG CHẠM ĐIỆN TRỰC TIẾP, GIÁN TIẾP KHÔNG CẦN CẮT MẠCH

III.1 Sử dụng mạng điện áp thấp SELV (Safety by Extra Low Voltage)

- ❖ Được áp dụng ở những nơi có mức nguy hiểm cao, ví dụ: bể bơi, đèn điều khiển độ sáng bằng tay, những thiết bị cầm tay dùng ngoài trời v.v.
- ❖ Mức điện áp cực thấp lấy từ thứ cấp của máy biến áp cách ly theo tiêu chuẩn quốc tế (IEC 742).





III.1 Sử dụng mạng điện áp thấp SELV

❖ Điều kiện áp dụng:

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



III.1 Sử dụng mạng điện áp thấp SELV

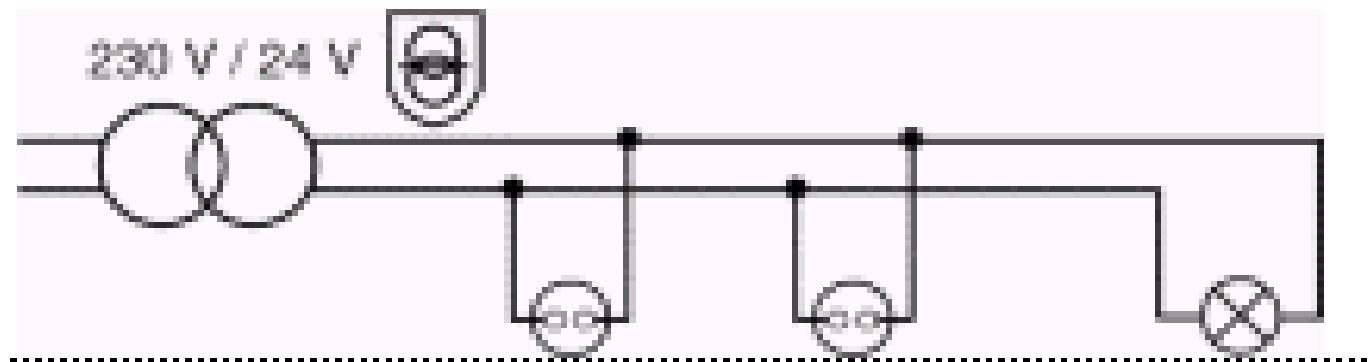
❖ Yêu cầu:

- ✓ Mạch SELV phải được đặt trong ống cách điện chế tạo đặc biệt cho mạng này, trừ các cáp có cách điện theo điện áp lớn nhất của các mạch khác được dùng cho SELV;
- ✓ 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 điện áp khác.

Trong điều kiện thông thường, khi mạng SELV có $U < 25V$, không cần bảo vệ chống chạm điện trực tiếp.

III.2 Sử dụng bảo vệ bằng mạng điện áp cực thấp PELV (Protection by Extra Low Voltage)

- ❖ Các quan điểm thiết kế giống với mạng SELV chỉ khác ở chỗ mạch phía thứ cấp có nối đất tại một điểm (Ví dụ thứ cấp BI).
- ❖ Bảo vệ chống chạm điện trực tiếp thường phải được lắp đặt trừ khi thiết bị được đặt ở vùng có nối đẳng thế hoặc ở điện áp định mức không vượt quá 25V và thiết bị được đặt ở nơi khô ráo, không có khả năng tiếp xúc với cơ thể con người trên phạm vi rộng.





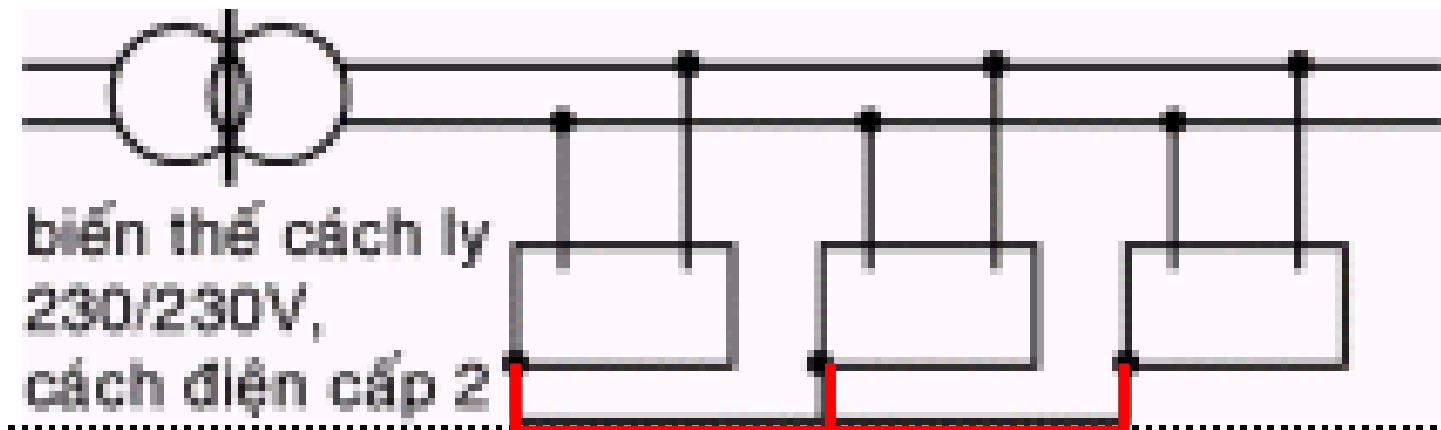
III.3 Mạch điện cách ly

- ❖ Mạch điện cách ly thích hợp với cấp tương đối ngắn và có điện trở cách điện lớn. Nó cũng được sử dụng đối với thiết bị riêng lẻ.
- ✓ Thường là mạch một pha.
- ✓ Hai dây dẫn được lấy từ cuộn thứ cấp một pha của máy biến áp cách ly cách điện so với đất.
- ✓ Vỏ của tất cả các thiết bị phải được nối với nhau bằng một dây bảo vệ có cách điện, nhưng không được nối xuống đất;
- ✓ Ổ cắm phải có chân nối đất, chân này được nối vào dây nối đẳng thế chung của các thiết bị (không được nối xuống đất).

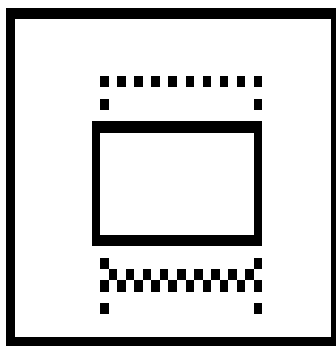


III.3 Mạch điện cách ly

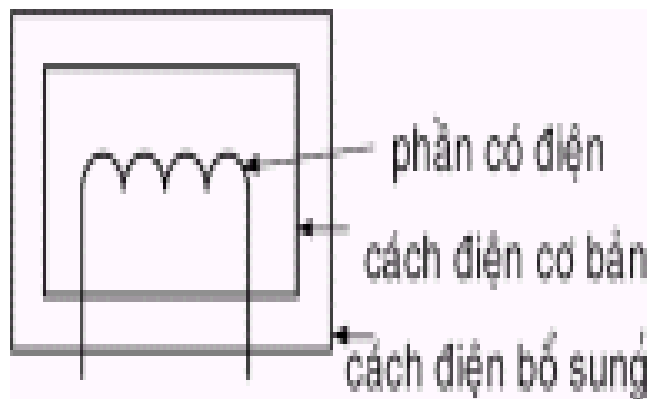
- ❖ Không nối đất bất cứ vỏ kim loại của thiết bị nào.
- ❖ Chiều dài của mạch thứ cấp phải được giới hạn để tránh xảy ra điện dung ký sinh pha – đất lớn.
- ❖ Cáp và các thiết bị trong mạch phải luôn có điện trở cách điện cao.
- ✓ Theo IEC 364-4-41: $U_{đm} \times L_{đđ} \leq 100\,000 \text{ Vxm}$, chiều dài lớn nhất $L_{đđ\max} < 500\text{m}$



III.4 Các thiết bị cách điện cấp II

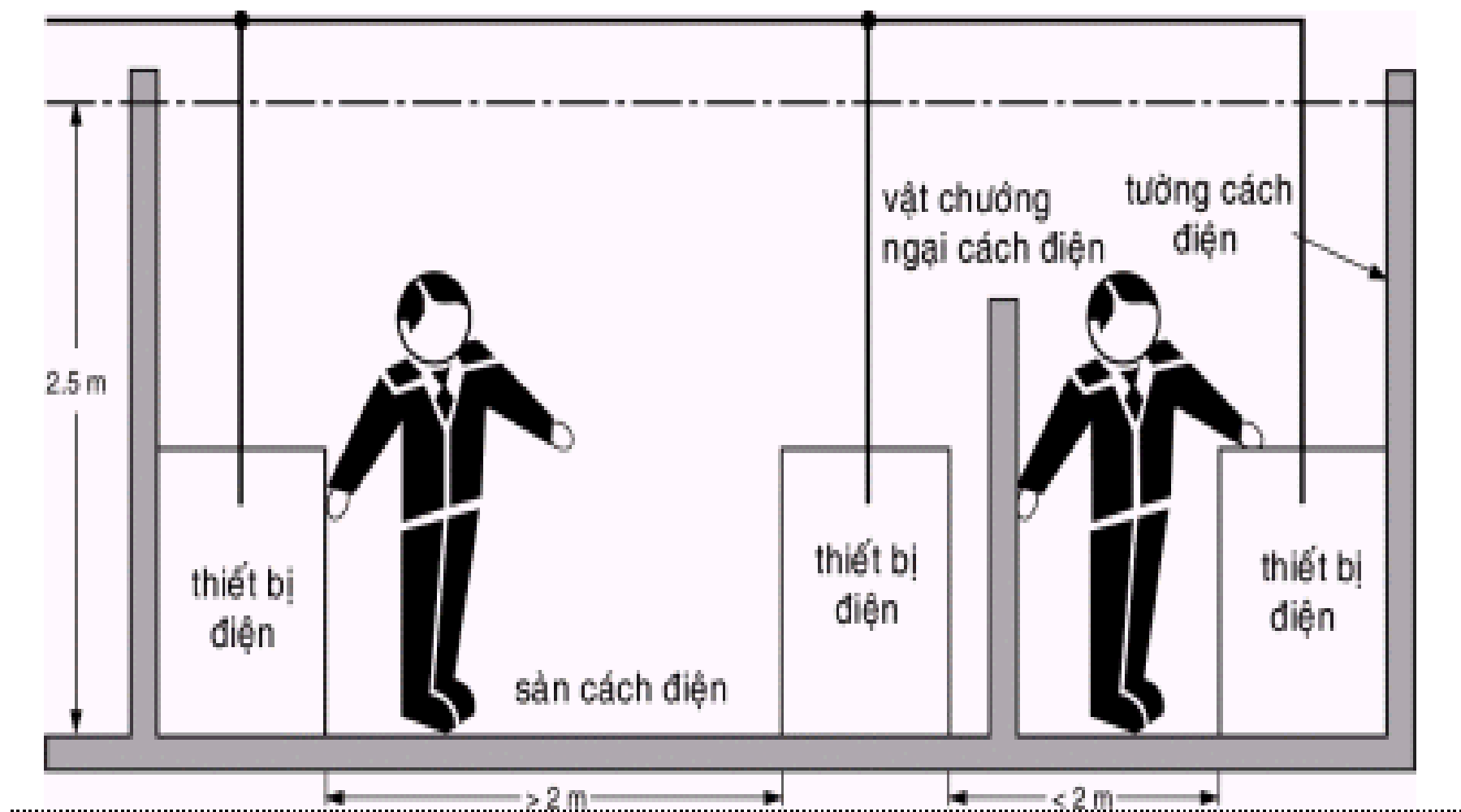


Ký hiệu



- ✓ Không cần nối vỏ kim loại của thiết bị với dây bảo vệ.
- ✓ Được thiết kế với hầu hết các thiết bị cầm tay hoặc bán cố định, ví dụ vài loại đèn, máy biến áp; máy sấy tóc; máy khoan ...
- ✓ Ví dụ: đi cáp trong ống PVC; các thiết bị điện tử, radio, (TV) có mức cách điện tương đương cấp II.

III.5 Đặt các thiết bị trên sàn cách điện





III.5 Đặt các thiết bị trên sàn cách điện

- ❑ Chỉ có thể áp dụng được đối với những nơi khô ráo và phải đảm bảo điều kiện sau:
- ❖ Sàn và tường của gian phòng phải làm bằng vật không dẫn điện,

$R_{cđ}$ với đất $> 50k\Omega$ ứng với $U \leq 500V$

$R_{cđ}$ với đất $> 100k\Omega$ ứng với $500V < U \leq 1000V$

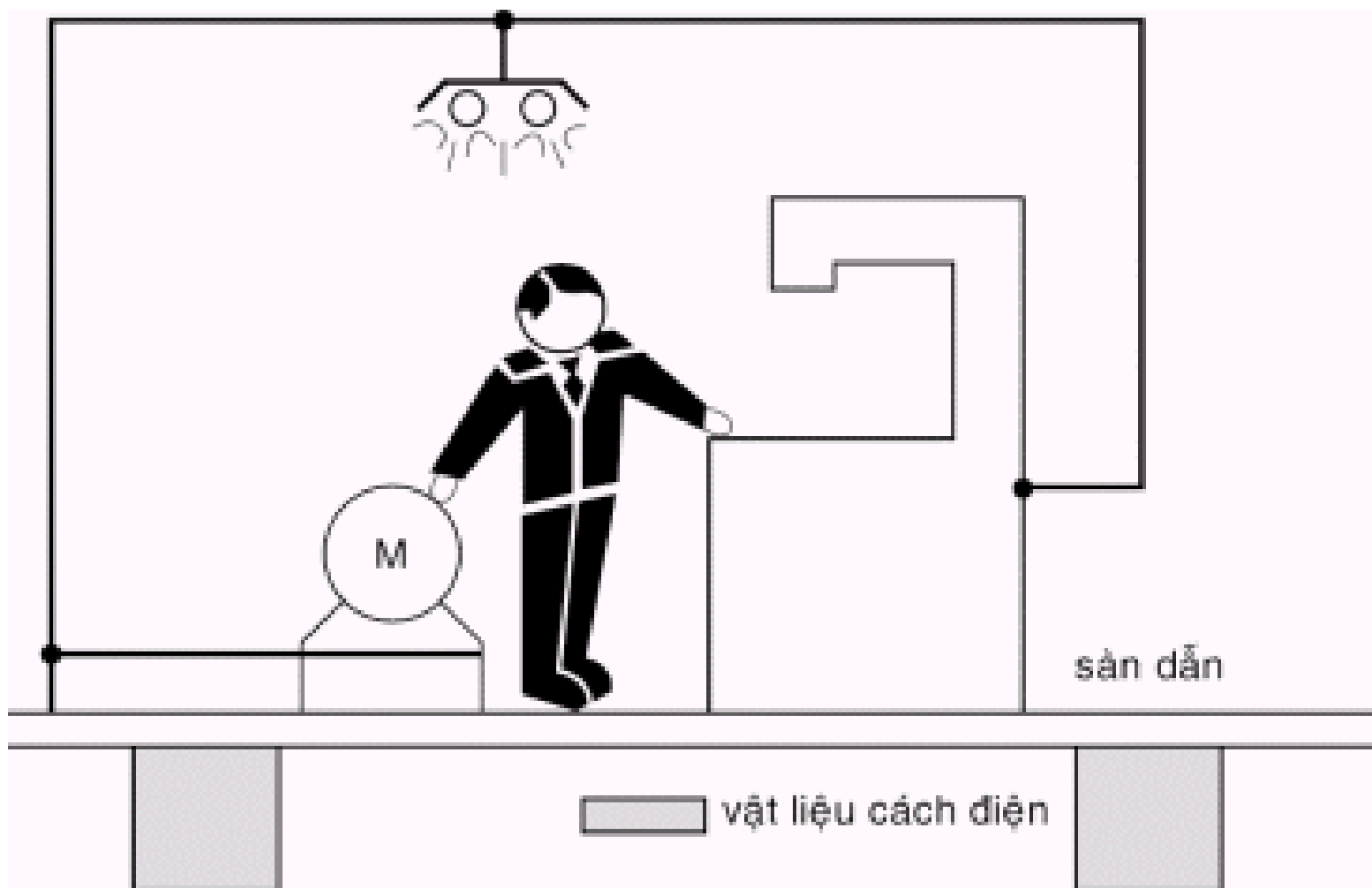
Điện trở được đo giữa điện cực đặt trên sàn hoặc tường với đất (nghĩa là với dây nối đất bảo vệ gần nhất).



III.5 Đặt các thiết bị trên sàn cách điện

- ❖ Lắp đặt các thiết bị và vật chắn sao cho không xảy ra khả năng đồng thời chạm vào vỏ của hai thiết bị hoặc vừa chạm vào vỏ thiết bị vừa chạm vào bộ phận nối đất tự nhiên.
- ❖ Không kéo dây bảo vệ hở vào phòng đặt thiết bị điện.
- ❖ Lối vào phòng đặt thiết bị phải sao cho người từ ngoài bước vào không bị nguy hiểm.
- ✓ Ví dụ một người đứng ở một sàn dẫn điện ngoài không thể chạm vào vỏ kim loại của thiết bị trong phòng này qua cửa chính, chẳng hạn như chạm vào vỏ bằng kim loại của hộp công tắc đèn.

III.6 Sàn đẳng thế cách ly với đất



❖ Áp dụng đối với mạng điện đặc biệt (VD: phòng thí nghiệm, v.v)



III.6 Sàn đẳng thế cách ly với đất

- ❖ Khi bị chạm vỏ thiết bị, căn phòng giống như “một cái lồng” có điện áp bằng $U_{\text{pha-đất}}$, không có dòng sự cố chạy xuống đất.
- ❖ Người từ ngoài bước vào phòng có thể bị nguy hiểm vì họ đang bước lên sàn có điện.
- ❖ **Biện pháp phòng ngừa:**
 - ✓ Làm sàn không dẫn điện ở lối vào, v.v.
 - ✓ Phải có các thiết bị kiểm tra cách điện do khi có hư hỏng về cách điện không có dòng sự cố xuất hiện trong mạng. Ví dụ mắc bóng đèn hoặc chuông báo giữa sàn và đất.



Thank You!

hungnd@hcmut.edu.vn

