

CHƯƠNG 3

CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA ĐIỂM TRUNG TÍNH TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

§3-1 MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN

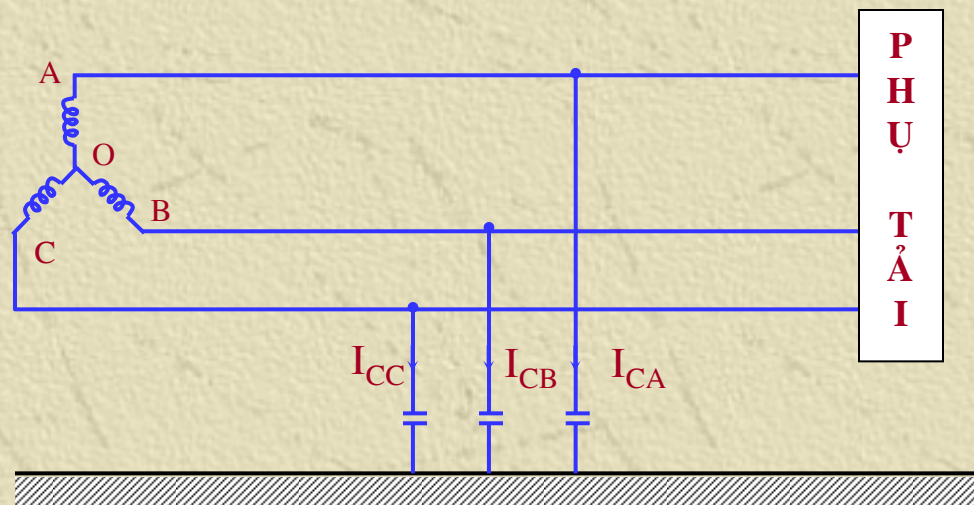
**§3-2 MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỐI ĐẤT QUA
CUỘN DẬP HỒ QUANG**

§3-3 MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỐI ĐẤT TRỰC TIẾP

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

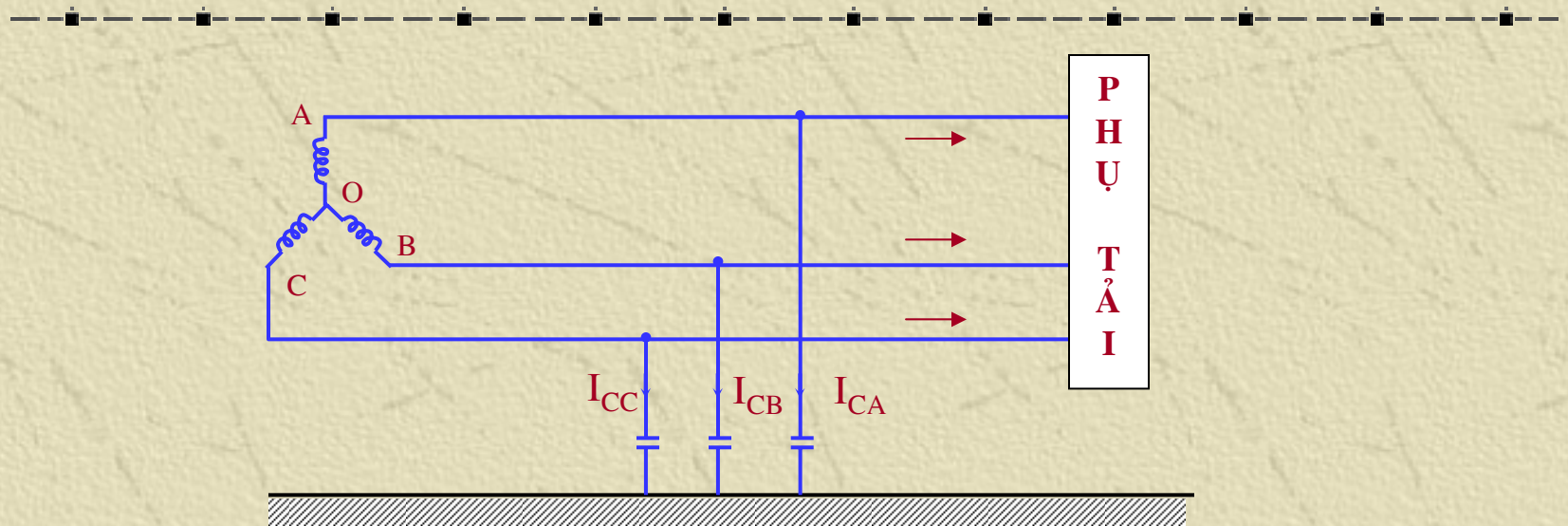
1. Tình trạng làm việc bình thường :

Xét sơ đồ mạng điện đơn giản gồm: máy phát, đường dây và phụ tải



Mỗi pha của mạng điện đối với đất có một điện dung phân bố đều dọc theo chiều dài đường dây.

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT



Giả thiết:

Điện dung tập trung ở giữa đường dây và đối xứng giữa các pha.

Bỏ qua điện dung hổ cảm giữa các pha.

Không xét đến dòng điện phụ tải đối xứng.

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

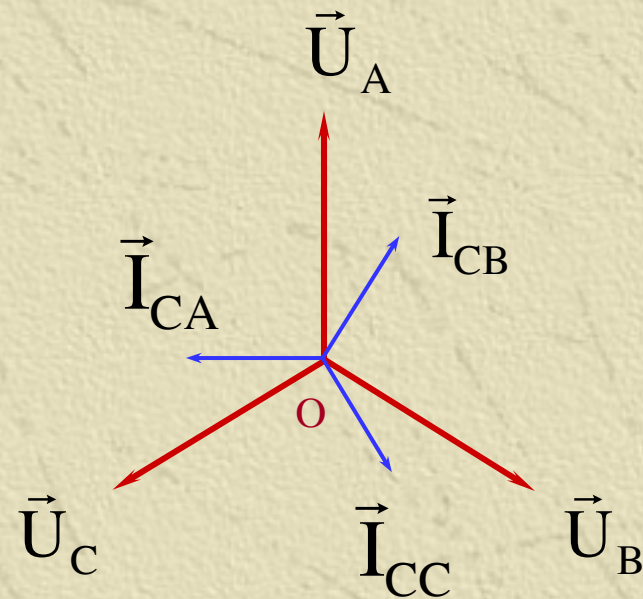
Bình thường ta có:

$$|\vec{I}_{CA}| = |\vec{I}_{CB}| = |\vec{I}_{CC}| = I_C^0$$

$$\vec{I}_{C\Sigma} = \vec{I}_{CA} + \vec{I}_{CB} + \vec{I}_{CC} = 0$$

$$|\vec{U}_A| = |\vec{U}_B| = |\vec{U}_C| = U_{\text{pha}}$$

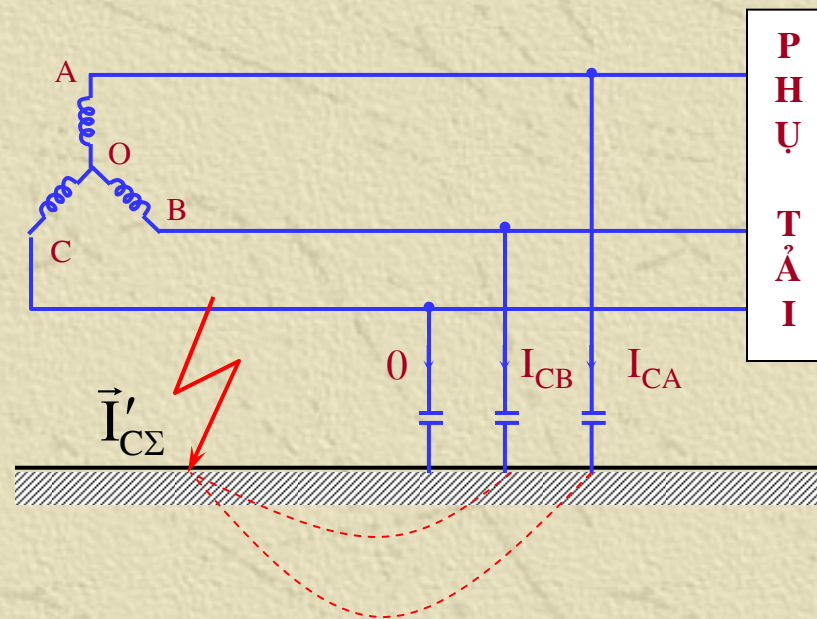
$$\vec{U}_0 = \vec{U}_A + \vec{U}_B + \vec{U}_C = 0$$



Kết luận: tổng dòng điện dung chạy trong đất và điện áp của điểm trung tính đối với đất đều bằng 0.

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất : giả sử pha C chạm đất trực tiếp



Khi đó điện áp pha C đối với đất bằng 0,

Điện áp của hai pha còn lại dịch chuyển một vectơ $-\vec{U}_C$

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Điện áp sau khi pha C chạm đất:

$$\vec{U}'_A = \vec{U}_A - \vec{U}_C$$

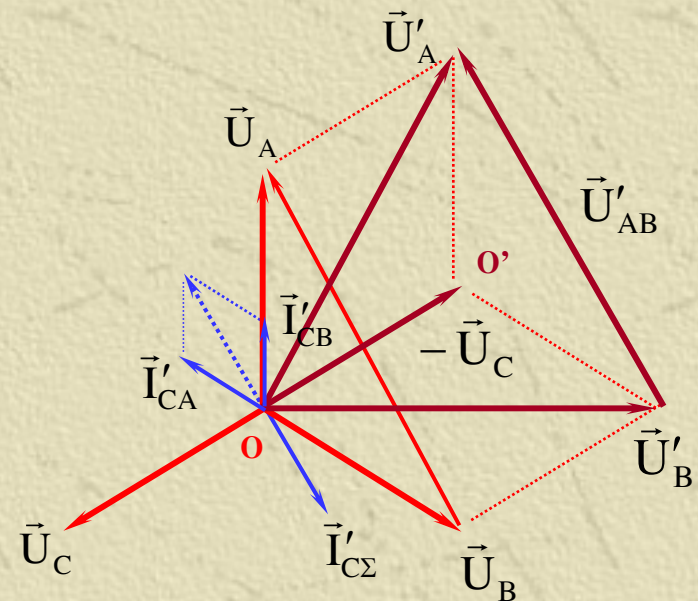
$$\vec{U}'_B = \vec{U}_B - \vec{U}_C$$

$$\vec{U}'_C = \vec{U}_C - \vec{U}_C = 0$$

$$\vec{U}'_{AB} = \vec{U}_A - \vec{U}_B = \vec{U}_{AB}$$

Dòng điện dung tại chỗ chạm đất

$$\vec{I}'_{C\Sigma} = -(\vec{I}'_{CA} + \vec{I}'_{CB})$$



§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Kết luận:

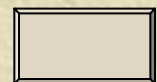
Điện áp pha: của pha chạm đất bằng 0, của hai pha lành tăng $\sqrt{3}$ lần

Điện áp dây của mạng điện không thay đổi,

Điện áp của điểm trung tính tăng từ 0 lên điện áp pha,

Dòng điện dung của các pha không chạm đất tăng lên $\sqrt{3}$ lần,

Dòng điện dung tại chỗ chạm đất tăng lên 3 lần so với dòng điện dung trước khi chạm đất



§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Trị số dòng điện tại chỗ chạm đất được xác định theo công thức gần đúng sau:

Đường dây trên không:
$$I'_{C\Sigma} = \frac{U_d \cdot L}{350}, \quad (\text{A})$$

Đường dây cáp:
$$I'_{C\Sigma} = \frac{U_d \cdot L}{10}, \quad (\text{A})$$

Trong đó:

U_d : điện áp dây (kV)

L : chiều dài đường dây (km)

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Mạng điện 3 pha trung tính cách điện với đất có cho phép làm việc bình thường khi có một pha chạm đất?

Điện áp

Dòng điện

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Mạng điện vẫn làm việc bình thường khi chạm đất một pha nhưng không cho phép làm việc lâu dài vì các lý do sau:

Có thể pha thứ hai bị chạm đất \Rightarrow ngắn mạch hai pha qua đất

Những chỗ cách điện yếu có thể bị đánh thủng, gây phóng điện và ngắn mạch giữa các pha \Rightarrow cách điện pha của mạng điện và các thiết bị phải thiết kế theo điện áp dây

Tại chỗ chạm đất có thể xuất hiện hồ quang chập chờn. Trị số quá điện áp có thể đạt đến $(2,5\div 3)U_{\text{pha}}$ làm cho những chỗ cách điện yếu có thể bị chọc thủng dẫn đến ngắn mạch giữa các pha.

\Rightarrow phải có thiết bị kiểm tra cách điện

§3-1. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH CÁCH ĐIỆN VỚI ĐẤT

2. Khi có một pha chạm đất :

Lưới điện trung tính cách điện cho phép làm việc không quá 2 giờ khi có một pha chạm đất nếu dòng điện dung chạm đất nằm trong giới hạn sau:

$$\text{Lưới } U=(6\div 10)\text{kV: } I'_{C\Sigma} \leq (20 \div 30) \text{ A}$$

$$\text{Lưới } U=(15\div 22)\text{kV: } I'_{C\Sigma} \leq 15 \text{ A}$$

$$\text{Lưới } U=35\text{kV: } I'_{C\Sigma} \leq 10 \text{ A}$$

Khi dòng điện dung vượt quá trị số trên thì phải đặt cuộn dập hồ quang tại điểm trung tính để giảm dòng điện dung tại chỗ chạm đất.

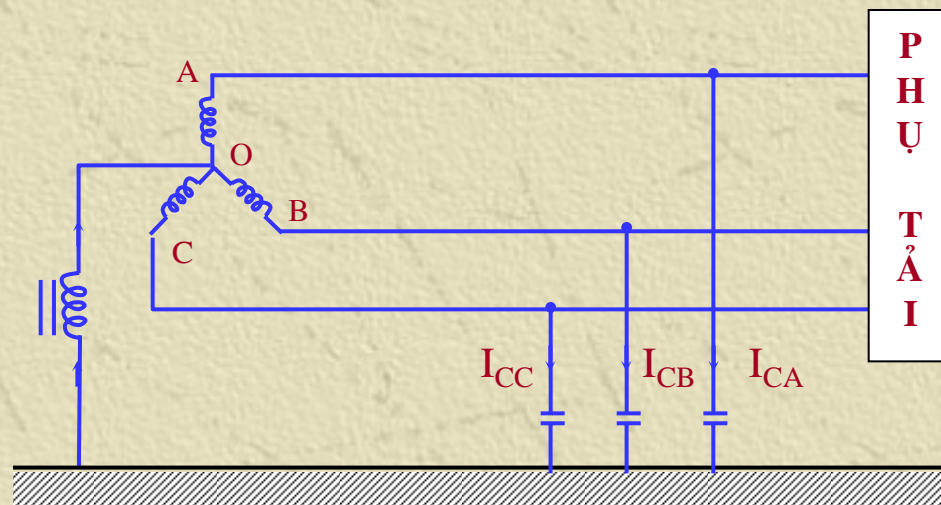
§3-2. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT QUA CUỘN DẬP HỒ QUANG

1. Giới thiệu cuộn dập hồ quang:

- Là cuộn cảm có lõi thép đặt trong một thùng chứa dầu MBA. Bên ngoài giống như MBA điện lực 1 pha
- Điện kháng có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi số vòng dây hay khe hở của lõi thép
- Điện kháng có trị số lớn hơn nhiều so với điện trở

Sơ đồ mạng

Sơ đồ thay thế mạng điện 3 pha trung tính nối đất qua cuộn dập hồ quang



§3-2. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỐI ĐẤT QUA CUỘN DẬP HỒ QUANG

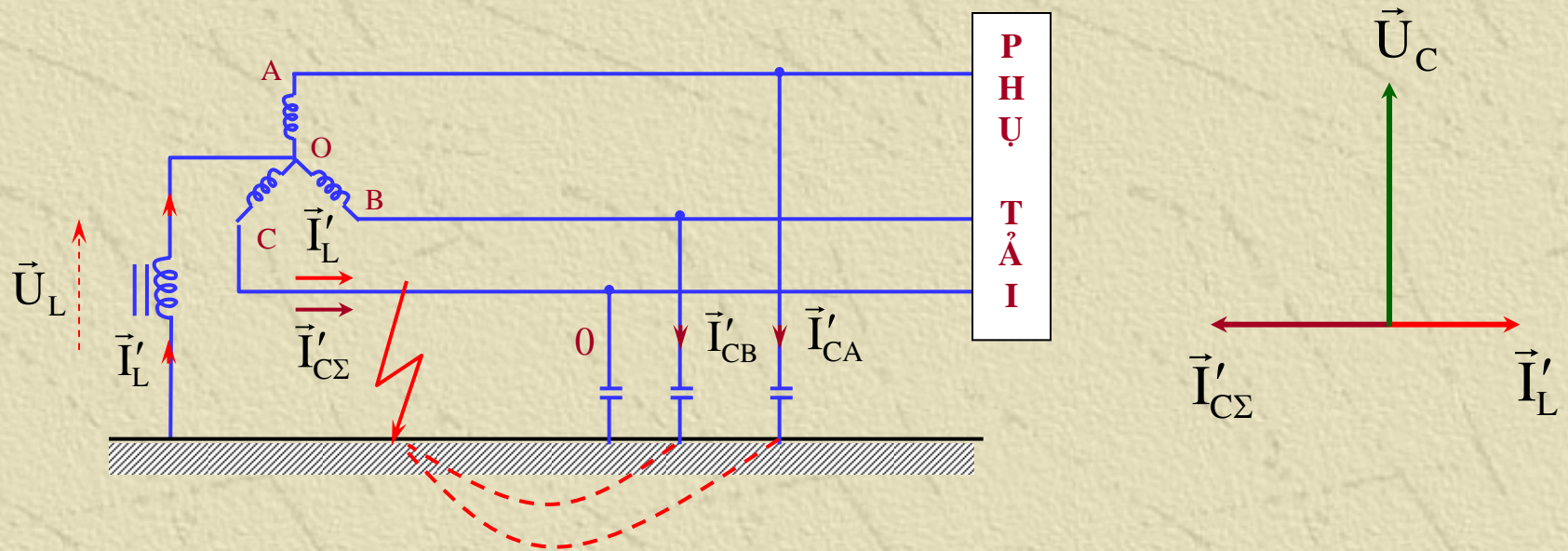
2. Tình trạng làm việc bình thường

Giống như tình trạng làm việc bình thường của mạng điện 3 pha trung tính cách điện:

- ✓ Tổng dòng điện dung chạy trong đất và điện áp của điện trung tính bằng 0.
- ✓ Do đó điện áp đặt lên cuộn dập hồ quang và dòng điện chạy qua nó cũng bằng 0.

§3-2. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT QUA CUỘN DẬP HỒ QUANG

3. Khi có một pha chạm đất



Dòng điện tổng tại chỗ chạm đất lúc này là: $\vec{I}'_N = \vec{I}'_{C\Sigma} + \vec{I}'_L$

Về độ lớn: $I'_N = |I'_{C\Sigma} - I'_L|$

$I_{C\Sigma}$

§3-2. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT QUA CUỘN DẬP HỒ QUANG

3. Khi có một pha chạm đất

- ✓ Nếu điều chỉnh cuộn dập hồ quang sao cho $I'_{C\Sigma} = I'_L$ thì :

$$I'_N = |I'_{C\Sigma} - I'_L| = 0$$

- ✓ Nhưng thực tế thì $I'_{C\Sigma}$ thay đổi thường xuyên. Nên khó thực hiện $I'_{C\Sigma} = I'_L$

- ✓ Cần điều chỉnh còn một lượng: $\Delta I_N = |I'_{C\Sigma} - I'_L|$ để cấp cho rơle báo tín hiệu chạm đất.

§3-2. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT QUA CUỘN DẬP HỒ QUANG

3. Khi có một pha chạm đất

□ Nếu $I'_L < I'_{C\Sigma}$ (bù thiếu) thì $\Delta I_N = I'_{C\Sigma} - I'_L$

Khi một số đường dây cắt ra ΔI_N giảm do đó sẽ không đảm bảo cho rơle báo tín hiệu chạm đất.

□ Nếu $I'_L > I'_{C\Sigma}$ (bù thừa) thì $\Delta I_N = I'_L - I'_{C\Sigma}$

Khi một số đường dây cắt ra ΔI_N tăng do đó sẽ tăng cường tín hiệu cấp cho rơle báo động.

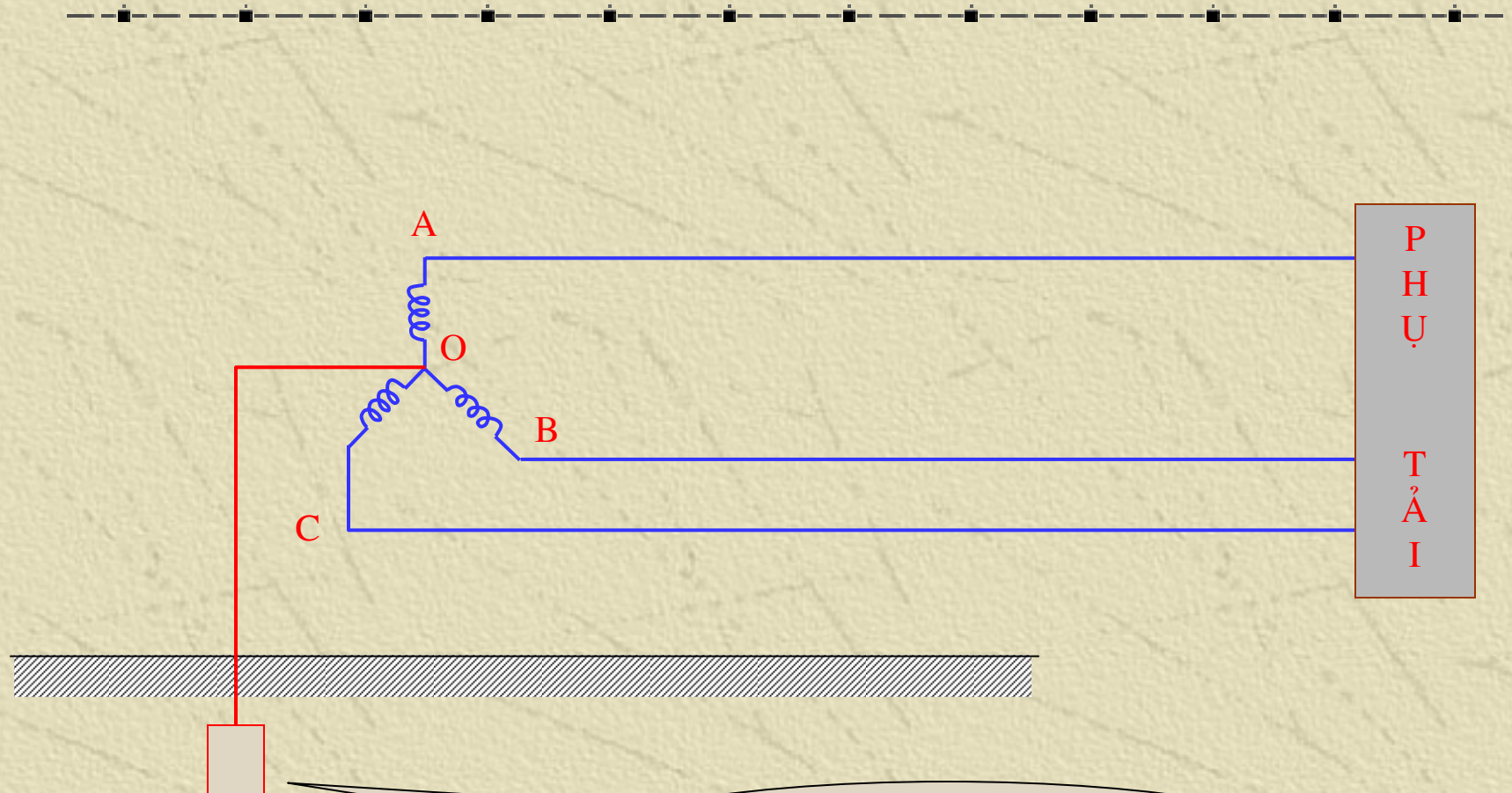
§3-3. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỐI ĐẤT TRỰC TIẾP

1. Mạng điện có điện áp $U \geq 110\text{kV}$:

Vận hành trung tính trực tiếp nối đất vì:

- a. Dòng điện dung rất lớn vì điện áp cao và chiều dài đường dây lớn
- b. Nếu để trung tính cách điện thì cách điện pha phải thiết kế theo điện áp dây. Đối với mạng $U \geq 110\text{kV}$ tăng cường cách điện như vậy không kinh tế. Khi trung tính trực tiếp nối đất cách điện pha chỉ cần thiết kế theo điện áp pha vì ở chế độ bất kỳ điện áp các dây dẫn đều không vượt quá U_{pha} .

Mạng điện có điện áp $U \geq 110kV$



Trung tính nối đất trực tiếp

§3-3. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT TRỰC TIẾP

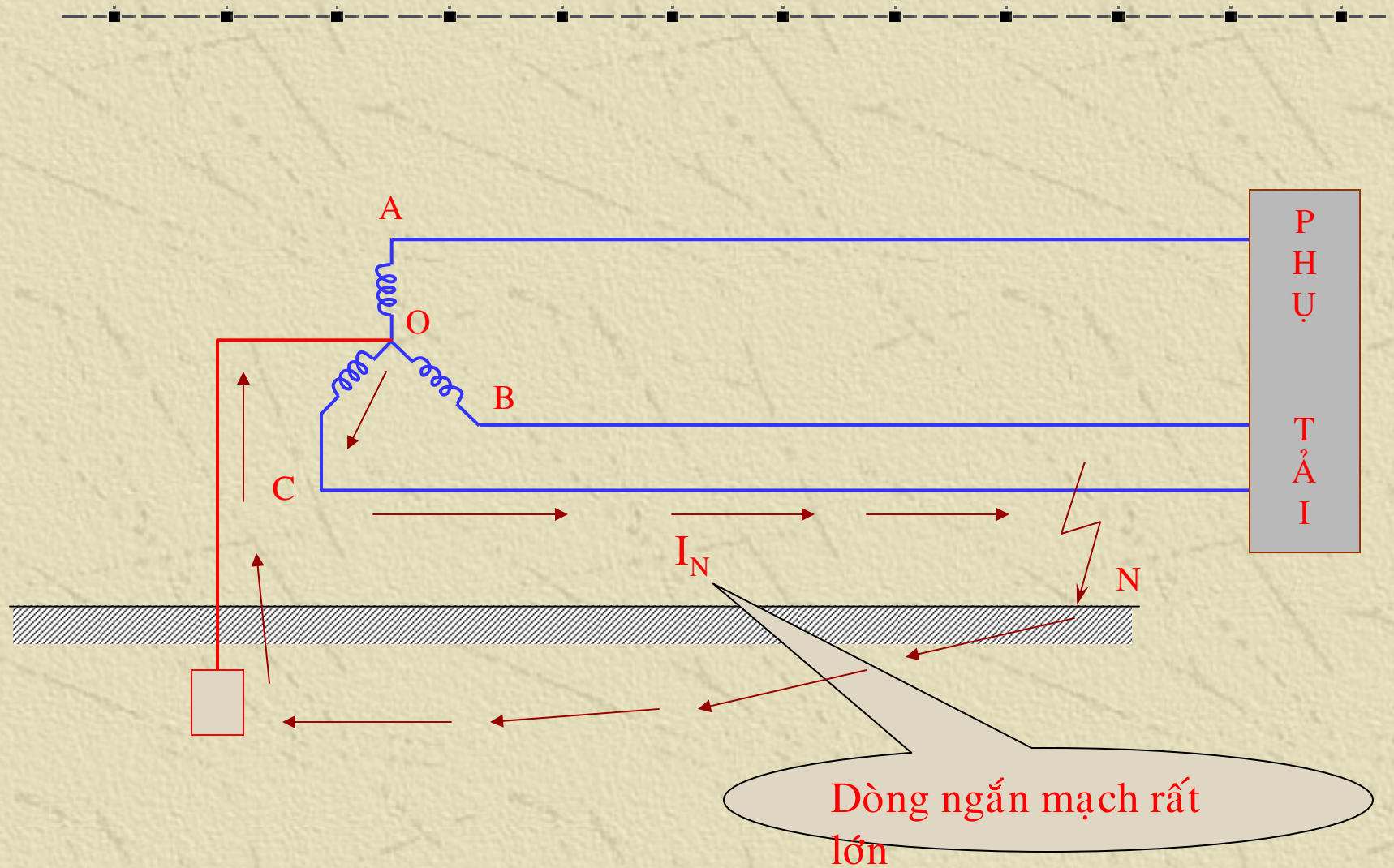
1. Mạng điện có điện áp $U \geq 110\text{kV}$:

Nhược điểm:

- a. Chạm đất một pha là ngắn mạch, dòng điện rất lớn. Rơle sẽ tác động cắt nhanh đường dây bị sự cố, hộ tiêu thụ mất điện.

Khắc phục: người ta lắp trên lưới các thiết bị tự đóng lại để có thể tự đóng lại các đường dây bị cắt do sự cố (thoáng qua).

Mạng điện có điện áp $U \geq 110kV$



§3-3. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỔ ĐẤT TRỰC TIẾP

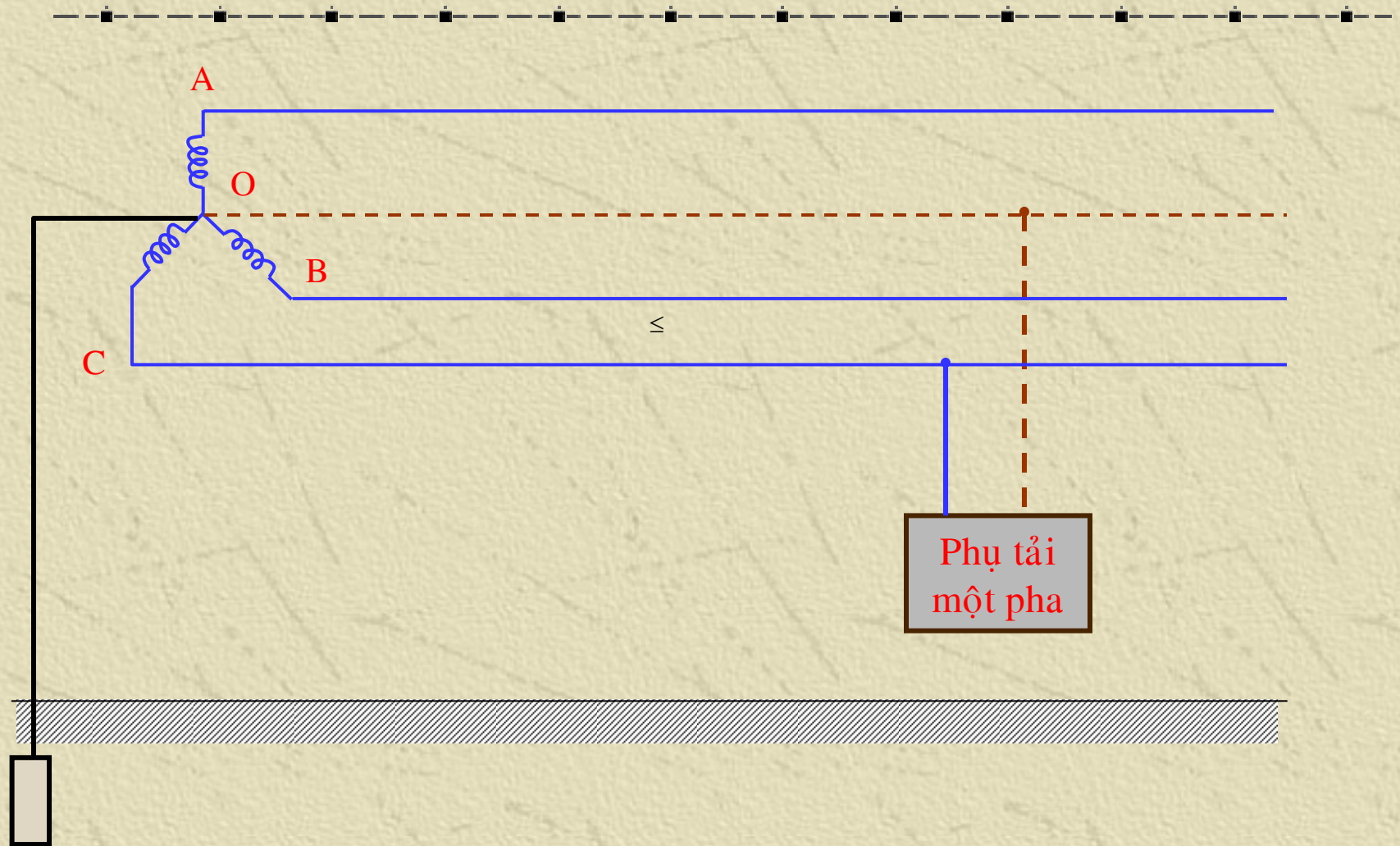
1. Mạng điện có điện áp $U \geq 110\text{kV}$:

Nhược điểm:

- b. Dòng chạm đất một pha lớn nên thiết bị nối đất phức tạp và đắt tiền.
- c. Dòng ngắn mạch một pha có thể lớn hơn dòng ngắn mạch ba pha.

Để hạn chế nó phải cách ly trung tính của một vài máy biến áp trong hệ thống hay nối đất trung tính qua điện kháng nhỏ.

Mạng điện có điện áp $U \leq 500V$



§3-3. MẠNG ĐIỆN 3 PHA TRUNG TÍNH NỐI ĐẤT TRỰC TIẾP

2. Mạng hạ áp $U \leq 500V$ (380/220V hay 220/127V)

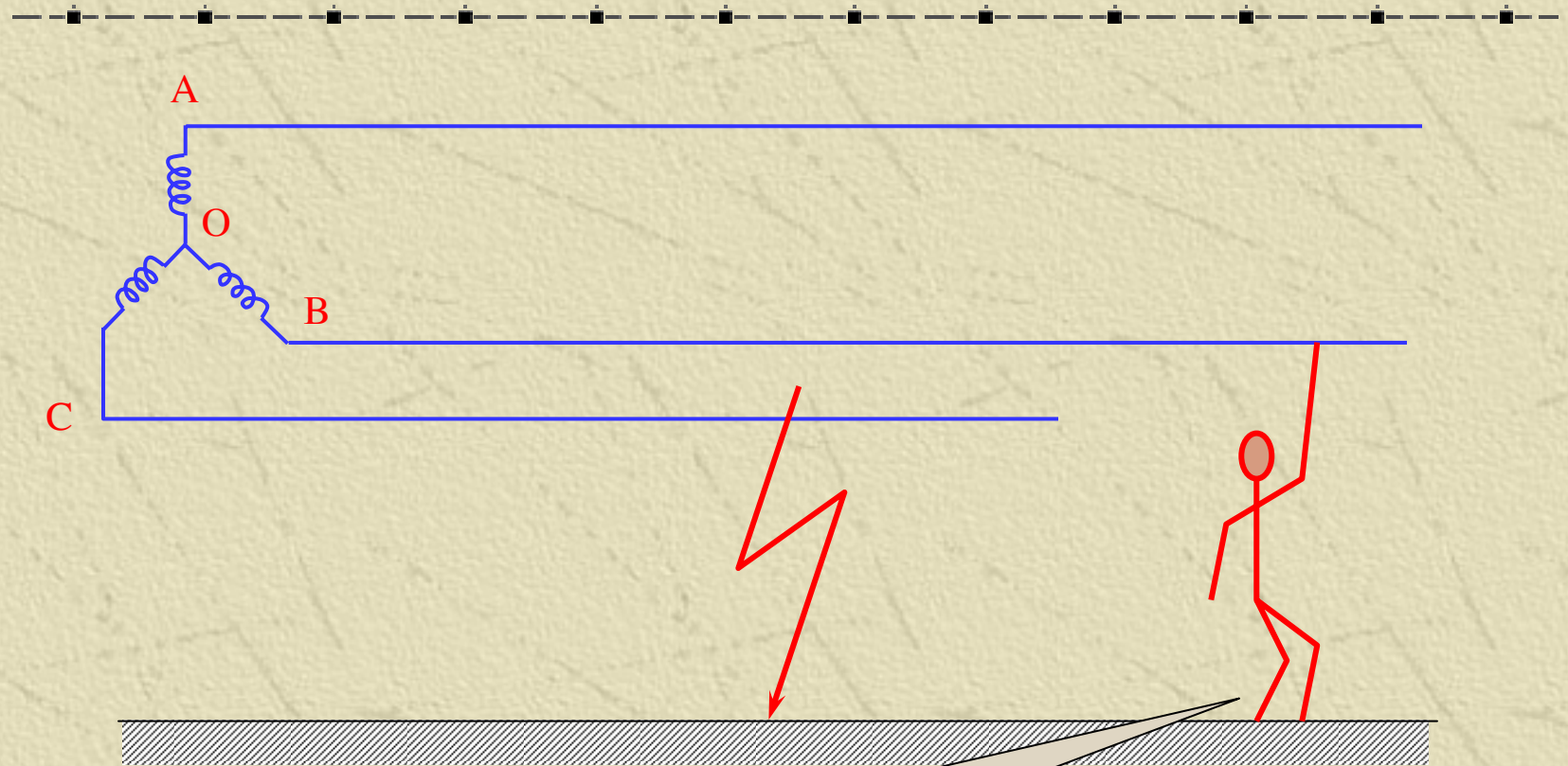
Các mạng này đều làm việc với trung tính nối đất trực tiếp vì:

a. Xuất phát từ vấn đề an toàn cho người.

Vì đây là mạng điện sinh hoạt, xác suất người chạm phải điện tương đối cao. Nếu trung tính của mạng không nối đất, khi một pha chạm đất và tình trạng này kéo dài, người chạm phải pha kia chịu điện áp dây rất nguy hiểm.

b. Mạng này còn có thêm dây trung tính để có thể sử dụng điện áp pha.

Mạng điện có điện áp $U \leq 500V$



Chạm đất một pha kéo dài, người chạm phải pha kia rất nguy hiểm