

hungnd@hcmut.edu.vn





### Nội dung

Khái niệm chung

Phân tích hiện tượng

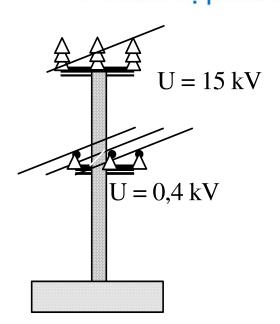
Các biện pháp bảo vệ

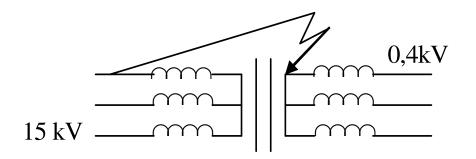
#### I. Khái niệm chung

- ☐ Một số thiết bị khi vận hành tồn tại hai hoặc 3 cấp điện áp.
- ☐ Các cấp điện áp có thể khác nhau rất lớn U<sub>cao</sub> >> U<sub>thấp</sub>
- ❖ Ví dụ: Máy biến áp, TV, ...
- ☐ Các phần tử cao, trung và hạ được chế tạo với mức cách điện tương ứng. Khi cách điện bị chọc thủng (do lão hóa, do ảnh hưởng môi trường xung quanh, do quá độ điện từ) dẫn đến tình trạng U<sub>cao</sub> xâm nhập U<sub>thấp</sub>
- Do mức cách điện của U<sub>thấp</sub> nhỏ hơn U<sub>cao</sub>, nên khi U<sub>cao</sub> xâm nhập U<sub>thấp</sub>, cách điện U<sub>thấp</sub> có thể bị chọc thủng. Nguy hiểm cho người sử dụng thiết bị.

#### I. Khái niệm chung

- Mạng điện phân phối trên không, có thể có các dây tải điện ở hai, ba cấp điện áp đi song song nhau.
- ❖ Khi đường dây 15kV bị đứt có thể rơi vắt trên dây 0,4kV → Thiết bị phía 0,4kV phải chịu điện áp  $15/\sqrt{3}$  kV.



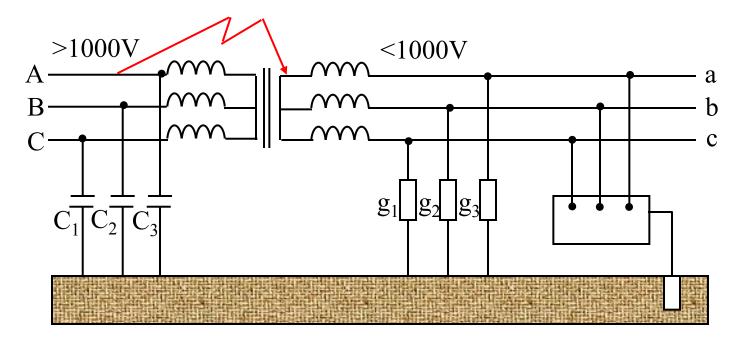


Hình 2: Chạm từ cuộn cao sang cuộn hạ trong máy biến áp 15/0,4 kV

Hình 1: Đường dây 15 kV và 0,4 kV đi song song

#### II. Phân tích hiện tượng

- 1. Mang IT:
- a) Máy biến áp nguồn nối Y/Y:



Bình thường  $U_N=0$ 

Sự cố U<sub>N</sub>=U<sub>pha cao áp</sub>

Thiết bị trong sơ đồ IT sẽ chịu

U<sub>vỏ-pha</sub> = U<sub>đặt lên cách điện cao</sub> tại

thời điểm bị chạm

#### II.1 Mang IT

#### a) Máy biến áp nguồn nối Y/Y

- ✓ Gọi điện trở cách điện tổng là  $R_{cd\Sigma} = 1/g_{cd\Sigma}$  trong đó  $g_{cd\Sigma}$  là điện dẫn tổng
- Áp dụng phương pháp thế nút:

$$\begin{split} \dot{\mathbf{U}}_{d} \left( \mathbf{g}_{cd\Sigma} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{1} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{2} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{2} \right) &= \\ &= \left( \mathbf{g}_{cd\Sigma} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{1} \right) \dot{\mathbf{U}}_{A} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{2} \dot{\mathbf{U}}_{B} + \mathbf{j}\omega \mathbf{C}_{3} \dot{\mathbf{U}}_{C} \end{split}$$

- $\checkmark$  Giả thiết:  $C_1 = C_2 = C_3 = C_{phacaoap}$
- $\checkmark$  Và:  $\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C = 0$
- ✓ Suy ra:  $\dot{U}_{d} = \frac{g_{cd\Sigma}\dot{U}_{A} + j\omega C_{phacaoap}\left(\dot{U}_{A} + \dot{U}_{B} + \dot{U}_{C}\right)}{\left(g_{cd\Sigma} + j3\omega C_{phacaoap}\right)}$
- Vây:  $\dot{\mathbf{U}}_{d} = \frac{\mathbf{g}_{cd\Sigma} \dot{\mathbf{U}}_{A}}{\left(\mathbf{g}_{cd\Sigma} + \mathbf{j}3\omega \mathbf{C}_{phacaoap}\right)}$

#### II.1 Mang IT

#### Máy biến áp nguồn nối Y/Y

❖ Dòng điện đi vào đất:

$$\dot{I}_{d} = \left(\dot{U}_{A} - \dot{U}_{d}\right) \cdot \frac{1}{R_{cd\Sigma}} = \left(\dot{U}_{A} - \frac{g_{cd\Sigma}\dot{U}_{A}}{\left(g_{cd\Sigma} + j3\omega C_{phacaoap}\right)}\right) \frac{1}{R_{cd\Sigma}}$$

$$\dot{I}_{d} = \frac{j3\omega C_{phacaoap} \dot{U}_{A}}{\left(1 + j3\omega C_{phacaoap} R_{cd\Sigma}\right)}$$

$$\text{$\stackrel{$ \checkmark$ V$\^{a}y:}{$}$} \qquad I_{\text{$d$}} = \frac{3\omega C_{\text{phacaoap}} U_{\text{phacao}}}{\sqrt{9R_{\text{$cd$}\Sigma}^2 C_{\text{phacaoap}}^2 \omega^2 + 1}}$$

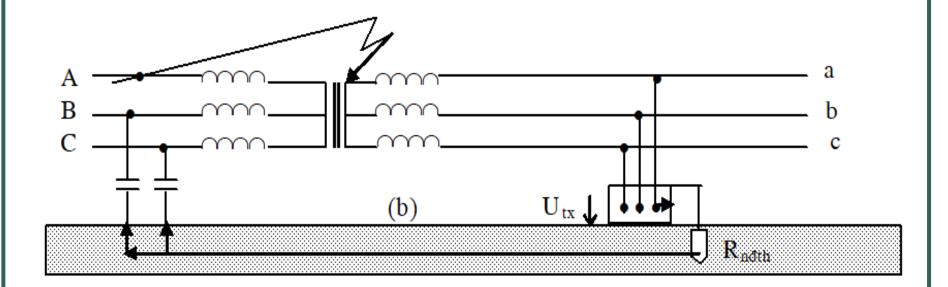
✓ Thiết bị trong sơ đồ IT sẽ chịu U<sub>vỏ-pha</sub> = U<sub>đặt lên cách điện cao</sub> tại thời điểm bị chạm

$$U_{trungtinhha} - dat = \frac{I_{dat}}{g_1 + g_2 + g_3}$$



#### a) Máy biến áp nguồn nối Y/Y

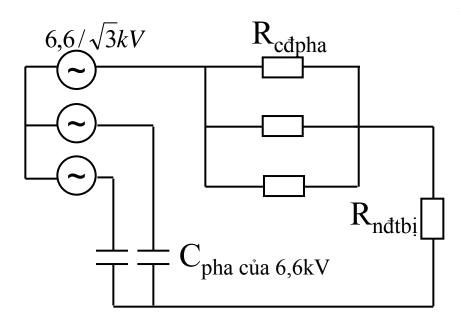
❖ Sự phân bố dòng – áp sự cố trong mạng IT khi cách điện thiết bị 0,4 kV bị chọc thủng:



#### II.1 Mang IT

#### a) Máy biến áp nguồn nối Y/Y

#### ❖ <u>Ví dụ:</u> Máy biến áp 6,6kV/0,4kV



✓ Tại thời điểm chạm:

$$U_{\text{vổ thiết bi } 0,4kV} = 0$$

 $U_{\text{đặt lên cách điện tb }0,4kV} = U_{\text{pha-vỏ}}$ 

$$U_{\text{pha-vo}} = \frac{6,6}{\sqrt{3}} \, kV$$

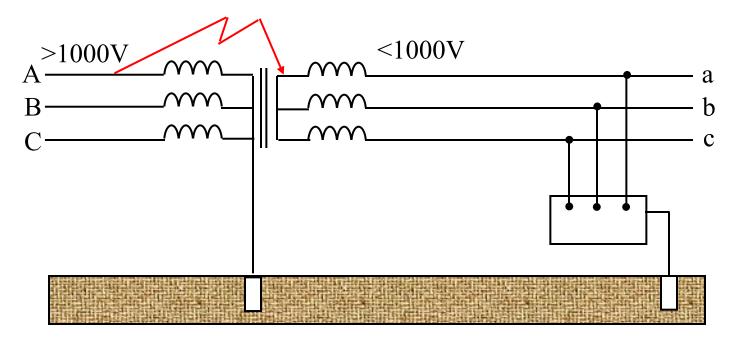
⇒ Chọc thủng cách điện.

- ⇒ Xuất hiện dòng: I<sub>N</sub>≈3ωC<sub>pha6,6kV</sub>.U<sub>pha6,6kV</sub>
- ✓ Dòng này có giá trị nhỏ, hệ thống bảo vệ phía 6,6kV sẽ không cắt nguồn.

$$U_{vo-d\acute{a}t} = I_N.R_{ndtb} \Rightarrow C\acute{o} trị số lớn$$

## II.1 Mạng IT

#### b) Máy biến áp nguồn nối Y<sub>0</sub>/Y



✓ Tại thời điểm chạm,  $U_{pha-vo} \approx U_{dặt lên cách điện} \approx U_{pha trung thế}$  có giá trị rất lớn, cách điện phía 0,4KV sẽ bị chọc thủng, dòng điện sự cố đi qua đất được tính bằng biểu thức sau:

$$I_{\text{d}} = \frac{U_{\text{p}}}{R_{\text{ndtb}} + R_{\text{ndHTtrungáp}} + R_{\text{dây}}} \quad \text{(bỏ qua g: điện dẫn phía hạ áp)}$$

## II.1 Mạng IT

#### b) Máy biến áp nguồn nối Y<sub>0</sub>/Y

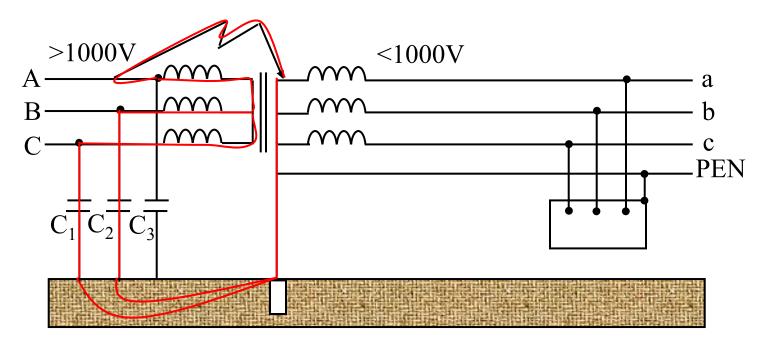
✓ Nếu bảo vệ phía trung áp không cắt nguồn, tồn tại điện áp vỏ thiết bị được tính bằng biểu thức sau :

$$U_{vo-d\acute{a}t} = U_{d} = I_{d} \times R_{ndtb}$$

✓ I<sub>đ</sub> có giá trị lớn , R<sub>nđtb</sub> ≤ 30 Ω ,do đó U<sub>vỏ</sub> có giá trị rất lớn, nguy hiểm đối với người sử dụng.

### II.2 Sơ đồ TN

# a) Máy biến áp nối kiểu $Y/Y_0$ hoặc $\Delta/Y_0$ , trung thế nguồn không nối đất

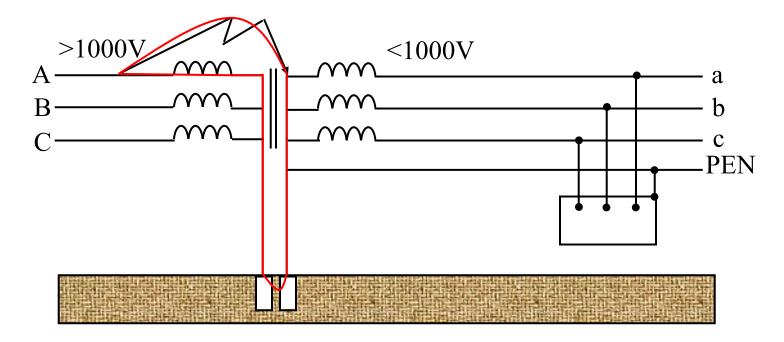


$$I_{\text{d\'at}} = \frac{3\omega C U_{p}}{\sqrt{9R_{\text{d}}^{2}C^{2}\omega^{2} + 1}} \qquad U_{\text{d}} = U_{N} = \frac{3\omega C U_{p}.R_{\text{d}}}{\sqrt{9R_{\text{d}}^{2}C^{2}\omega^{2} + 1}}$$

- ✓ Vỏ thiết bị có  $U_{vo-d\acute{a}t} = U_{N-d\acute{a}t} = U_{tx}$  có trị số lớn, nguy hiểm đối với người vận hành.
- $\checkmark U_{pha-vo} = U_{dặt lên cách điện} \cong U_{pha-hạ}$ : an toàn đối với thiết bị.

## II.2 Sơ đồ TN

# b) Máy biến áp nối theo sơ đồ $Y_0/Y_0$ hoặc $\Delta/Y_0$ phía trung thế nguồn có nối đất

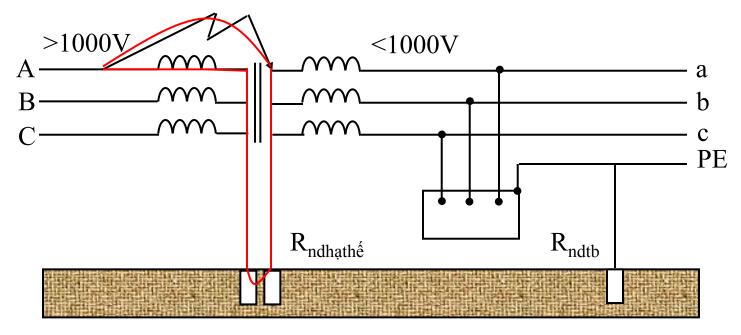


Tương đương ngắn mạch 1 pha phía cao áp ở mạng có trung tính nối đất trực tiếp

$$I_{\text{d}\tilde{\text{a}}\text{t}} = \frac{U_p}{R_{\text{n}\text{d}\text{U}\text{th}\tilde{\text{a}}p} + R_{\text{n}\text{d}\text{HT}} + Z_{\text{d}\hat{\text{a}}\text{y}}}$$

$$egin{aligned} & oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{n-dát}} = oldsymbol{\mathsf{I}}_{ ext{d}} imes oldsymbol{\mathsf{R}}_{ ext{nd nguồn hạ áp}} \ & oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{vo-dát}} = oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{n-dát}} = oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{tx}} \ & oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{vo-pha}} \cong oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{pha}} \sim oldsymbol{\mathsf{U}}_{ ext{dặt lên cách điện hạ áp}} \end{aligned}$$

#### II.3 Sơ đồ TT



$$I_{\text{d}\tilde{a}t} = \frac{U_p}{R_{\text{n}\text{d}\text{h}\text{a}\text{t}\text{h}\tilde{e}} + R_{\text{n}\text{d}\text{HT}} + Z_{\text{d}\tilde{a}y}} \qquad \textbf{U}_{\textbf{n}} = \textbf{I}_{\text{d}\tilde{a}t} \textbf{R}_{\textbf{n}\text{d}\text{n}\text{g}\text{u}\hat{o}\text{n}} \text{ ha th\'e}}$$

$$\left|\dot{\mathbf{U}}_{\text{vo-pha}}\right| = \left|\dot{\mathbf{U}}_{\text{pha}} - \dot{\mathbf{U}}_{\text{d}}\right| > \mathbf{U}_{\text{pha}}$$

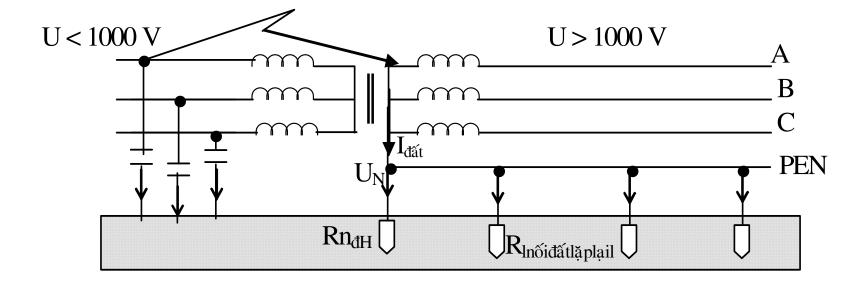
- ⇒ Có thể gây quá áp và chọc thủng cách điện thiết bị phía hạ thế.
- ✓  $U_{vo-dát} = 0$   $\Rightarrow$  An toàn đối với người sử dụng.

Mạng có trung tính nối đất trực tiếp ở cả trung và hạ thế, đặt thiết bị bảo vệ phía cao áp cắt được dòng ngắn mạch một pha sau máy biến áp.

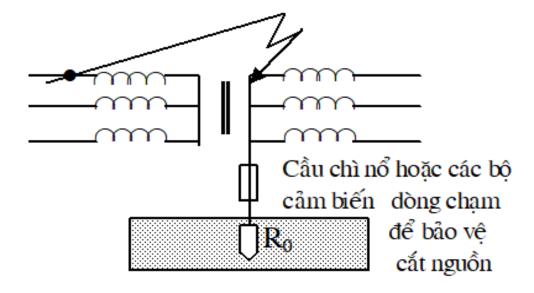
 $R_{nd}$  trung tính máy biến áp  $\leq 4\Omega$ .

❖ Sử dụng màn chắn bằng kim loại giữa cuộn U<sub>cao</sub> và cuộn U<sub>thấp</sub>: Sự cố hư hỏng cách điện trung - hạ thế sẽ trở thành ngắn mạch xuống đất qua màn chắn kim loại ,bảo vệ phía hạ thế không bị điện áp cao xâm nhập. Mặt khác ,dòng sự cố cũng sẽ được tăng cao đủ để thiết bị bảo vệ trung thế tác động cắt nguồn.

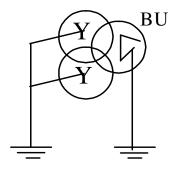
❖ Thực hiện  $R_{n\acute{o}id\acute{a}t\ lặplại}$  nhiều lần với trị số bé để giảm  $U_N\cong U_{v\acute{o}-d\acute{a}t}$  trong sơ đồ TN

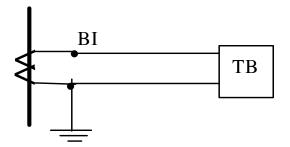


- Thực hiện các bảo vệ cắt nguồn khi có sự cố:
- ✓ MBA nguồn có S > vài chục MVA đặt bảo vệ dòng cắt nhanh trên dây nối vỏ đất.
- ✓ Dùng cầu chì nổ hoặc cảm biến dòng chạm vỏ để bảo vệ cắt nguồn.

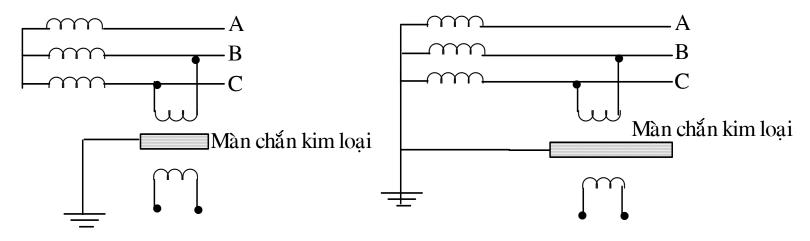


❖ Với thiết bị đo lường, ví dụ máy biến điện áp, biến dòng cần nối đất phía thứ cấp để bảo vệ người sử dụng tiếp xúc với phía U<sub>thấp</sub>.



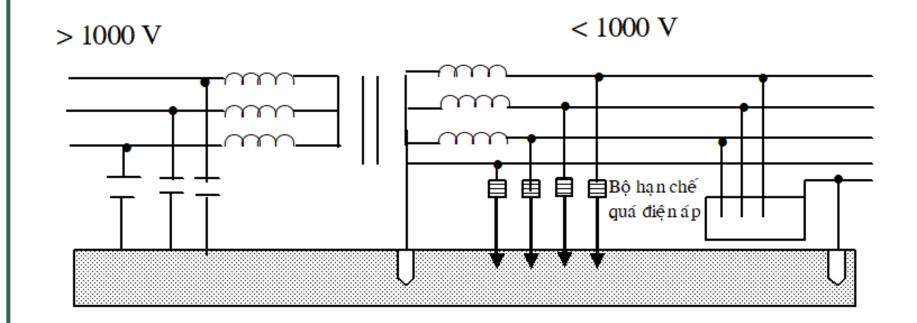


Sử dụng màn chắn kim loại đặt giữa cách điện cuộn cao và hạ thế máy biến áp nguồn cách ly:



- (a) Biến áp cách ly khi nguồn không nối đất (b) Biến áp cách ly khi nguồn có nối đất

❖ Đặt bộ bảo vệ chống quá áp ở đầu ra MBA nguồn trung/hạ Sử dụng LA (Lighting Arrester)



❖ Trong sơ đồ IT, đặt bộ hạn chế bảo vệ quá áp (Overvoltage Limmiter) tại trung tính MBA nguồn.

