

CHƯƠNG VII MÁY BIẾN ÁP

7.1 Khái niệm chung

7.2 Nguyên lý làm việc của MBA 1 pha

7.3 Cấu tạo

7.4 Mô hình toán học của MBA

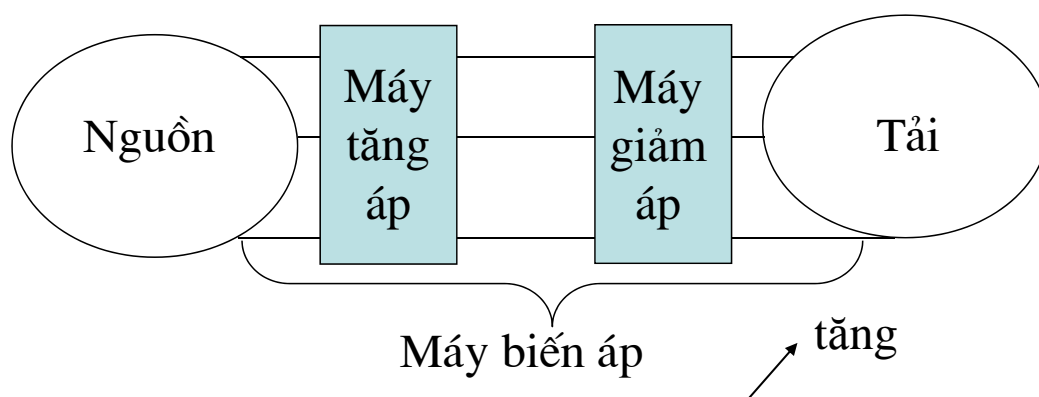
7.5 Quy đổi và sơ đồ thay thế

7.6 Chế độ không tải và ngắn mạch MBA

7.7 Chế độ làm việc có tải

7.8 MBA 3 pha

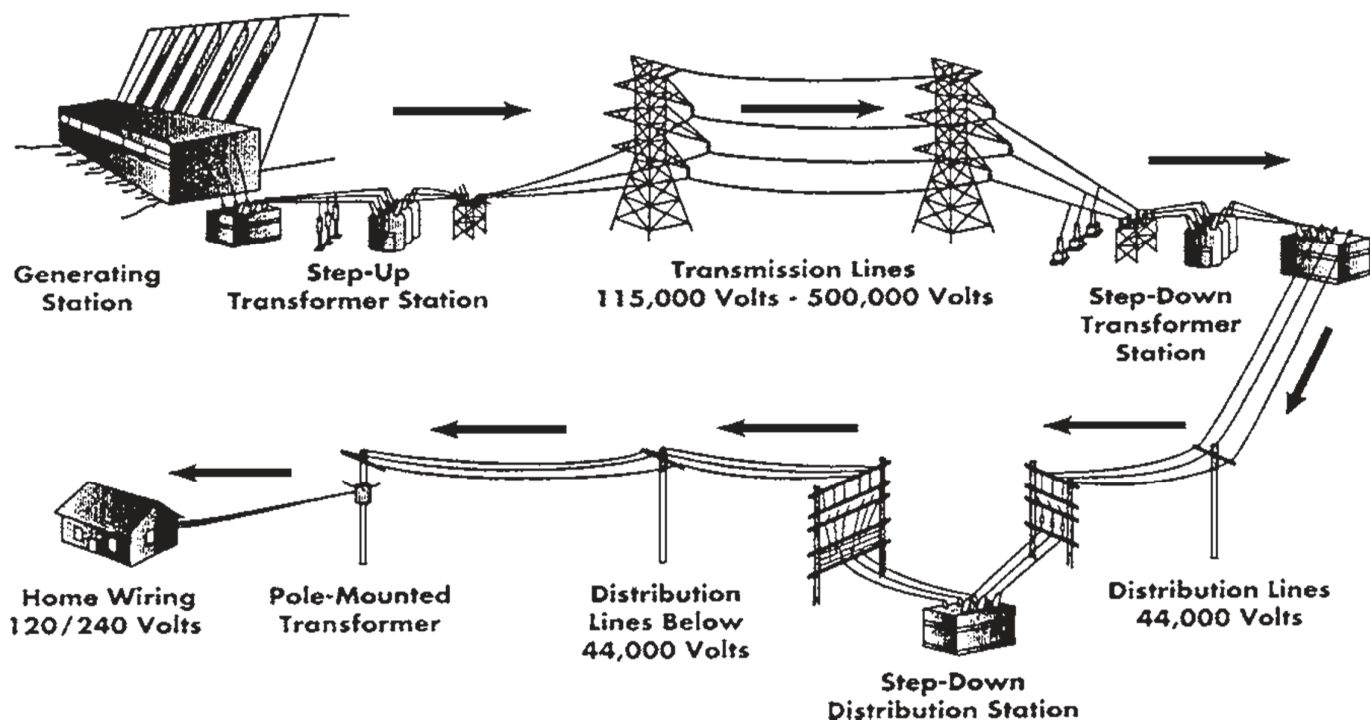
7.1 Khái niệm chung về máy biến áp



Cùng một công suất truyền tải: $S = \sqrt{3} U I$

↑ tăng
↓ giảm

- {
- Giảm sụt áp ΔU_d
 - Giảm tổn hao ΔP_d
 - Giảm tiết diện dây s \Rightarrow giảm khối lượng xà, cột
 \Rightarrow giảm chi phí đầu tư



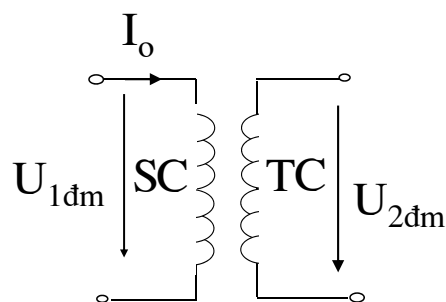
* Các đại lượng định mức (danh định)

1. Công suất : $S_{dm} = U_{2dm} I_{2dm} \approx U_{1dm} I_{1dm}$ (VA, kVA)

2. Điện áp :

$\left. \begin{matrix} U_{1dm} \\ U_{2dm} \end{matrix} \right\} (V, kV)$

Ký hiệu : U_{1dm}/U_{2dm} (VD: 6/0,22 kV)



3. Dòng điện : I_{1dm}, I_{2dm} (A, kA)

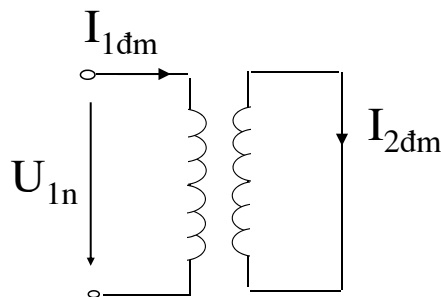
Chú ý: Các đại lượng U_{dm}, I_{dm} trong MBA 3 pha là các đại lượng dây

4. Thông số khác : $+u_n \% = \frac{U_{1n}}{U_{1dm}} 100 = 3 \div 10$

$+i_o \% = \frac{I_o}{I_{1dm}} 100 = 1,5 \div 6$

+ P_o : Tổn hao công suất không tải

+ P_n : Tổn hao công suất ngắn mạch



7.2 Nguyên lý làm việc của MBA 1 pha

$u_{1\sim} \rightarrow \phi$ móc vòng qua 2 dây quấn

ϕ biến thiên $\rightarrow e_1$ và e_2

$$\rightarrow \begin{cases} e_1 = -W_1 \frac{d\phi}{dt} \\ e_2 = -W_2 \frac{d\phi}{dt} \end{cases}$$

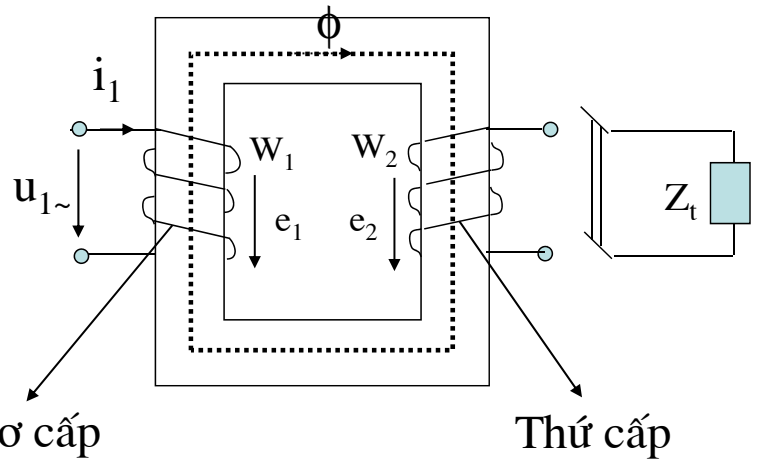
W_1, W_2 : số vòng dây sơ và thứ cấp

Giả sử $\phi = \phi_m \sin \omega t$

$$e_1 = -W_1 \phi_m \omega \cos \omega t$$

$$\rightarrow e_1 = 2\pi f W_1 \phi_m \sin(\omega t - 90^\circ)$$

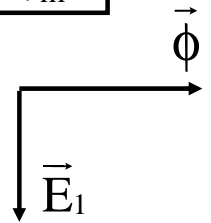
TQ: $e_1 = \sqrt{2} E_1 \sin(\omega t + \psi_e)$



$$E_1 = \frac{2\pi f W_1 \phi_m}{\sqrt{2}}$$

$$E_1 = 4,44 f W_1 \phi_m$$

$$\psi_e = -90^\circ$$

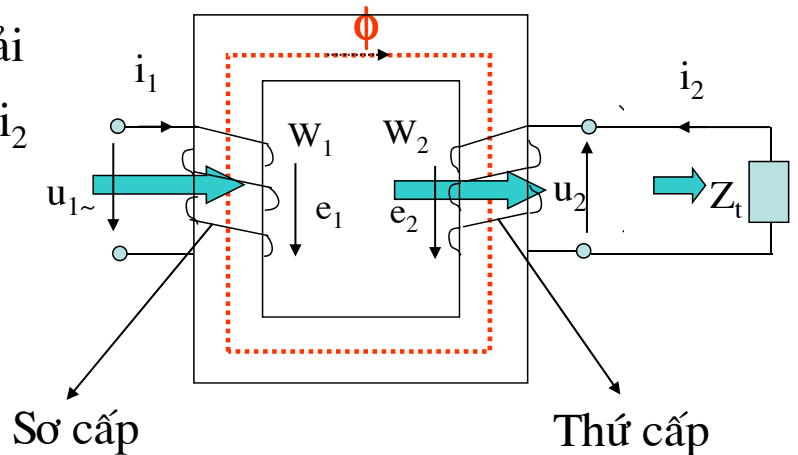


Tương tự: $E_2 = 4,44 f W_2 \phi_m$

Khi nối dây quấn thứ cấp với tải

\rightarrow Trong dây quấn có dòng i_2

Năng lượng điện xoay chiều lấy vào từ phía sơ cấp thông qua mạch từ chuyển sang phía thứ cấp và tiêu thụ trên tải



Nếu bỏ qua tổn hao trên dây quấn $\rightarrow U_1 \approx E_1 ; U_2 \approx E_2$

$$\rightarrow \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} = k \rightarrow \text{hệ số BA}$$

$k < 1 \rightarrow$ máy tăng áp $k > 1 \rightarrow$ máy hạ áp

7.3 Cấu tạo

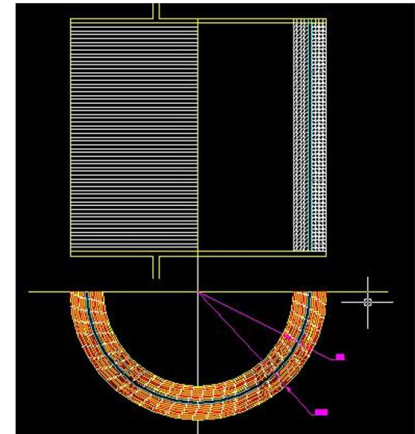
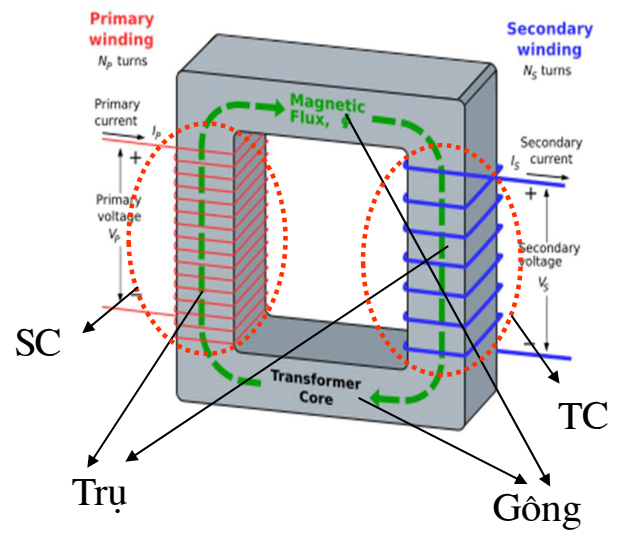
1. Lõi thép: Mạch từ, ghép từ các lá thép kỹ thuật điện, gồm 2 bộ phận

- Trụ: là phần lõi thép có lồng dây quấn
- Gông: là phần nối liền mạch từ các trụ

2. Dây quấn: Mạch điện

3. Vỏ máy

- Thùng BA
- Nắp máy



7.4 Các phương trình cơ bản trong MBA (mô hình toán học)

1. Phương trình cân bằng điện

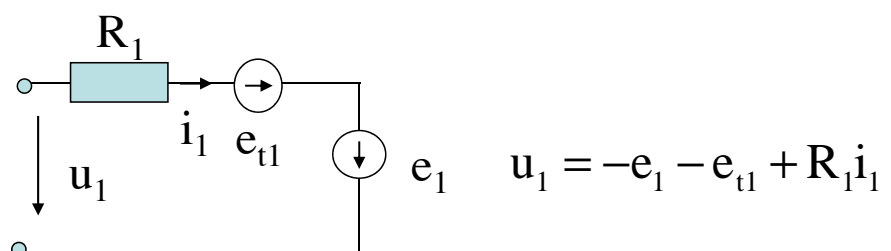
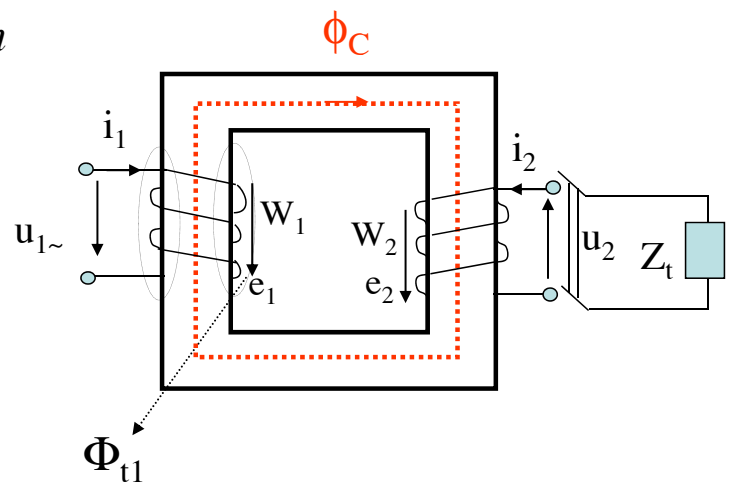
a. Phía sơ cấp

- Φ_C : móc vòng qua 2 d/q
- Φ_{t1} : do i_1 sinh ra chỉ móc vòng riêng với d/q sơ cấp

→ e_1 và e_{t1}

$$e_1 = -W_1 \frac{d\Phi_C}{dt}$$

$$e_{t1} = -W_1 \frac{d\Phi_{t1}}{dt}$$



$$e_{t1} = -W_1 \frac{d\phi_{t1}}{dt} = -\frac{d\psi_{t1}}{dt} = -\frac{d\psi_{t1}}{di_1} \frac{di_1}{dt}$$

$$\rightarrow e_{t1} = -L_{t1} \frac{di_1}{dt}$$

$$u_1 = -e_1 - e_{t1} + R_1 i_1$$

$$u_1 = -e_1 + L_{t1} \frac{di_1}{dt} + R_1 i_1$$

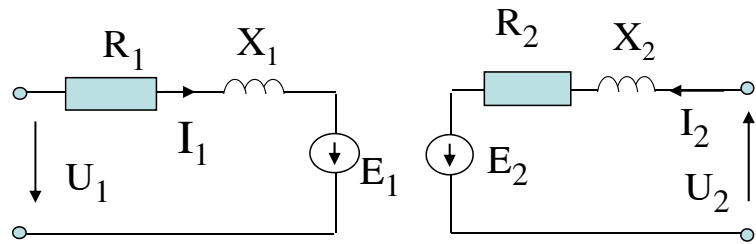
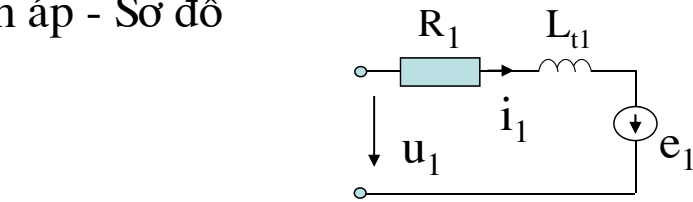
Phương trình cân bằng điện áp - Sơ đồ

thay thế dạng phức:

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + j\omega L_{t1} \dot{I}_1 + R_1 \dot{I}_1$$

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 (R_1 + jX_1)$$

$$= -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 Z_1$$



b. Phía thứ cấp :

$$\text{Tương tự : } \dot{U}_2 = \dot{E}_2 - \dot{I}_2 (R_2 + jX_2) = \dot{E}_2 - \dot{I}_2 Z_2$$

2. Phương trình cân bằng từ

không tải : $i_2 = 0 \rightarrow \Phi$ do $F_0 = W_1 I_0$

có tải : $i_2 \neq 0 \rightarrow \Phi$ do F_1 và F_2

$$\dot{F}_1 + \dot{F}_2 = W_1 \dot{I}_1 + W_2 \dot{I}_2$$

Khi bỏ qua ΔU_1 :

$$U_1 \approx E_1 = 4,44fW_1\Phi_m$$

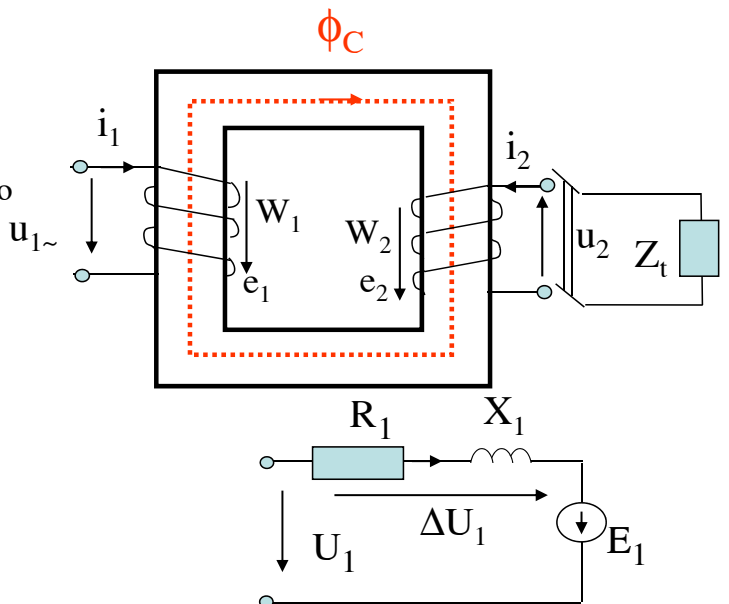
$$U_1 = \text{const}$$

$$\Rightarrow \Phi_m = \text{const}$$

$$\Rightarrow I_1 + \frac{I_2}{k} = I_0$$

$$\left. \begin{aligned} \Rightarrow \dot{F}_1 + \dot{F}_2 &= \dot{F}_0 \\ \Rightarrow W_1 \dot{I}_1 + W_2 \dot{I}_2 &= W_1 \dot{I}_0 \end{aligned} \right\} \text{PT cân bằng từ}$$

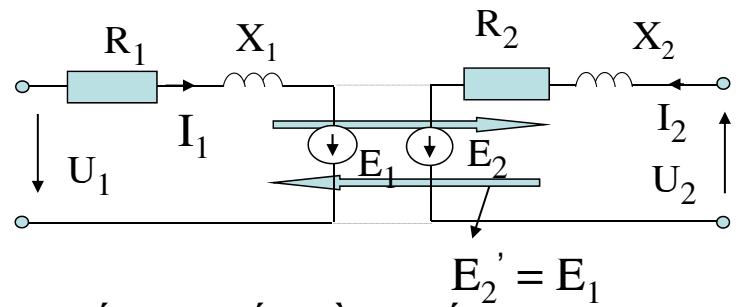
$$\dot{I}_2 = -\frac{\dot{I}_2}{k} \Rightarrow \dot{I}_1 = \dot{I}_0 + \dot{I}_2'$$



7.5 Qui đổi và sơ đồ thay thế

1. Mục đích và điều kiện:

- Thuận tiện cho việc nghiên cứu
- Bảo toàn quá trình năng lượng



2. Qui đổi : Thường quy đổi dây quấn thứ cấp về sơ cấp

a. Qui đổi sđđ

Biến đổi $E_2 \rightarrow E_2' = E_1$ Với $\frac{E_1}{E_2} = k \rightarrow E_2' = kE_2$

b. Qui đổi dòng điện

Điều kiện : $E_2' I_2' = E_2 I_2 \Rightarrow I_2' = \frac{I_2}{k}$

Tương tự: $U_2' = kU_2$

→ Tăng s.d.đ hay điện áp bao nhiêu phải giảm dòng bấy nhiêu

c. Qui đổi tổng trở

Từ PTCB đ/a phía thứ cấp:
nhân 2 vế với k và $I_2 = kI_2'$

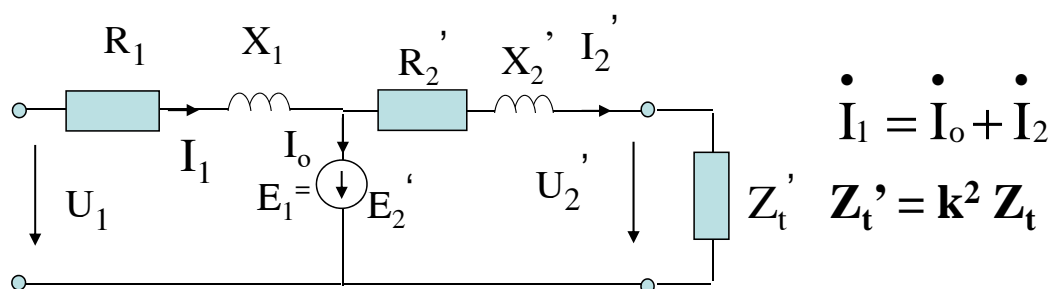
$$\dot{U}_2 = \dot{E}_2 - jX_2 \dot{I}_2 - R_2 \dot{I}_2$$

$$k \dot{U}_2 = k \dot{E}_2 - (k^2 R_2 + jk^2 X_2) \dot{I}_2$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 U_2' E_2' R_2' X_2'

PT sau khi qui đổi: $\dot{U}_2' = \dot{E}_2' - (R_2' + jX_2') \dot{I}_2'$

Sơ đồ thay thế sau quy đổi:



Chú ý : Các thông số dây quấn thứ cấp được qui đổi về dây quấn sơ cấp đều có dấu phẩy

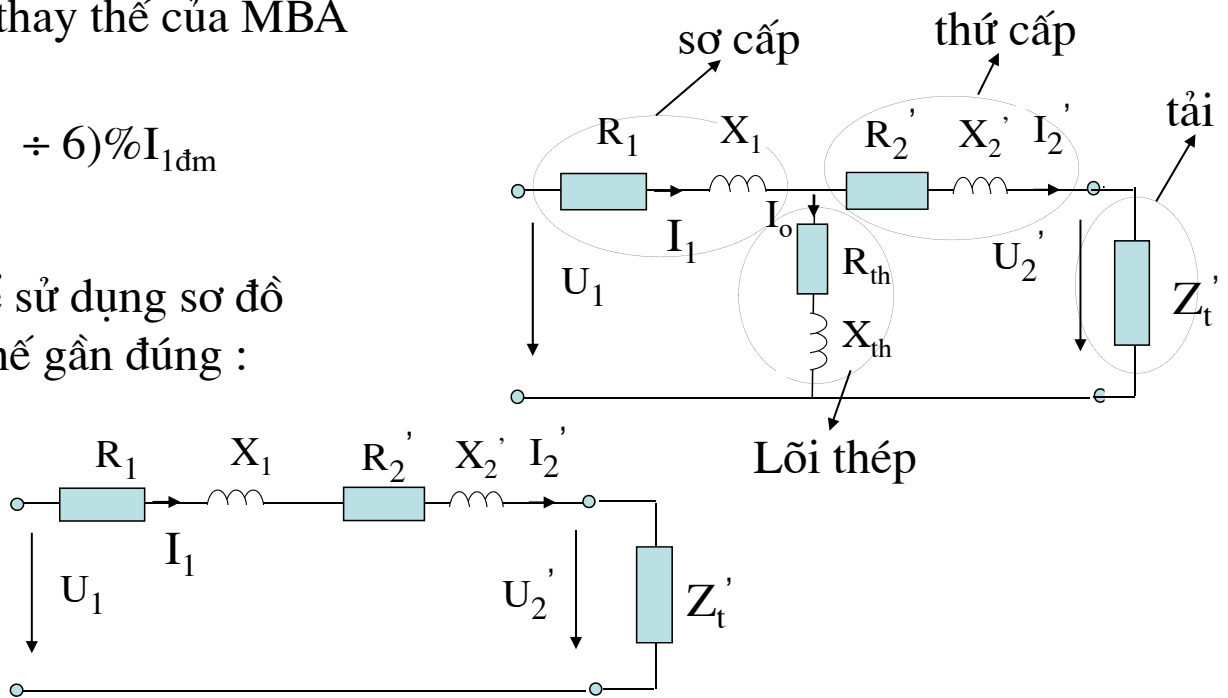
Thay $\dot{U}_{AB} = -\dot{E}_1 = Z_{th} \dot{I}_o$

$$Z_{th} = (\underline{R_{th}} + j\underline{X_{th}})$$

Sơ đồ thay thế của MBA

$$I_o \approx (2 \div 6)\% I_{1dm}$$

Có thể sử dụng sơ đồ thay thế gần đúng :



7.6 Chế độ không tải và ngắn mạch của MBA

1. Chế độ không tải

a. Sơ đồ nguyên lý

b. Sơ đồ thay thế

c. Tổng trở Z_o

$$Z_o = (R_1 + R_{th}) + j(X_1 + X_{th})$$

$$Z_o = R_o + jX_o$$

Vì: $\left. \begin{matrix} R_1 \ll R_{th} \\ X_1 \ll X_{th} \end{matrix} \right\} \text{ coi } R_o \approx R_{th}; X_o \approx X_{th}$

d. Công suất không tải P_o : $P_o = R_o I_o^2 \approx R_{th} I_o^2 = \Delta P_{st}$

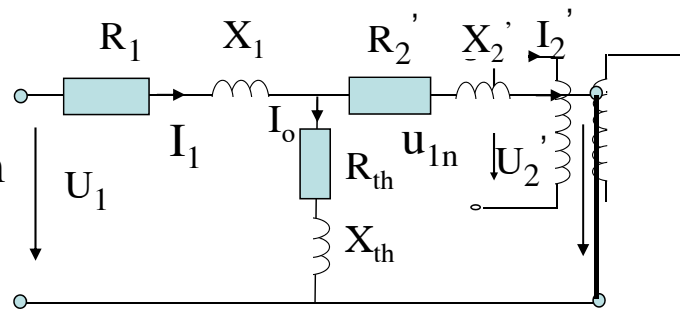
e. Hệ số công suất $\cos \varphi_o$: $\cos \varphi_o = \frac{R_o}{Z_o} = \frac{P_o}{U_{1dm} I_o} \approx 0.1 \div 0.2$

→ Không nên để MBA làm việc không tải hoặc quá non tải

2. Chế độ ngắn mạch

a. Ngắn mạch thí nghiệm

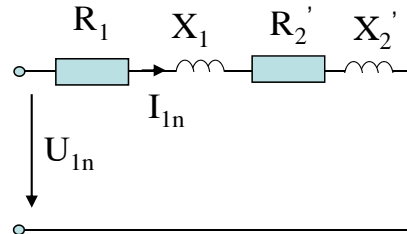
Sơ đồ thay thế



Tổng trở Z_n

$$Z_n = (R_1 + R_2') + j(X_1 + X_2')$$

$$Z_n = R_n + jX_n$$



Trong MBA : $\left. \begin{array}{l} R_1 \approx R_2' \\ X_1 \approx X_2' \end{array} \right\} R_n \approx 2R_1 ; X_n \approx 2X_1$

b. Ngắn mạch sự cố MBA $U_1 = U_{1\text{đm}}$

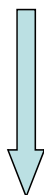
$$I_{1n} = \frac{U_{1\text{đm}}}{Z_n} = \frac{U_{1\text{đm}}}{Z_n} \frac{I_{1\text{đm}} 100}{I_{1\text{đm}} 100} = \frac{I_{1\text{đm}} \cdot 100}{\frac{Z_n I_{1\text{đm}}}{U_{1\text{đm}}} \cdot 100}$$

\downarrow
 $u_n \%$

$$\Rightarrow I_{1n} = \frac{I_{1\text{đm}}}{u_n \%} 100$$

$$u_n \% \approx (3 \div 10) \Rightarrow I_{1n} \approx (10 \div 33) I_{1\text{đm}}$$

→ Sự cố nguy hiểm: cháy, nổ



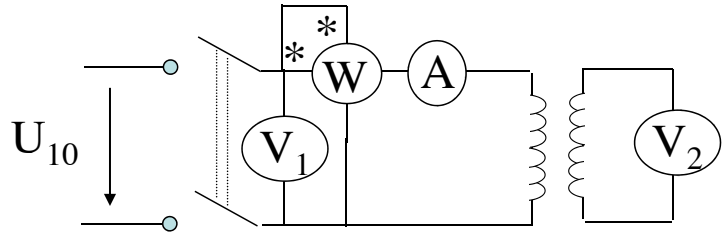
Thiết bị bảo vệ (Circuit Breaker) cắt MBA khỏi lưới điện khi có sự cố

3. Xác định các tham số của MBA bằng thí nghiệm

a. Thí nghiệm không tải

Sơ đồ:

Đo :



I_0 ở (A)

U_{10} ở (V)

P_0 ở (W)

U_{20} ở (V)

Xác định các tham số :

$$k = \frac{U_{10}}{U_{20}}$$

$$R_0 = \frac{P_0}{I_0^2}$$

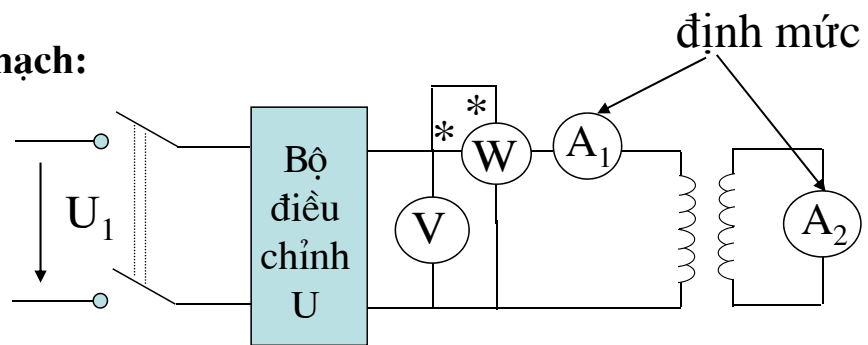
$$\mathcal{J}_0 = \frac{U_{10}}{I_0}$$

$$X_0 = \sqrt{\mathcal{J}_0^2 - R_0^2}$$

$$R_{th} \approx R_0 ; \quad X_{th} \approx X_0$$

b. Thí nghiệm ngắn mạch:

Sơ đồ:



Đo :

I_{1dm} ở (A)

U_{1n} ở (V)

P_n ở (W)

I_{2dm} ở (A)

Xác định các tham số :

$$R_n = \frac{P_n}{I_{1dm}^2}$$

$$\mathcal{J}_n = \frac{U_{1n}}{I_{1dm}}$$

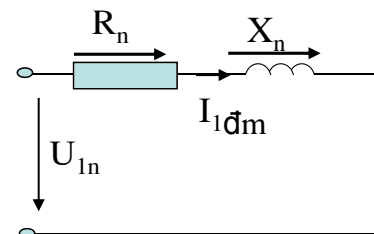
$$X_n = \sqrt{\mathcal{J}_n^2 - R_n^2}$$

$$R_1 \approx R_2' = \frac{R_n}{2}$$

$$X_1 \approx X_2' = \frac{X_n}{2}$$

Các thành phần của điện áp ngắn mạch :

$$u_{nr} \% = \frac{R_n I_{lđm}}{U_{lđm}} 100 \quad u_{nx} \% = \frac{X_n I_{lđm}}{U_{lđm}} 100$$



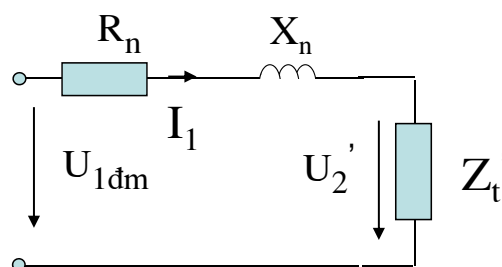
7.7 Chế độ làm việc có tải

1. Độ biến thiên điện áp thứ cấp và đặc tính ngoài của MBA

a. Độ biến thiên điện áp thứ cấp

$$\Delta U \% = \frac{U_{2đm} - U_2}{U_{2đm}} 100 \quad (1) \quad \text{nhân tử và mẫu với } k$$

$$\Delta U \% = \frac{U_{lđm} - U_2'}{U_{lđm}} 100 \quad (2)$$



$$\dot{U}_{lđm} = \dot{U}_2' + R_n \dot{I}_1 + jX_n \dot{I}_1$$

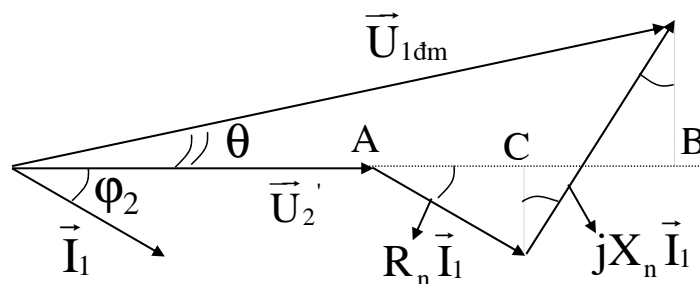
$$\dot{U}_{lđm} = \dot{U}_2' + R_n \dot{I}_1 + jX_n \dot{I}_1 \quad \Rightarrow \quad \text{có đồ thị véc tơ :}$$

Chọn \vec{U}_2' làm gốc

giả sử tải mang t/c điện cảm

thực tế góc θ rất nhỏ

$\vec{U}_{lđm}$ trùng pha \vec{U}_2'



$$U_{lđm} - U_2' = \overline{AB} = \overline{AC} + \overline{CB} = R_n I_1 \cos \varphi_2 + X_n I_1 \sin \varphi_2$$

$$\Delta U \% = \frac{R_n I_1 \cos \varphi_2 + X_n I_1 \sin \varphi_2}{U_{lđm}} 100$$

$$\Delta U \% = \frac{I_1}{I_{lđm}} \left[\frac{R_n I_{lđm}}{U_{lđm}} 100 \cos \varphi_2 + \frac{X_n I_{lđm}}{U_{lđm}} 100 \sin \varphi_2 \right]$$

hệ số tải $\leftarrow \beta$

$u_{nr} \%$

$u_{nx} \%$

$$\beta = \frac{I_1}{I_{lđm}} = \frac{I_2}{I_{2đm}} \approx \frac{S}{S_{đm}}$$

$\beta < 1 \rightarrow$ non tải

$\beta > 1 \rightarrow$ quá tải

$\beta = 1 \rightarrow$ tải định mức

$$\Delta U\% = \beta(u_{nr}\% \cos \varphi_2 + u_{nx}\% \sin \varphi_2)$$

$\Delta U\%$ phụ thuộc 3 yếu tố:

- Độ lớn của tải (β) (R_n và x_n)
- Tính chất của tải (φ_2)
- Thông số MBA ($u_{nr}\%$, $u_{nx}\%$)

- tải R $\rightarrow \varphi_2 = 0 \rightarrow \Delta U\% = \beta u_{nr}\%$

- tải R-L $\rightarrow 0 < \varphi_2 < 90^\circ \rightarrow \Delta U\%_{R-L} > \Delta U\%_R$

- tải R-C $\rightarrow -90^\circ < \varphi_2 < 0$

$$\Delta U\% = \beta u_n\% (\cos \varphi_n \cos \varphi_2 + \sin \varphi_n \sin \varphi_2)$$

$$\Delta U\% = \beta u_n\% \cos(\varphi_n - \varphi_2)$$

Nói chung

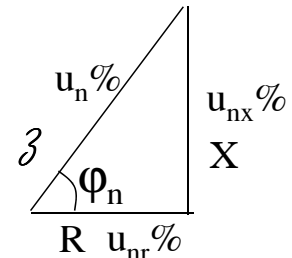
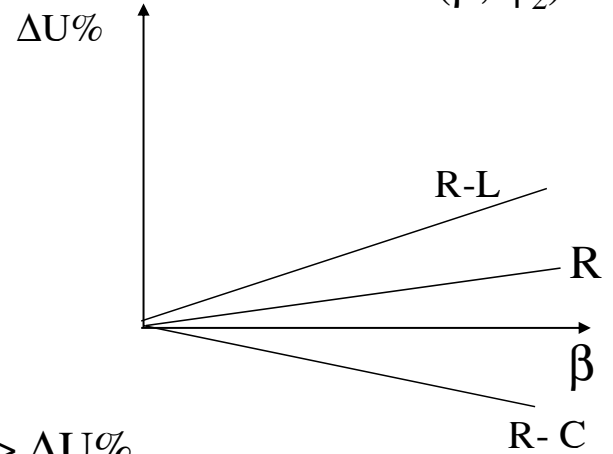
$$\Delta U\%_{R-C} < 0$$

$> 90^\circ$

$= 90^\circ$

$< 90^\circ$

$$\Delta U\% = f(\beta, \varphi_2)$$



b- Đặc tính ngoài $U_2 = f(I_2)$

$$U_2 = \left(1 - \frac{\Delta U\%}{100}\right) U_{2dm}$$

$f(\beta, \cos \varphi_2)$

$$U_2 = f(\beta, \cos \varphi_2)$$

- Tải R:

- Tải R - L:

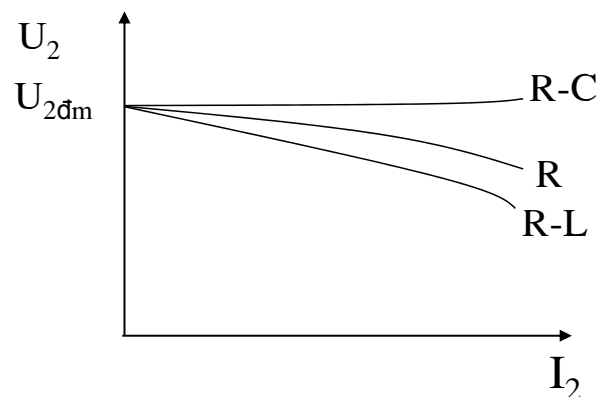
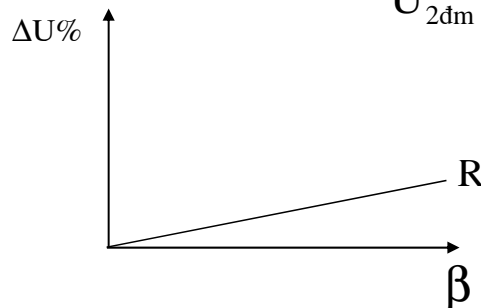
- Tải R - C:

Giữ U_2 không đổi:

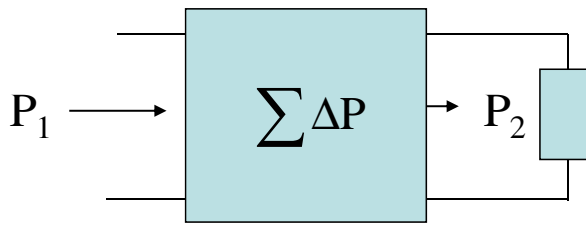
\Rightarrow thay đổi W_1 hoặc W_2

Thay đổi vòng dây phía cao áp?

$$\Delta U\% = \frac{U_{2dm} - U_2}{U_{2dm}} 100$$



2. Quá trình năng lượng và hiệu suất của MBA



$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow \text{hiệu suất}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \sum \Delta P}$$

Các loại tổn hao:

+ Tổn hao đồng $\Delta P_d = R_1 I_1^2 + R_2' I_2'^2 = R_n I_1^2 = \left(\frac{I_1}{I_{1dm}}\right)^2 R_n I_{1dm}^2$

$$\Delta P_d = \beta^2 P_n$$

+ Tổn hao sắt: $\Delta P_{st} = R_{th} I_0^2 \approx R_0 I_0^2$

$$\Delta P_{st} = P_0$$

+ $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$

$$\approx \frac{I_2}{I_{2dm}} \underbrace{U_{2dm} I_{2dm}}_{S_{dm}} \cos \varphi_2$$

\downarrow \downarrow
 β S_{dm}

$$\Delta P_d = \beta^2 P_n$$

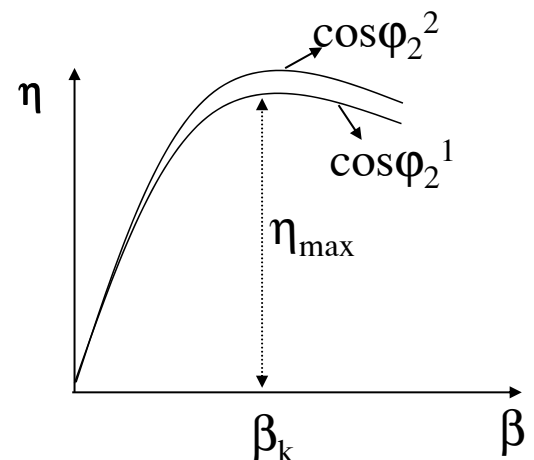
$$\Delta P_{st} = P_0$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \sum \Delta P}$$

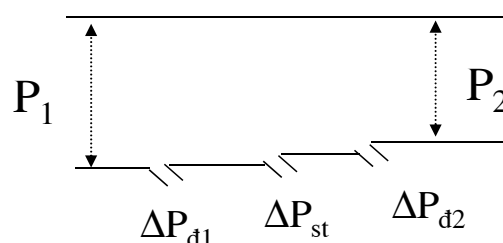
$$P_2 = \beta S_{dm} \cos \varphi_2$$

$$\eta = \frac{\beta S_{dm} \cos \varphi_2}{\beta S_{dm} \cos \varphi_2 + \beta^2 P_n + P_0}$$

$$\beta_k = \sqrt{\frac{P_0}{P_n}}$$

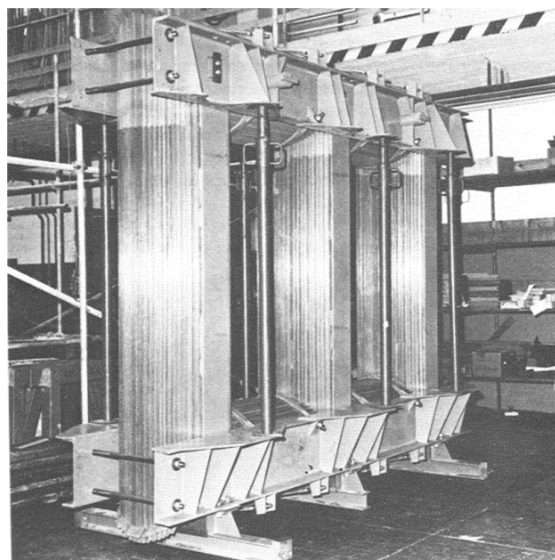
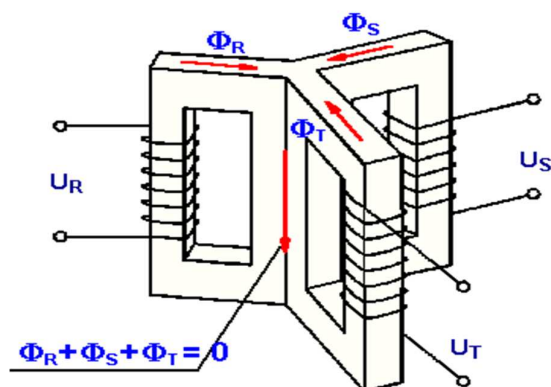


Giải đồ năng lượng



7.8 Máy biến áp 3 pha

1- Cấu tạo và nguyên lý



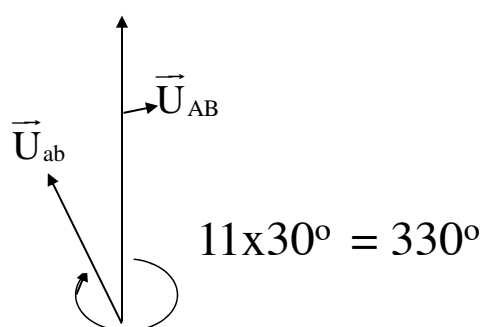
Các đại lượng định mức:

- Công suất định mức S_{dm} : ba pha
- Dòng, áp định mức U_{dm} , I_{dm} : đại lượng dây
- Tổn hao công suất P_0 , P_n : ba pha
- Các đại lượng khác: $u_n\%$, $i_0\%$

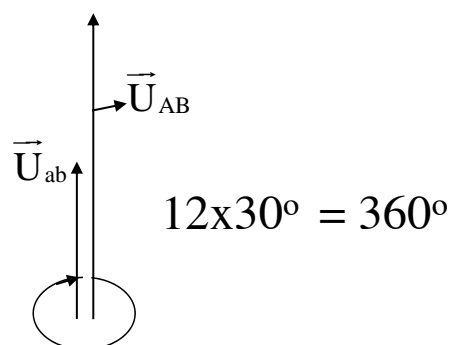
2- Tổ nối dây

a. Định nghĩa: Cách nối d/q SC/cách nối d/q TC — số (giờ)

Y/Δ - 11



Y/Y-12



3. Hệ số biến áp

$$k_d = \frac{U_{1dm}}{U_{2dm}} \quad k_f = \frac{U_{1fdm}}{U_{2fdm}} = \frac{W_1}{W_2}$$

4. Sự làm việc song song của MBA 3 pha

a. Mục đích:

- Đảm bảo tính kinh tế
- Liên tục cung cấp điện

b. Điều kiện:

- Cùng tổ nối dây
- Hệ số biến áp bằng nhau
- Điện áp ngắn mạch bằng nhau (sai khác không quá 10%)

Ví dụ : MBA 3 pha có số liệu :

$S_{dm} = 500 \text{ kVA}$; $U_{1dm}/U_{2dm} = 22/0,4 \text{ kV}$; $P_o = 900 \text{ W}$;

$P_n = 3600 \text{ W}$; $i_o\% = 2$; $u_n\% = 4$; dây quấn nối Δ/Y - 11

Tìm : - Các thông số sơ đồ thay thế

- $\Delta U\%$ và hiệu suất η khi MBA làm việc với $\beta = 0,8$; hệ số $\cos\varphi_2 = 0,8$ tải điện cảm

- Điện áp U_2 khi tải định mức

Giải

1. Thông số sơ đồ thay thế

$$R_n = \frac{P_{nf}}{I_{1dmf}^2} \quad \text{Sơ cấp nối } \Delta \quad I_{1dmf} = \frac{I_{1dm}}{\sqrt{3}}$$

$$I_{1dm} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}U_{1dm}} = \quad I_{1dmf} =$$

$$\mathbf{R}_\mathrm{n} =$$

$$\mathcal{J}_\mathrm{n} = \frac{\mathbf{U}_\mathrm{1nf}}{\mathbf{I}_\mathrm{1dmf}} \qquad \mathbf{U}_\mathrm{1nf} = \frac{\mathbf{u}_\mathrm{n} \%}{100} \mathbf{U}_\mathrm{1dmf}$$

$$\mathbf{U}_\mathrm{1nf} =$$

$$\mathcal{J}_\mathrm{n} = \frac{\mathbf{U}_\mathrm{1nf}}{\mathbf{I}_\mathrm{1dmf}}$$

$$\mathbf{X}_\mathrm{n} = \sqrt{\mathcal{J}_\mathrm{n}^2 - \mathbf{R}_\mathrm{n}^2}$$

$$\mathbf{X}_\mathrm{n} =$$

$$\mathbf{R}_1 \approx \mathbf{R}_2 ' = \frac{\mathbf{R}_\mathrm{n}}{2} =$$

$$\mathbf{X}_1 \approx \mathbf{X}_2 ' = \frac{\mathbf{X}_\mathrm{n}}{2} =$$

$$\mathbf{R}_2 = \frac{\mathbf{R}_2 '}{\mathbf{k}_\mathrm{f}^2} \qquad \mathbf{X}_2 = \frac{\mathbf{X}_2 '}{\mathbf{k}_\mathrm{f}^2}$$

$$\mathbf{k}_\mathrm{f} = \frac{\mathbf{U}_\mathrm{1f}}{\mathbf{U}_\mathrm{2f}} =$$

$$\mathbf{R}_\mathrm{o} = \frac{\mathbf{P}_\mathrm{of}}{\mathbf{I}_\mathrm{of}^2} \qquad \mathbf{I}_\mathrm{of} = \frac{\mathbf{i}_\mathrm{o} \%}{100} \mathbf{I}_\mathrm{1dmf} \qquad =$$

$$\mathbf{R}_\mathrm{o} =$$

$$\mathcal{J}_\mathrm{o} = \frac{\mathbf{U}_\mathrm{1of}}{\mathbf{I}_\mathrm{of}} =$$

$$\mathbf{R}_\mathrm{o} =$$

$$\mathcal{J}_\mathrm{o} =$$

$$\mathbf{X}_\mathrm{o} = \sqrt{\mathcal{J}_\mathrm{o}^2 - \mathbf{R}_\mathrm{o}^2}$$

$$\mathbf{X}_\mathrm{o} =$$

$$\mathbf{R}_\mathrm{th} \approx \mathbf{R}_\mathrm{o} =$$

$$\mathbf{X}_\mathrm{th} \approx \mathbf{X}_\mathrm{o} =$$

$$\cos \varphi_o = \frac{P_o}{\sqrt{3}U_{1\dot{d}m}I_o} = \frac{R_o}{Z_o} =$$

Chú ý: $R_1 = 10,45 \Omega$ $X_1 = 57 \Omega$

$$R_{th} \approx R_o = 12.985 \Omega \quad X_{th} \approx X_o = 144.153 \Omega$$

2. Tìm $\Delta U\%$ và hiệu suất η $\Delta U\% = \beta(u_{nr}\% \cos \varphi_2 + u_{nx}\% \sin \varphi_2)$

$$\cos \varphi_2 = 0,80 \rightarrow \sin \varphi_2 = 0,6$$

$$u_{nr}\% = \frac{R_n I_{1\dot{d}m}}{U_{1\dot{d}m}} 100 = \frac{Z_n I_{1\dot{d}m}}{U_{1\dot{d}m}} 100 \frac{R_n}{Z_n} = u_n\% \frac{R_n}{Z_n} =$$

$$u_{nx}\% = u_n\% \frac{X_n}{Z_n} =$$

$$\Delta U\% =$$

$$\eta = \frac{\beta S_{\dot{d}m} \cos \varphi_2}{\beta S_{\dot{d}m} \cos \varphi_2 + \beta^2 P_n + P_o} =$$

3. Tìm U_2

$$U_2 = (1 - \frac{\Delta U\%}{100}) U_{2\dot{d}m}$$

$$=$$

7.9 Máy biến áp đặc biệt

1. Máy biến áp tự ngẫu

a. Sơ đồ nguyên lý

b. Đặc điểm

- hệ số BA : $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} \Rightarrow U_2 = \frac{W_2}{W_1} U_1$

khi A thay đổi

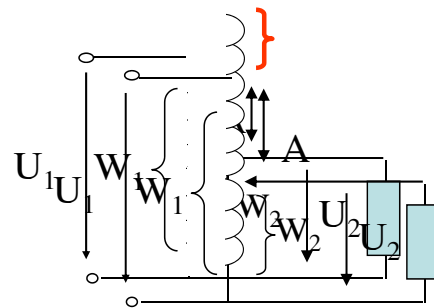
→ U_2 thay đổi từ: $0 \div U_{1\text{đm}}$

- Năng lượng chuyển từ SC sang TC theo 2 đường → Kích thước nhỏ gọn

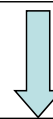
c. Phạm vi sử dụng

- Công suất vừa và nhỏ

- Công suất lớn



Trên nhãn
MBATN ở PTN



$$U_1 = 220 \text{ V}$$

$$U_2 = 0 \div 250 \text{ V}$$

2. Máy biến áp đo lường

a. Máy biến điện áp

* Sơ đồ nguyên lý

* Đặc điểm

- hệ số BA : $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2}$

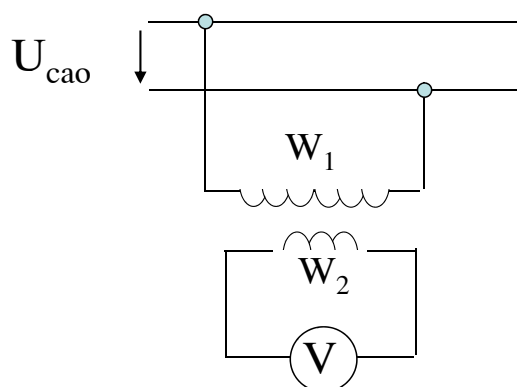
$$\Rightarrow U_v = \frac{W_2}{W_1} U_{\text{cao}}$$

- 2 đầu dq thứ cấp luôn nối với Vôn kế



Không tải

$$U_{2\text{đm}} = 100 \text{ V}$$



b. Máy biến dòng điện

a. Sơ đồ nguyên lý

b. Đặc điểm

- hệ số BD : $k_i = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{I_{\text{lớn}}}{I_A} \Rightarrow I_A = \frac{W_1}{W_2} I_{\text{lớn}}$

- 2 đầu dq thứ cấp luôn nối với A

- $I_{2\text{dm}} = 5A \rightarrow \text{MBA } 100/5, 200/5, 1000/5, \dots$

