



KỸ THUẬT ĐIỆN

HKI 09-10

GIỚI THIỆU

1. **Tên Môn Học:** Kỹ Thuật Điện
2. **Ngành Học:** Không Chuyên Điện
3. **Số Tiết:** 42
4. **Đánh Giá:**
 - **Kiểm Tra giữa Học Kỳ:** 20%
 - **Thi cuối Học Kỳ:** 80%
5. **Giáo Trình:**
 - [1] **Nguyễn Kim Đính** – *Kỹ Thuật Điện* –
Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TPHCM -
2007
 - [2] **Nguyễn Kim Đính** – *Bài Tập Kỹ Thuật Điện*
Nhà Xuất Bản Đại Học Quốc Gia TPHCM -
2007

NỘI DUNG MÔN HỌC

1. Khái niệm chung về Mạch Điện
2. Mạch Điện hình sin
3. Các phương pháp giải Mạch Sin
4. Mạch Điện ba pha
5. Khái niệm chung về Máy Điện
6. Máy Biến Áp
7. Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha
8. Máy Phát Đồng Bộ Ba Pha
9. Máy Điện Một Chiều.

CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

**ĐỊNH NGHĨA VÀ CẤU TẠO
THÔNG SỐ ĐỊNH MỨC, KÝ HIỆU**

**TỪ TRƯỜNG
TỪ THÔNG
TƯƠNG ĐỒNG GIỮA MẠCH ĐIỆN VÀ MẠCH TỪ
ĐỊNH LUẬT LENZ & CÔNG THỨC FARADAY**

**TRẠNG THÁI KHÔNG TẢI
THÍ NGHIỆM KHÔNG TẢI**

CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

ĐỊNH NGHĨA VÀ CẤU TẠO

Máy biến áp : thiết bị điện tĩnh biến đổi điện năng sang điện năng dựa vào định luật cảm ứng điện từ.

Các thông số **dòng và áp ở ngõ vào** (sơ cấp) và **ngõ ra** (thứ cấp) có thể có giá trị khác nhau; **nhưng tần số nguồn điện ở ngõ vào và ngõ ra có cùng giá trị.**

CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP



Lõi thép (hay mạch từ)

Bộ dây sơ cấp

Bộ dây thứ cấp

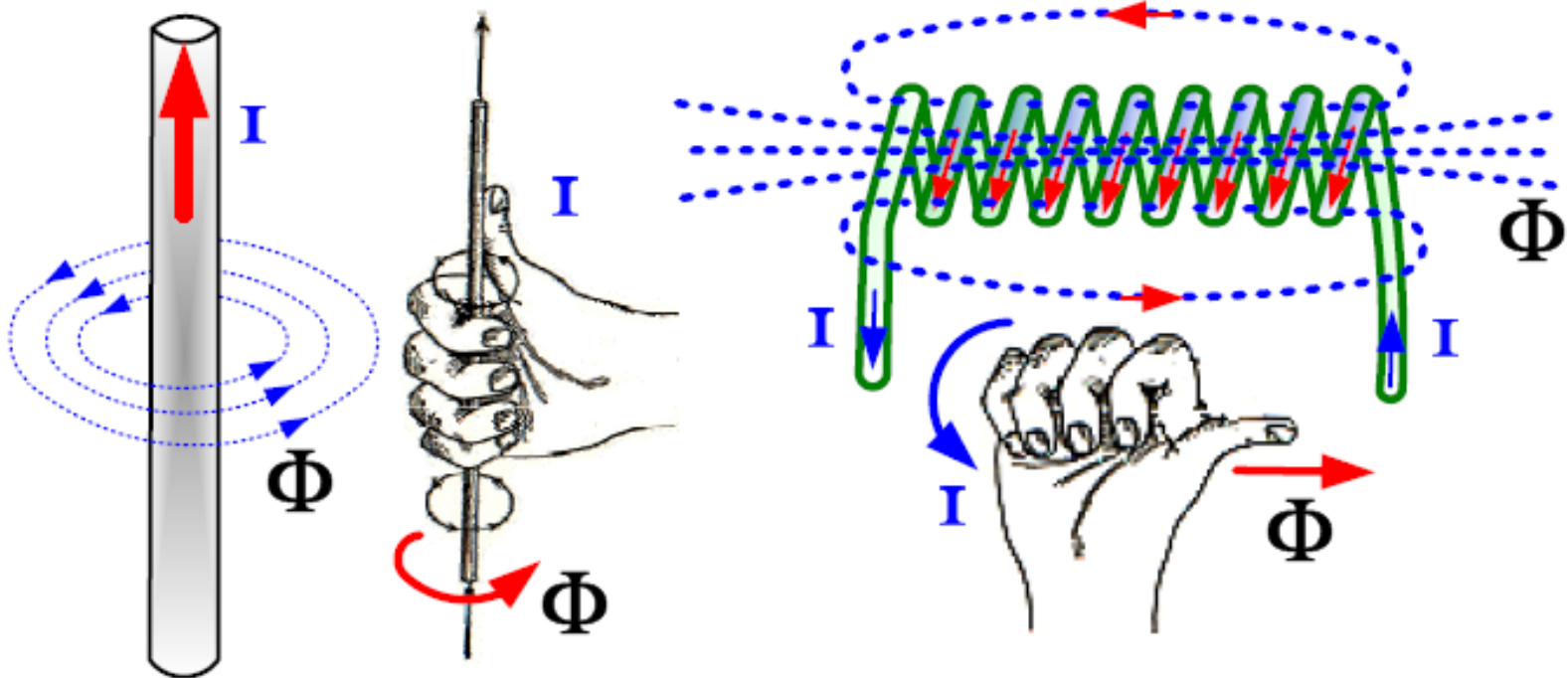


CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

TỪ TRƯỜNG

Từ trường là kết quả đạt được từ chuyển động của các điện tích.

Từ trường được biểu diễn bằng các đường khép kín được gọi là đường sức từ trường hay từ phổ



CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

TỪ THÔNG

Trong mạch từ, lượng đường sức xuyên qua tiết diện của mạch từ nhiều hay ít được đánh giá bằng đại lượng từ thông.

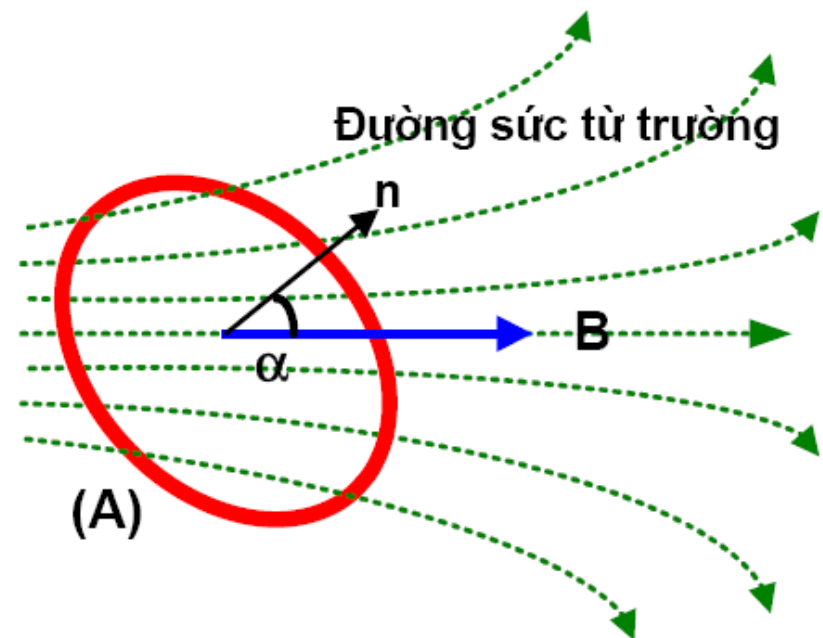
$$\Phi = B.A.\cos\alpha$$

$$\Phi_{\max} = B.A$$

$$[\Phi] = [\text{Wb}] \text{ (Wb : Weber)}$$

$$[B] = [T] \text{ (T : Tesla)}$$

$$[A] = [m^2]$$



CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

TỪ TRỞ

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\ell}{A} \quad \left[\frac{1}{\text{H}} \right]$$

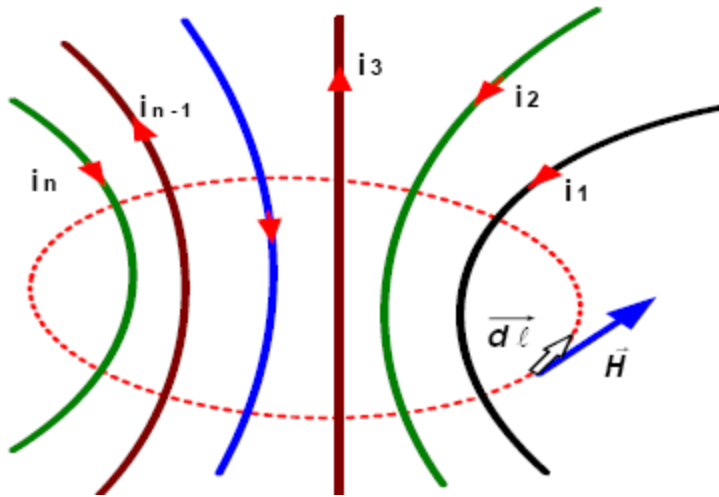
μ : hệ số từ thẩm của vật liệu sắt từ tạo thành mạch từ $\left[\frac{\text{H}}{\text{m}} \right]$

ℓ : bề dài đường sức trung bình đi trong mạch từ $[\text{m}]$

A : tiết diện của mạch từ $[\text{m}^2]$

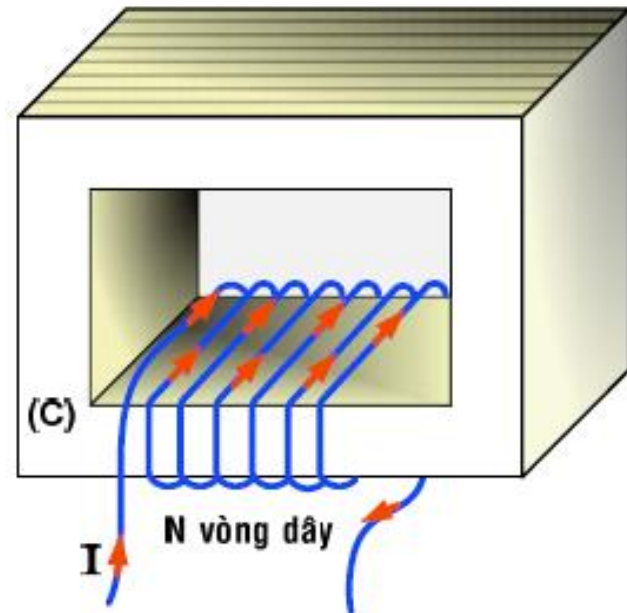
SỨC TỪ ĐỘNG – ĐỊNH LUẬT AMPERE

ĐỊNH LUẬT AMPÈRE:



$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = \sum_{k=1}^n i_k$$

$\vec{H}$ là cường độ từ trường



$$H \cdot L_{tb} = N \cdot I$$

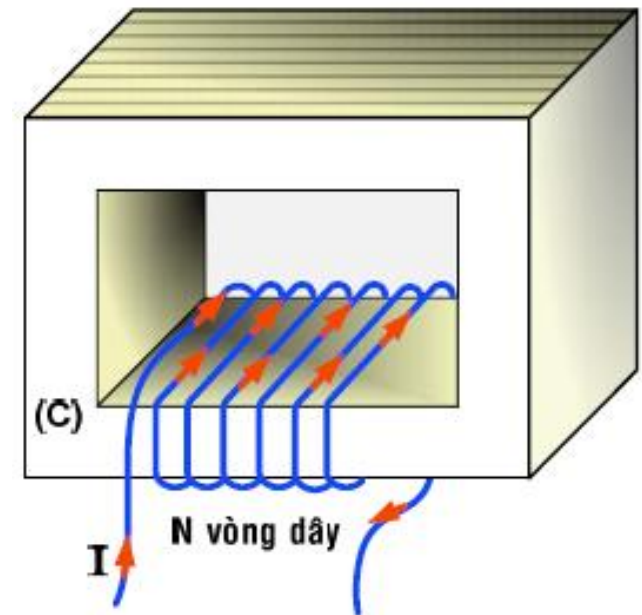
CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

SỨC TỪ ĐỘNG

$$F = N.I$$

$$[I] = [A] ; [N] = [\text{vòng}]$$

$$[F] = [A.vòng]$$



CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

ĐINH LUẬT OHM TRONG MẠCH TỪ :

$$F = N.I = H.L_{tb}$$

từ cảm B

cường độ từ trường H

$$B = \mu.H$$

$$F = N.I = \frac{B}{\mu} . L_{tb}$$

$$F = N.I = \frac{\Phi}{\mu.A} . L_{tb}$$

$$F = N.I = \left(\frac{L_{tb}}{\mu.A} \right) . \Phi = \mathfrak{R} . \Phi$$

CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

MẠCH TỪ	MẠCH ĐIỆN
$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$	$\vec{J} = \sigma \cdot \vec{E}$
$\vec{H}$: cường độ từ trường	$\vec{E}$: cường độ điện trường
μ : hệ số từ thẩm	σ : điện dẫn suất
$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$: từ thông	$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{s}$: cường độ dòng điện
$F = N \cdot I$: sức từ động	V : điện áp
$\mathcal{R} = \oint_{\ell} \frac{d\ell}{\mu \cdot s(\ell)}$: từ trở	$R = \oint_{\ell} \frac{d\ell}{\sigma \cdot s(\ell)}$: điện trở
$\wp = \frac{1}{\mathcal{R}}$: từ dẫn	$G = \frac{1}{R}$: điện dẫn

CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

CÔNG THỨC FARADAY

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Với cuộn dây có N vòng dây quấn (nối tiếp)

$$\mathcal{E} = -N. \left(\frac{d\Phi}{dt} \right)$$

ĐỊNH LUẬT LENZ

Khi sức điện động cảm ứng sinh ra và hình thành được dòng điện cảm ứng;

Dòng điện này sẽ tạo ra các hệ quả đối kháng với nguyên nhân ban đầu sinh ra nó.

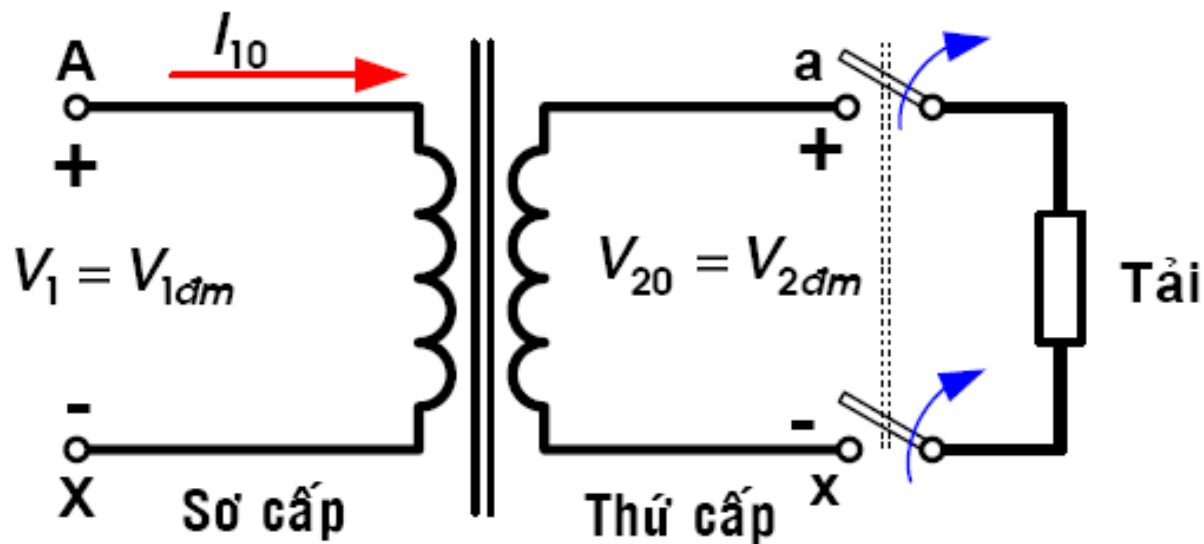
CHƯƠNG 5: MÁY BIẾN ÁP

THÔNG SỐ ĐỊNH MỨC:

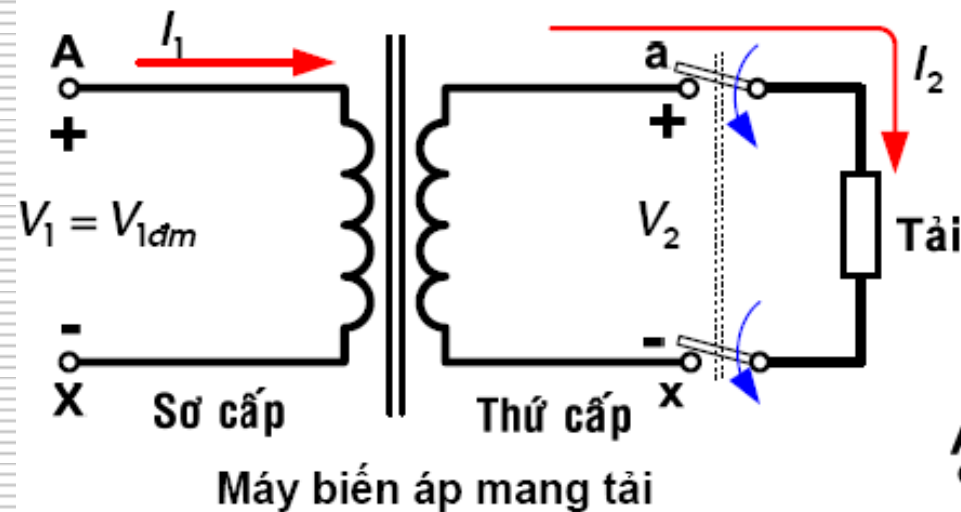
- + Điện áp định mức.
- + Dòng điện định mức .
- + Công suất biểu kiến định mức.

Điện áp sơ cấp định mức (ký hiệu là V_{1dm})

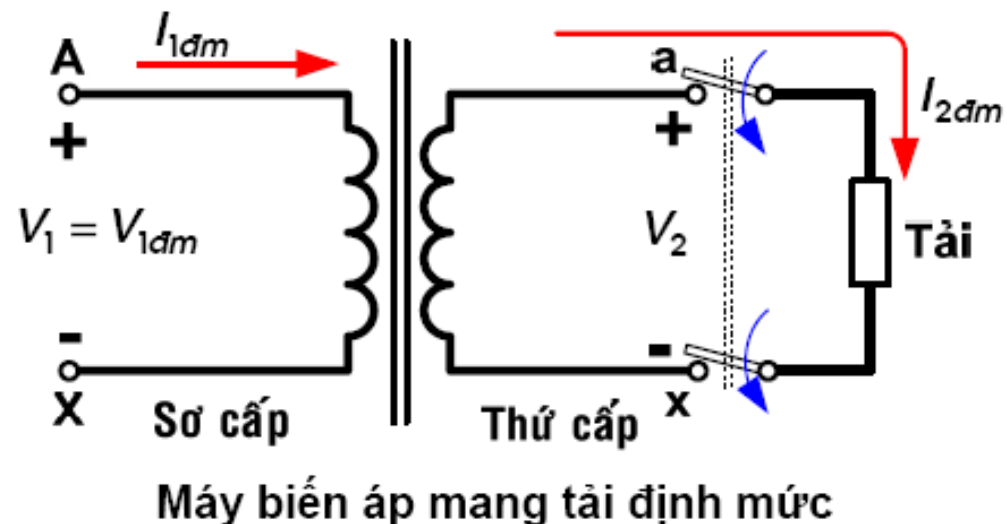
Điện áp thứ cấp định mức (ký hiệu là V_{2dm})



Dòng điện định mức sơ cấp (ký hiệu là $I_{1đm}$)
dòng điện định mức phía thứ cấp $I_{2đm}$



$$(V_2 \neq V_{20})$$



công suất định mức của máy biến áp S_{dm}

$$S_{dm} = V_{2dm} \cdot I_{2dm} \cong V_{1dm} \cdot I_{1dm}$$

Khi máy biến áp mang tải

hệ số tải K_t

$$K_t = \frac{I_2}{I_{2dm}} \cong \frac{I_1}{I_{1dm}} \cong \frac{S_2}{S_{dm}}$$

$$K_t = \frac{I_2}{I_{2dm}} \cong \frac{I_1}{I_{1dm}} \cong \frac{S_2}{S_{dm}}$$

Máy biến áp **non tải** (under load) khi $K_t \leq 1$

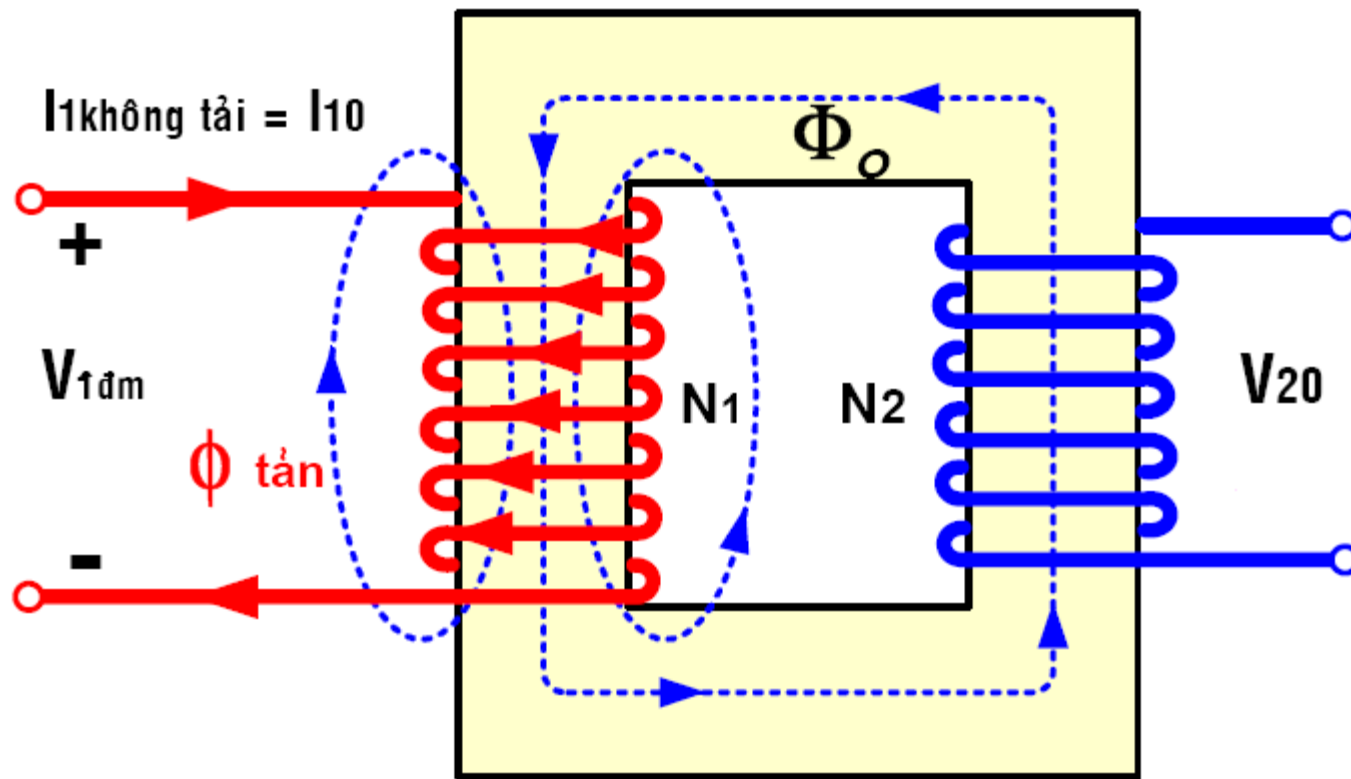
Máy biến áp **đầy tải** (hay **tải định mức** – full load) khi $K_t = 1$

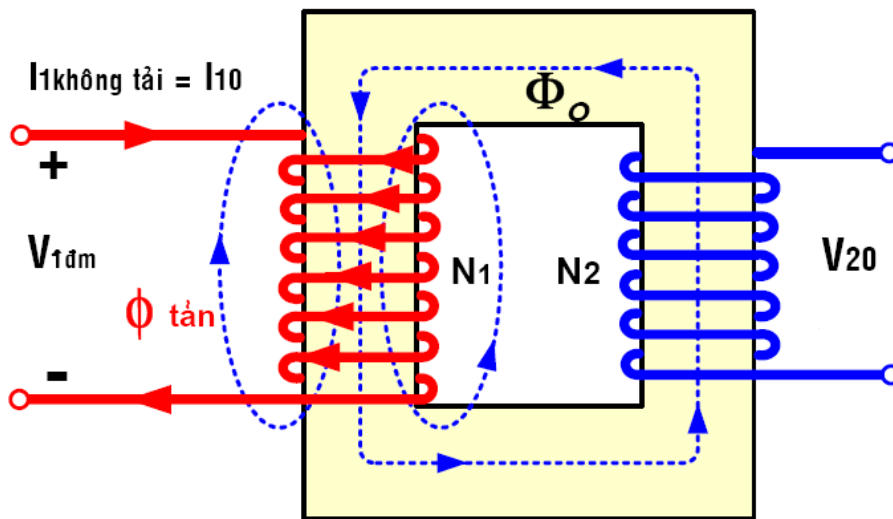
Máy biến áp **quá tải** (over load) khi $K_t > 1$

Máy biến áp đang mang **nửa tải** khi $K_t = 0,5$

Máy biến áp đang mang **36,5% tải** khi $K_t = 0,365$

CHẾ ĐỘ KHÔNG TẢI CỦA MÁY BIẾN ÁP :





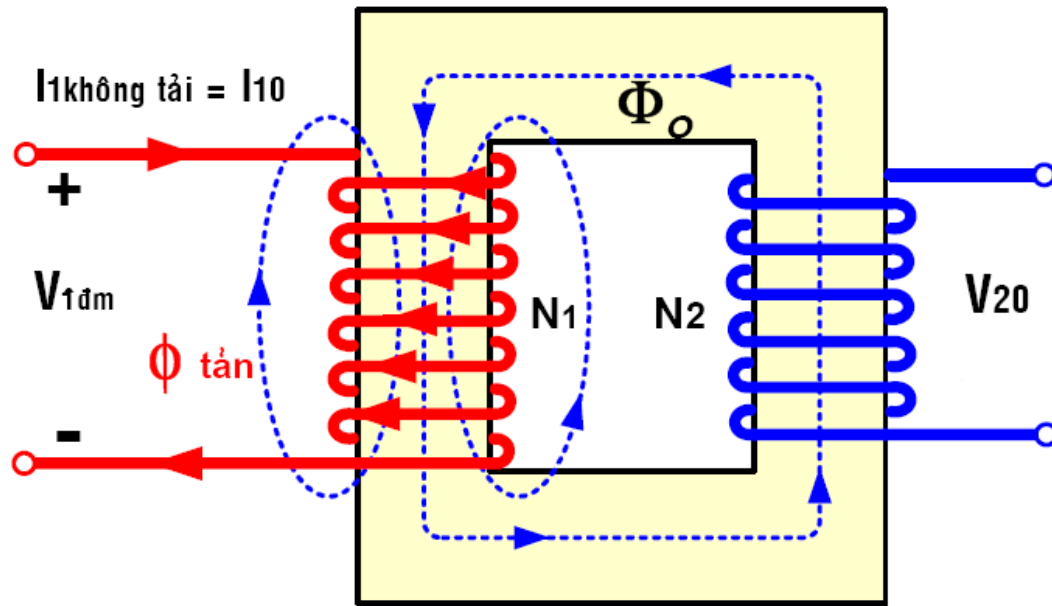
$$\Phi_0 = \frac{F_{10}}{\mathfrak{R}} = \left(\frac{N_1 \cdot I_{10} \cdot \sqrt{2}}{\mathfrak{R}} \right) \cdot \cos(\omega t)$$

$$\Phi_{0 \max} = \frac{N_1 \cdot I_{10} \cdot \sqrt{2}}{\mathfrak{R}}$$

$$\Phi_0 = \Phi_{0 \max} \cdot \cos(\omega t)$$

$$e_1(t) = -N_1 \cdot \frac{d\Phi_0}{dt} = N_1 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

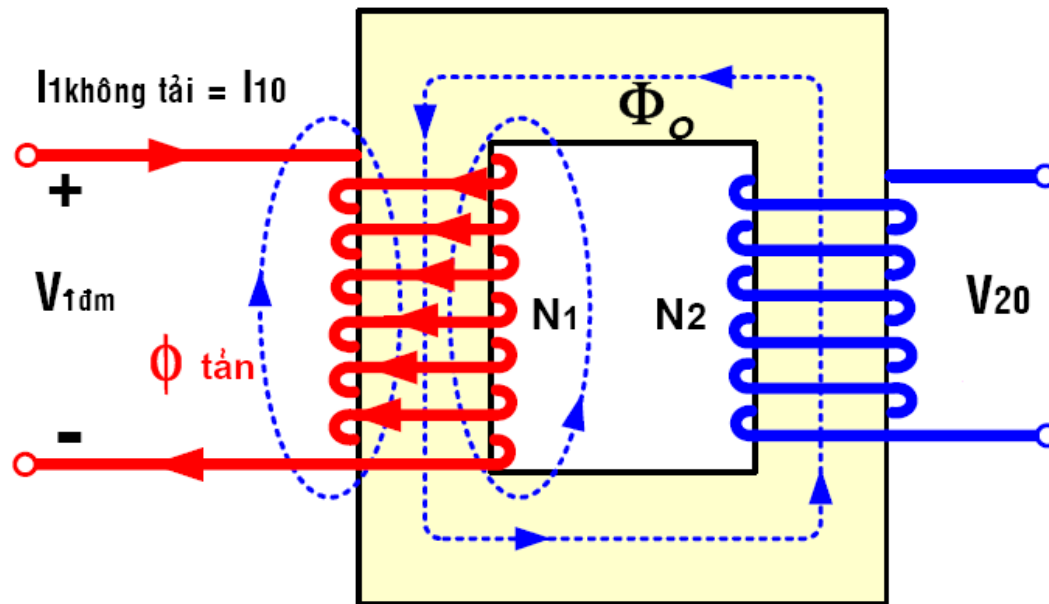
$$e_2 = -N_2 \cdot \frac{d\Phi_0}{dt} = N_2 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$



Suy ra biên độ của các sức điện động sơ cấp e_1 và thứ cấp e_2 như sau:

$$E_{1 \max} = N_1 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega = 2\pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{0 \max}$$

$$E_{2 \max} = N_2 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega = 2\pi \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{0 \max}$$



$$E_1 = \frac{E_{1\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{o\text{max}}}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{o\text{max}}$$

$$E_2 = \frac{E_{2\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{o\text{max}}}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{o\text{max}}$$

$$E_1 = \frac{E_{1 \max}}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{o \max}}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{o \max}$$

$$E_2 = \frac{E_{2 \max}}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{o \max}}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{o \max}$$

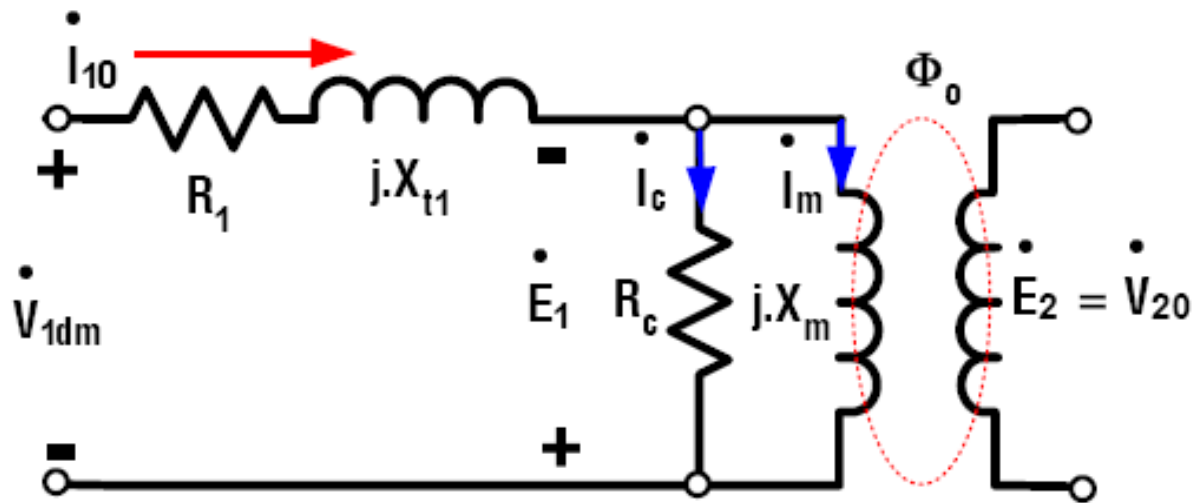
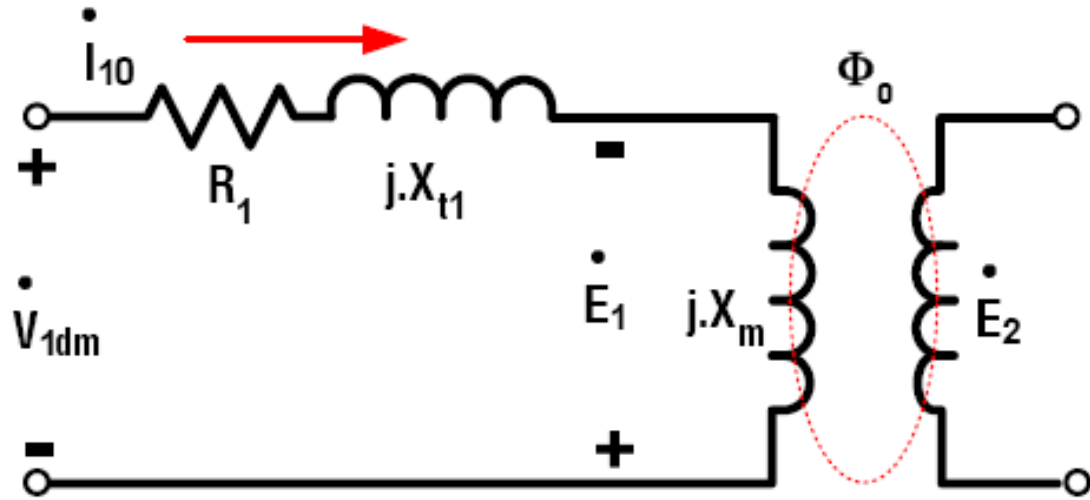
Từ đó chúng ta định nghĩa tỉ số biến áp K_{ba} như sau:

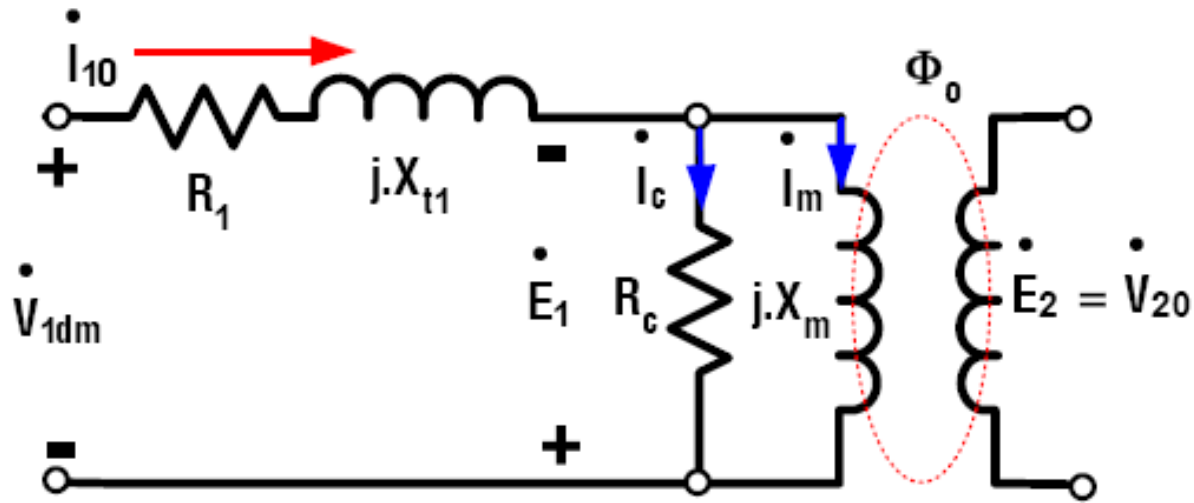
$$K_{ba} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_{o \max}}{4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_{o \max}} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$e_1(t) = -N_1 \cdot \frac{d\Phi_0}{dt} = N_1 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

$$e_2 = -N_2 \cdot \frac{d\Phi_0}{dt} = N_2 \cdot \Phi_{0 \max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

Từ thông Φ_0 sớm pha hơn các sức điện động e_1 và e_2 góc 90°





$$\dot{V}_{1dm} + \dot{E}_1 = (R_1 + jX_{t1}) \cdot \dot{I}_{10}$$

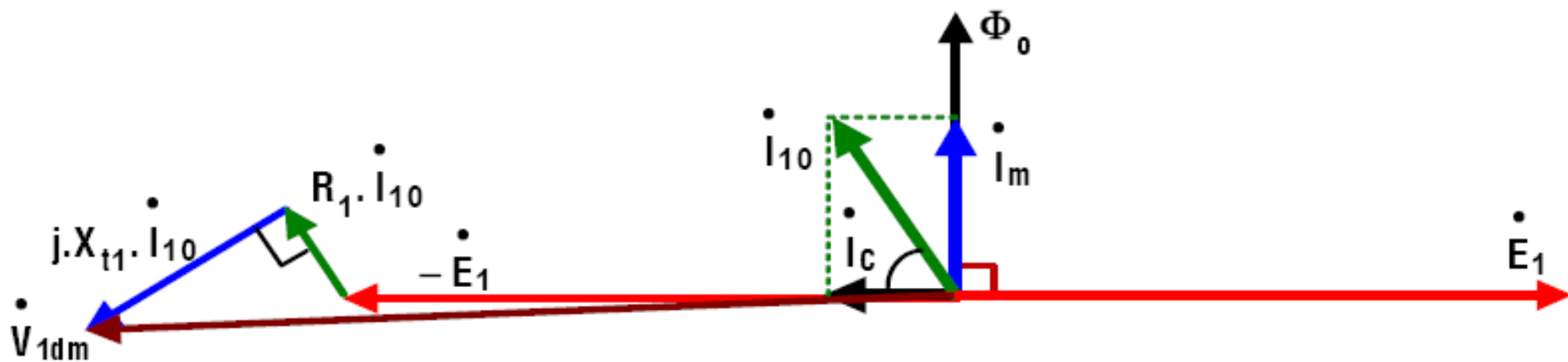
$$\dot{E}_1 = -R_c \cdot \dot{I}_c = -jX_m \cdot \dot{I}_m$$

$$\dot{I}_{10} = \dot{I}_c + \dot{I}_m$$

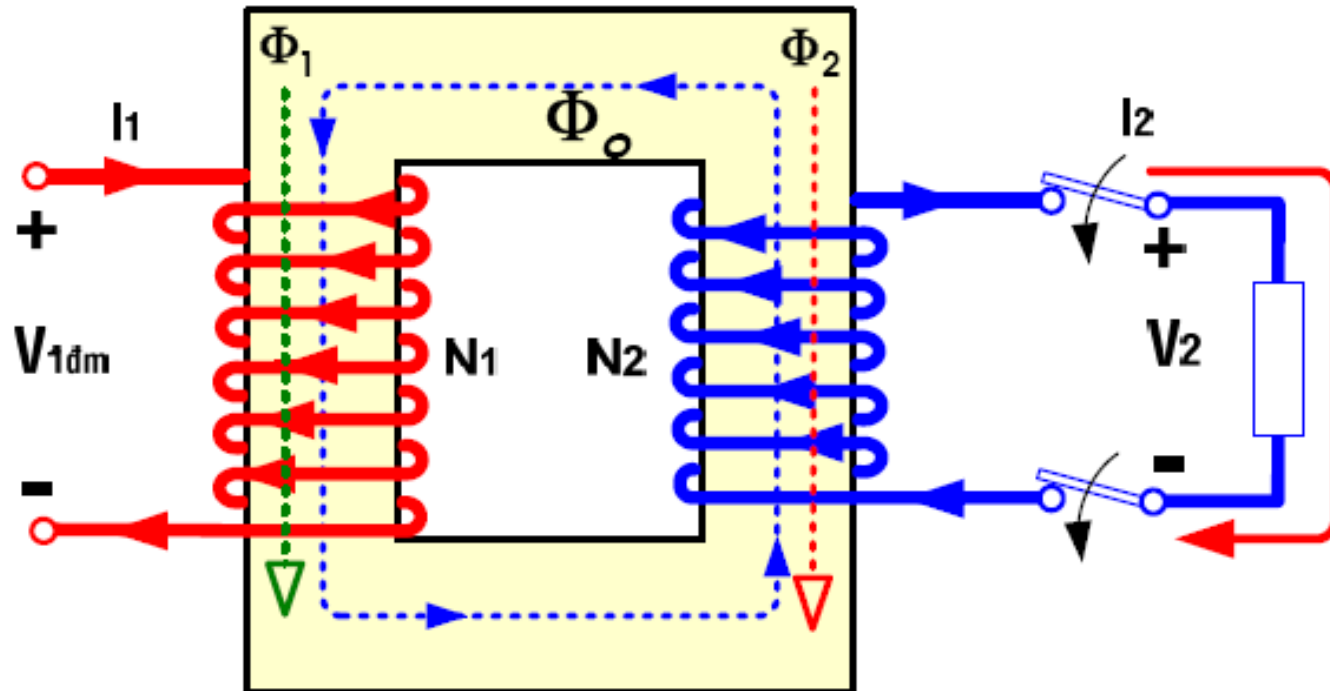
$$\dot{V}_{1dm} + \dot{E}_1 = (R_1 + jX_{t1}) \cdot \dot{I}_{10}$$

$$\dot{E}_1 = -R_c \cdot \dot{I}_c = -jX_m \cdot \dot{I}_m$$

$$\dot{I}_{10} = \dot{I}_c + \dot{I}_m$$



CHẾ ĐỘ MANG TẢI CỦA MÁY BIẾN ÁP :



Tại phía sơ cấp:

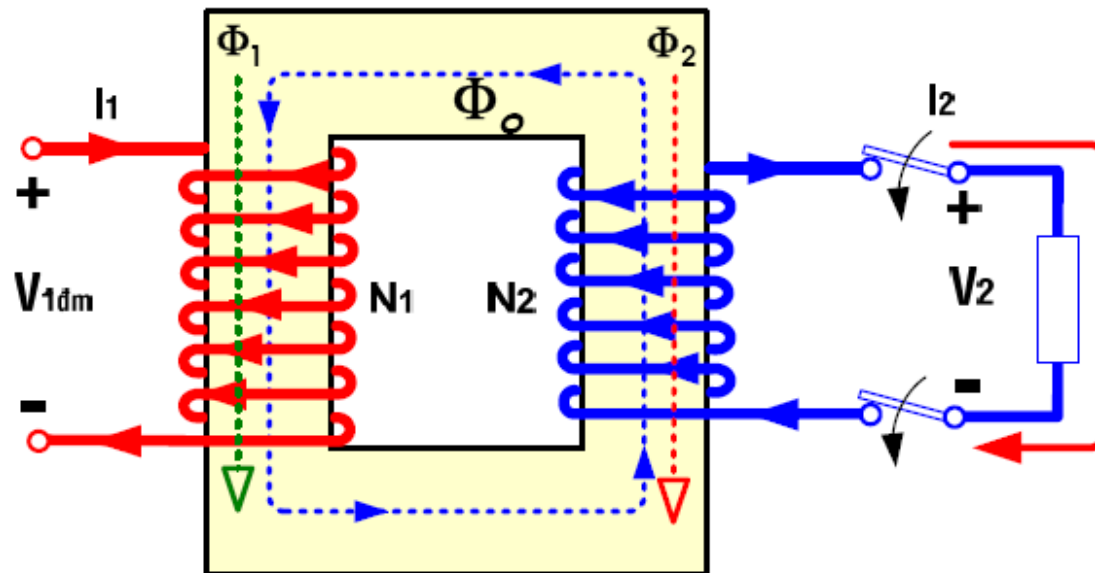
$$\dot{V}_{1dm} + \dot{E}_1 = (R_1 + j.X_{t1}) \cdot \dot{I}_1$$

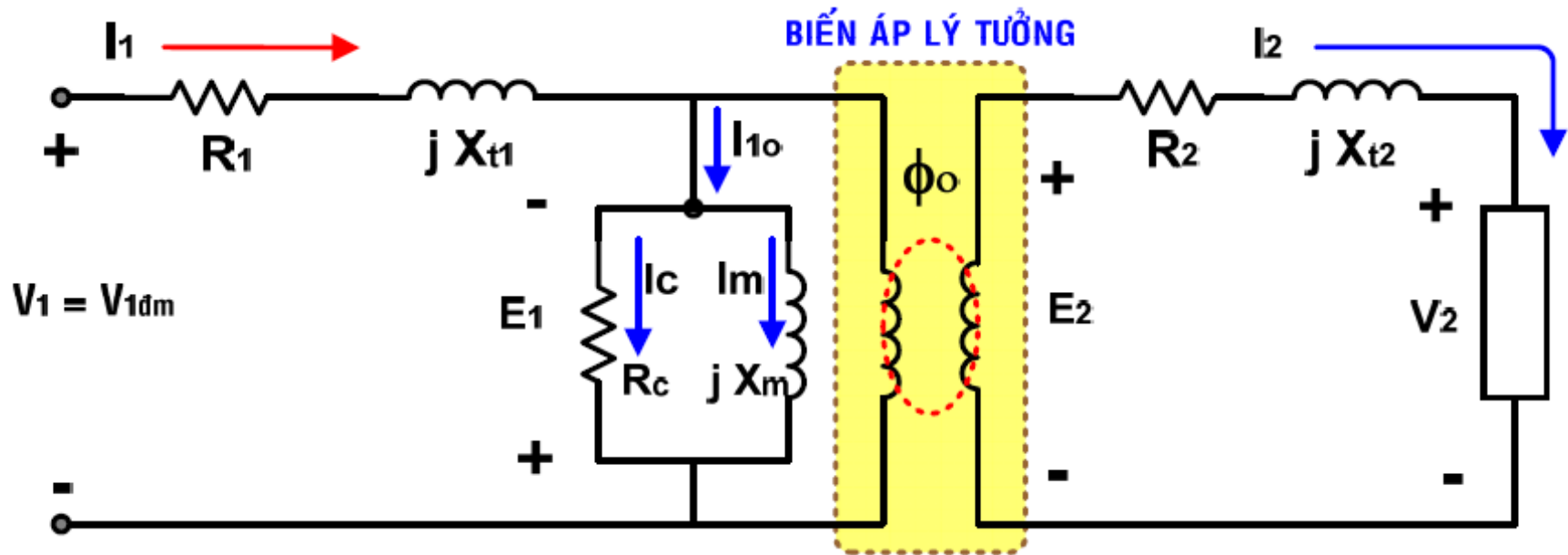
$$\dot{E}_1 = -R_c \cdot \dot{I}_c = -j.X_m \cdot \dot{I}_m$$

Tại phía thứ cấp

$$\dot{E}_2 = \dot{V}_2 + (R_2 + j.X_{t2}) \cdot \dot{I}_2$$

$$\dot{V}_2 = \bar{Z}_t \cdot \dot{I}_2$$

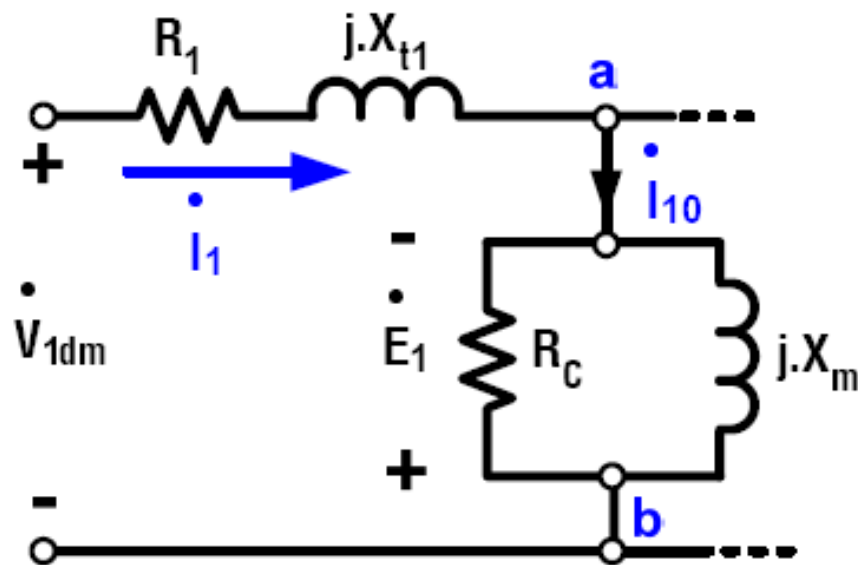




Tại phía sơ cấp:

$$\dot{V}_{1dm} + \dot{E}_1 = (R_1 + j.X_{t1}) \cdot \dot{I}_1$$

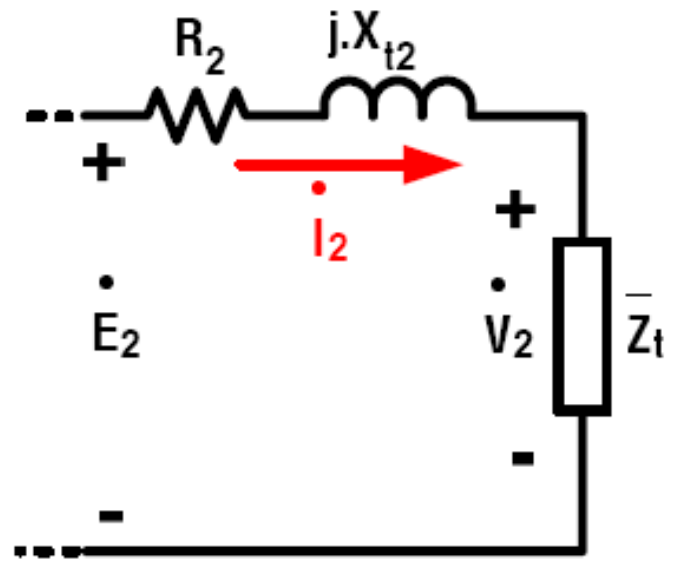
$$\dot{E}_1 = -R_c \cdot \dot{I}_c = -j.X_m \cdot \dot{I}_m$$



Tại phía thứ cấp

$$\dot{E}_2 = \dot{V}_2 + (R_2 + j.X_{t2}) \cdot \dot{I}_2$$

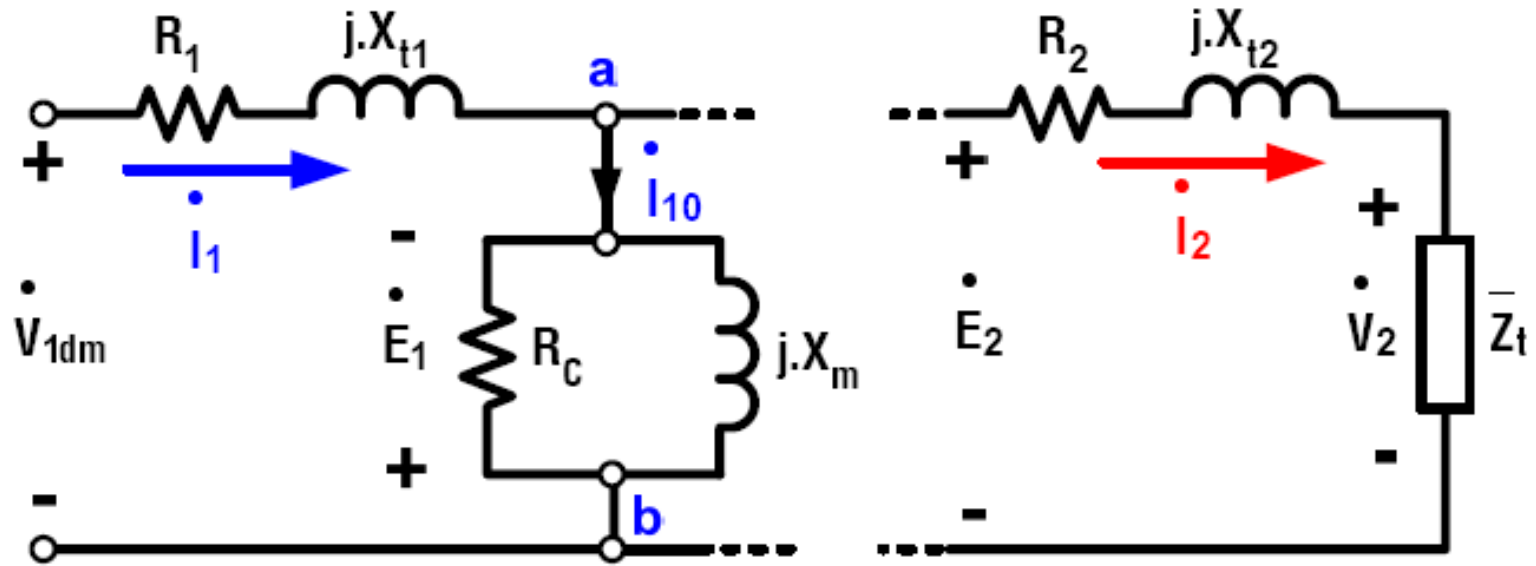
$$\dot{V}_2 = \bar{Z}_t \cdot \dot{I}_2$$



$$\dot{E}_1 = K_{ba} \cdot \dot{E}_2$$

$$\dot{E}'_2 = K_{ba} \cdot \dot{E}_2$$

$$\dot{I}'_2 = \frac{\dot{I}_2}{K_{ba}}$$

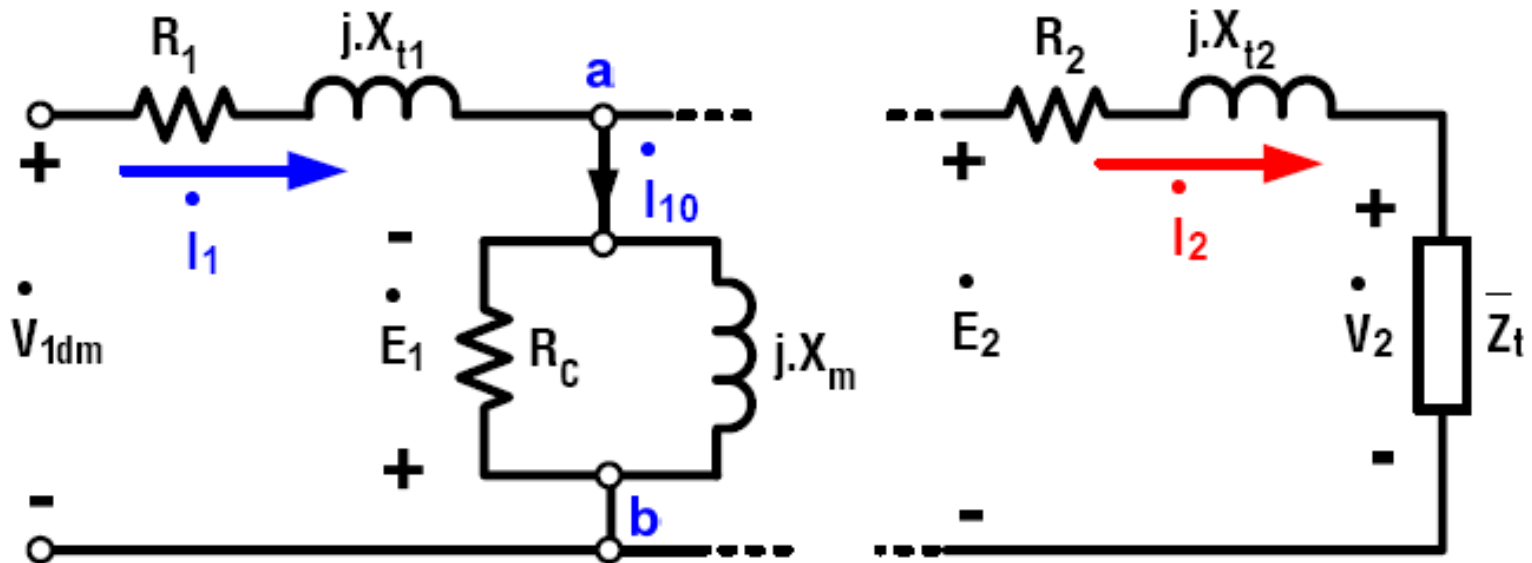


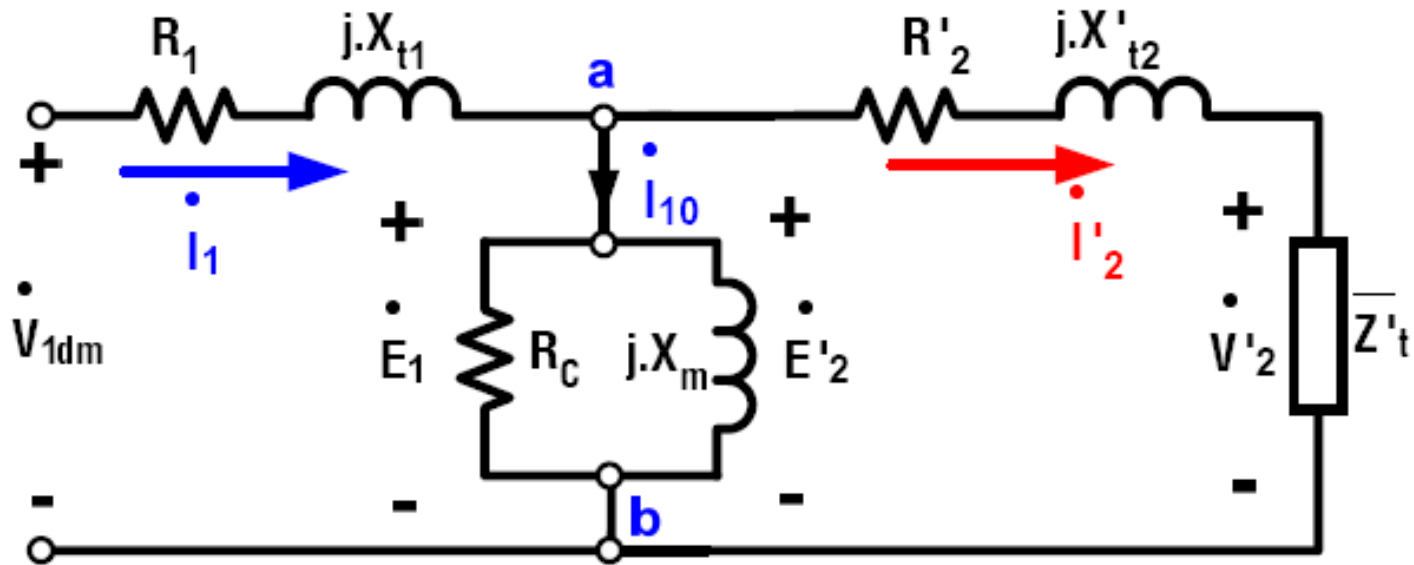
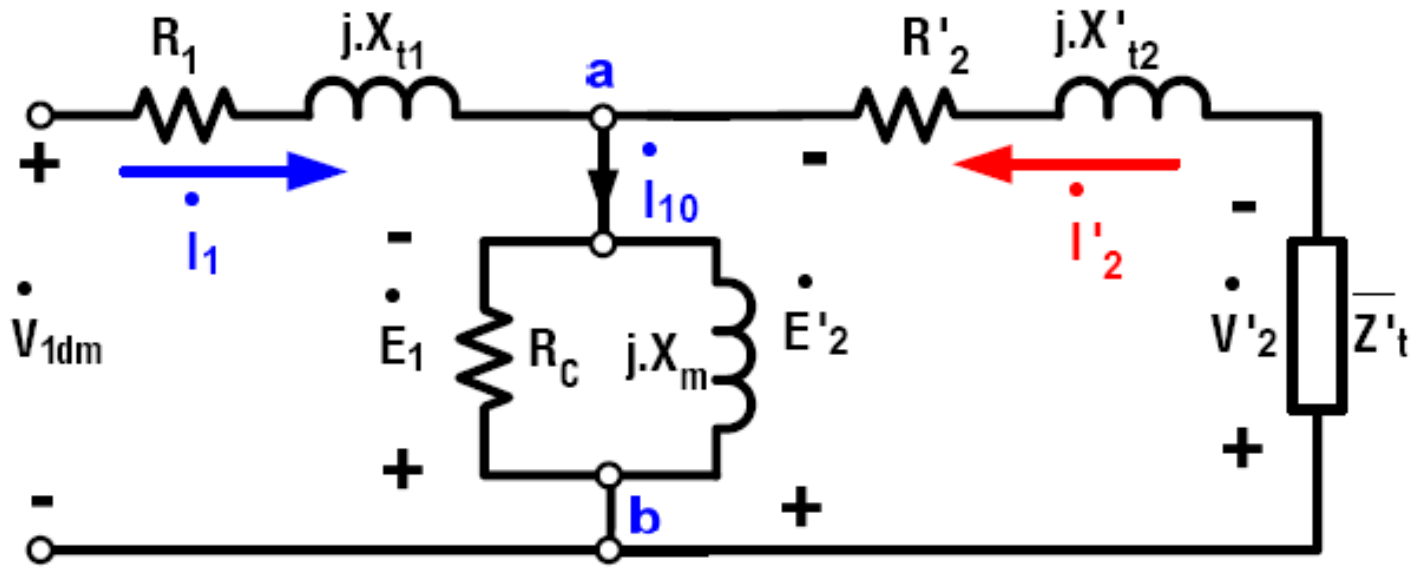
$$\dot{V}'_2 = K_{ba} \cdot \dot{V}_2$$

$$R'_2 = (K_{ba})^2 \cdot R_2$$

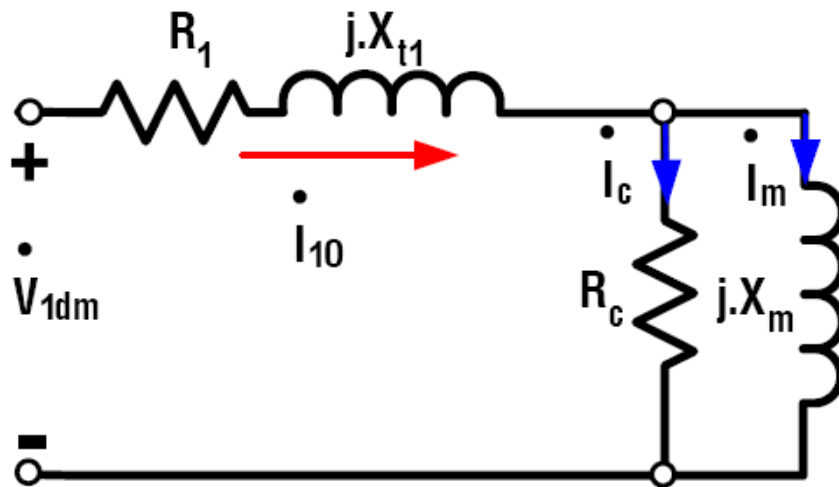
$$X'_{t2} = (K_{ba})^2 \cdot X_{t2}$$

$$\bar{Z}'_t = K_{ba}^2 \cdot \bar{Z}_t$$





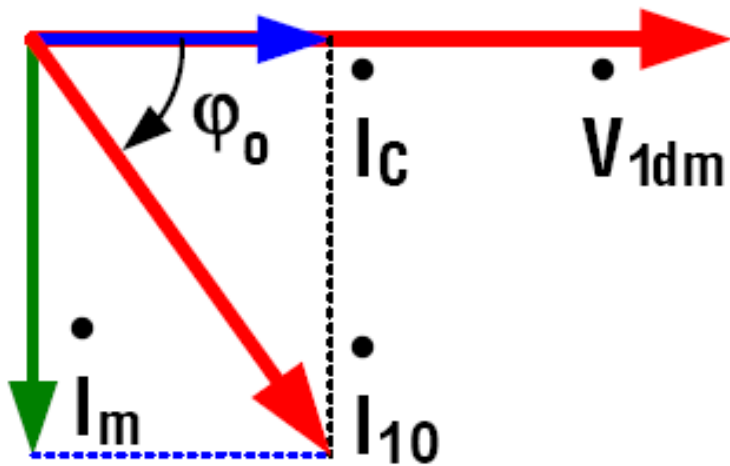
THÍ NGHIỆM KHÔNG TẢI CỦA MÁY BIẾN ÁP :



$$I_{10} \% = \left(\frac{I_{10}}{I_{1dm}} \right) \cdot 100$$

$$P_0 = R_1 \cdot I_{10}^2 + R_c \cdot I_c^2$$

- ✚ Dòng không tải I_{10} .
- ✚ Tổn hao không tải P_0 hay công suất tác dụng tiêu thụ tại sơ cấp biến áp lúc không tải.
- ✚ Hệ số công suất không tải $\cos \varphi_0$.



$$\cos \varphi_0 = \frac{I_c}{I_{10}} = \frac{P_0}{V_{1dm} \cdot I_{10}}$$

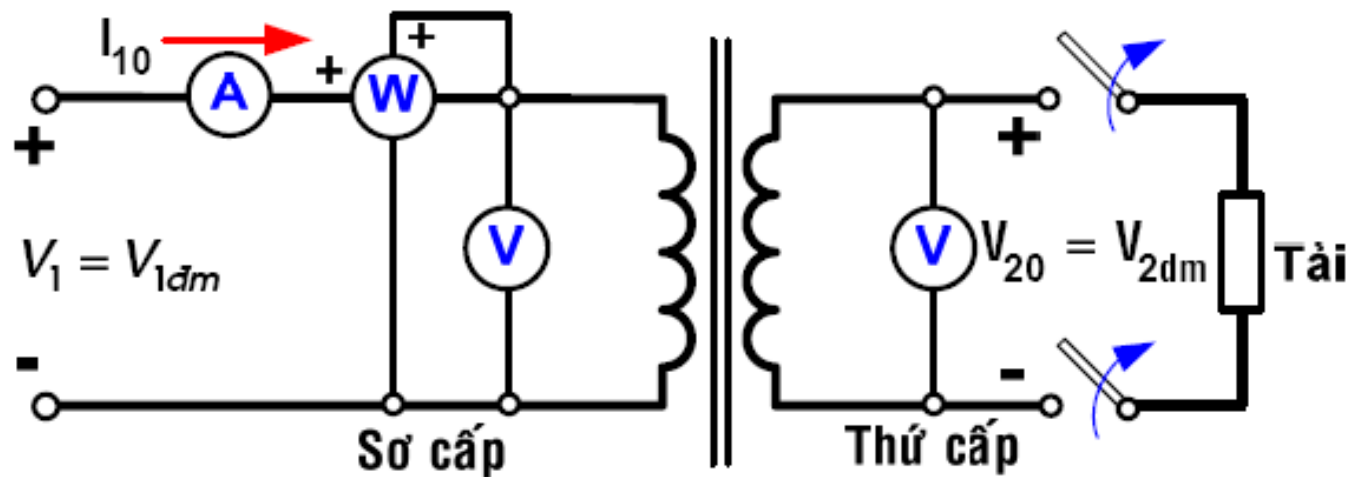
gần đúng

$$R_c = \frac{V_{1dm}^2}{P_0}$$

$$I_c = \frac{V_{1dm}}{R_c}$$

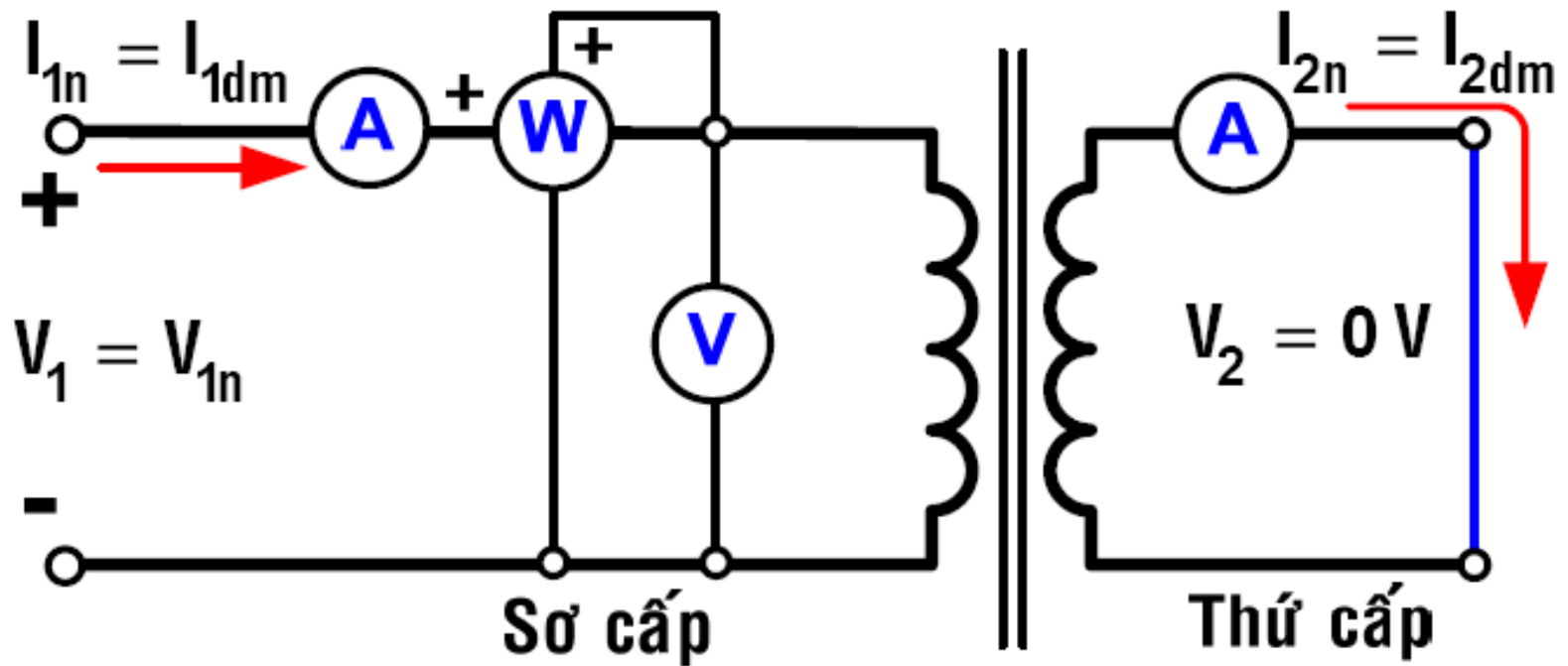
$$I_m = \sqrt{I_{10}^2 - I_c^2}$$

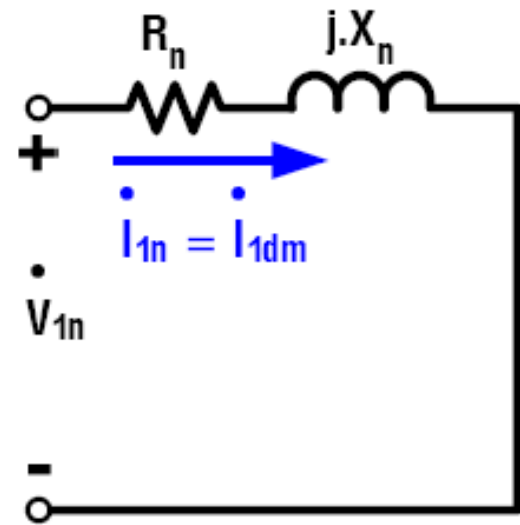
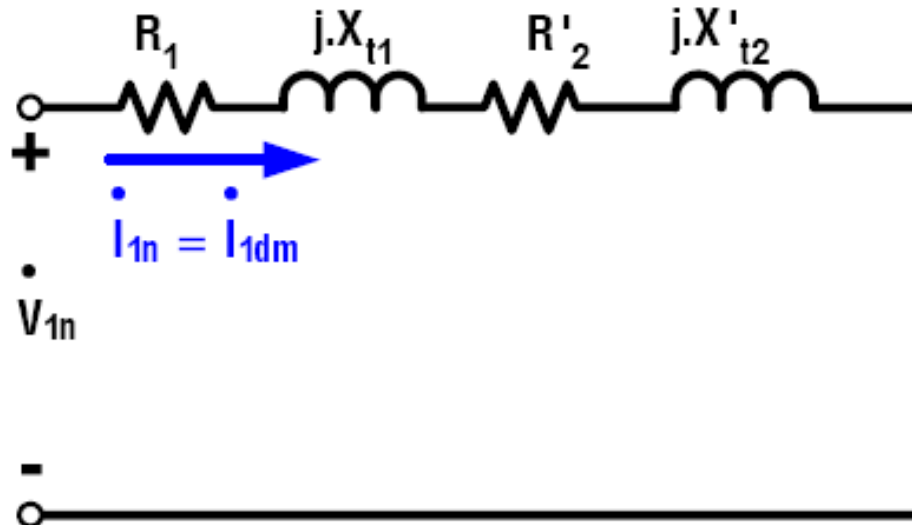
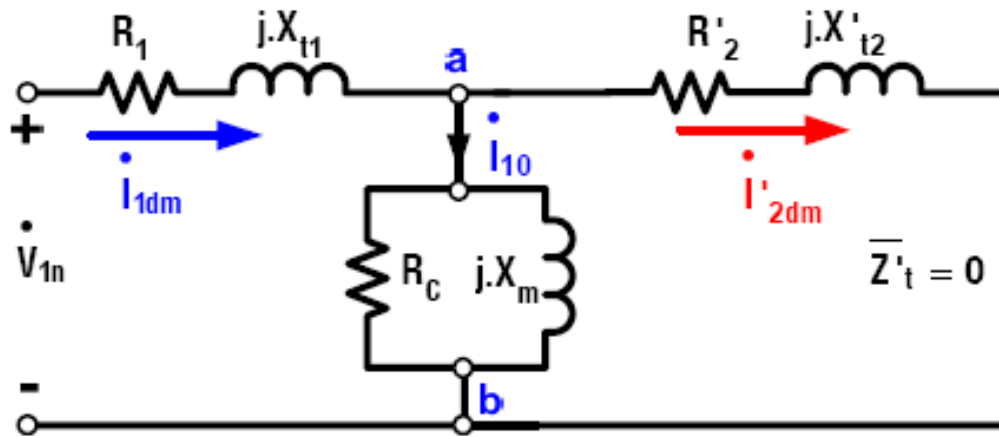
$$X_m = \frac{V_{1dm}}{I_m}$$

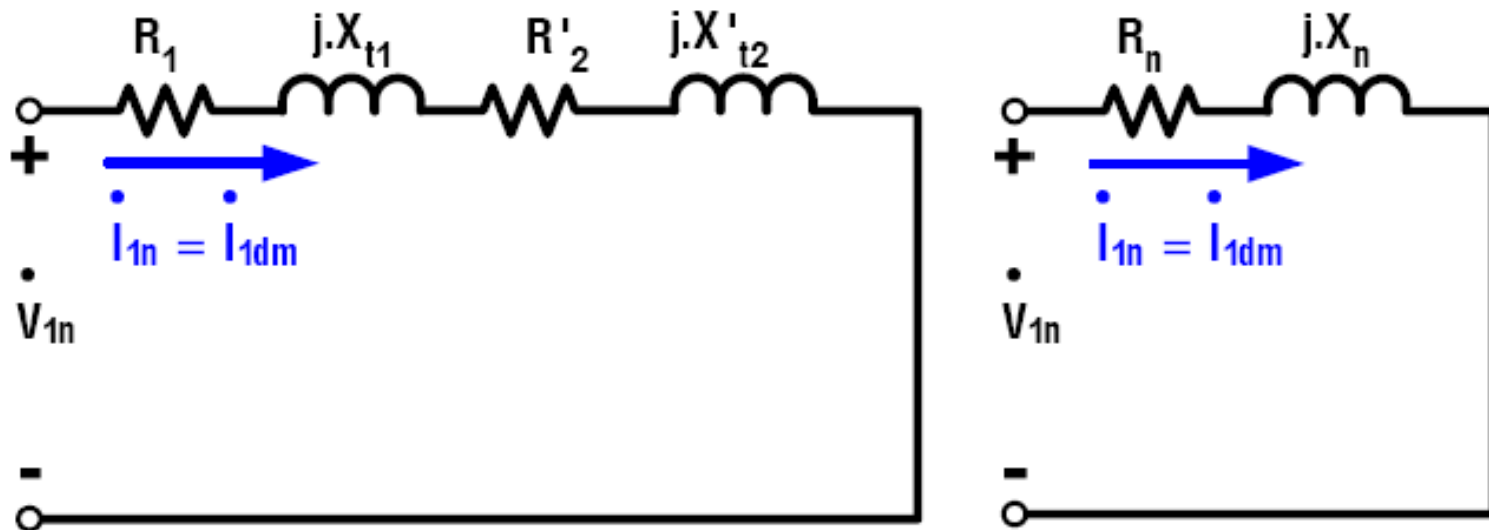


- ✚ Tỷ số biến áp.
- ✚ Dòng không tải và phần trăm dòng không tải.
- ✚ Tổn hao thép
- ✚ Hệ số công suất không tải.
- ✚ Các thông số của mạch tương đương : R_c và X_m

THÍ NGHIỆM NGẮN MẠCH:







$$R_n = R_1 + R'_2$$

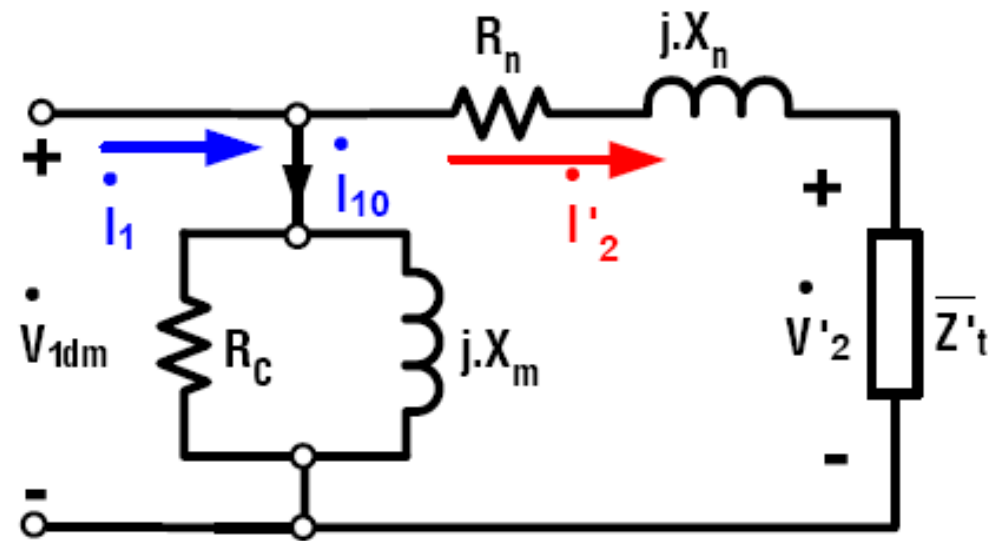
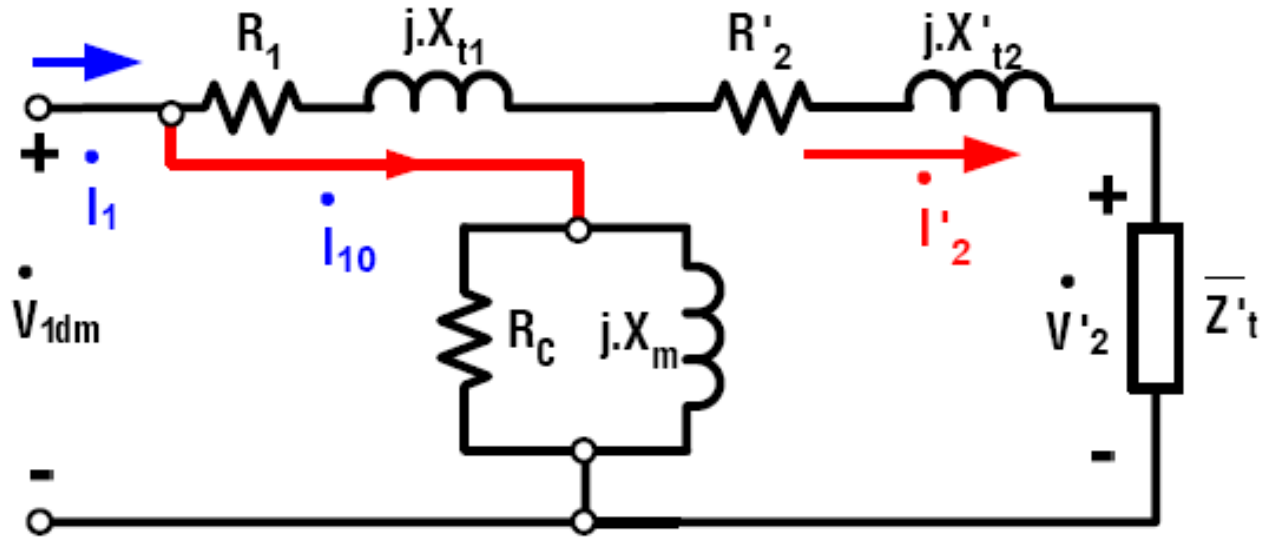
$$X_n = X_{t1} + X'_{t2}$$

$$\bar{Z}_n = R_n + j.X_n$$

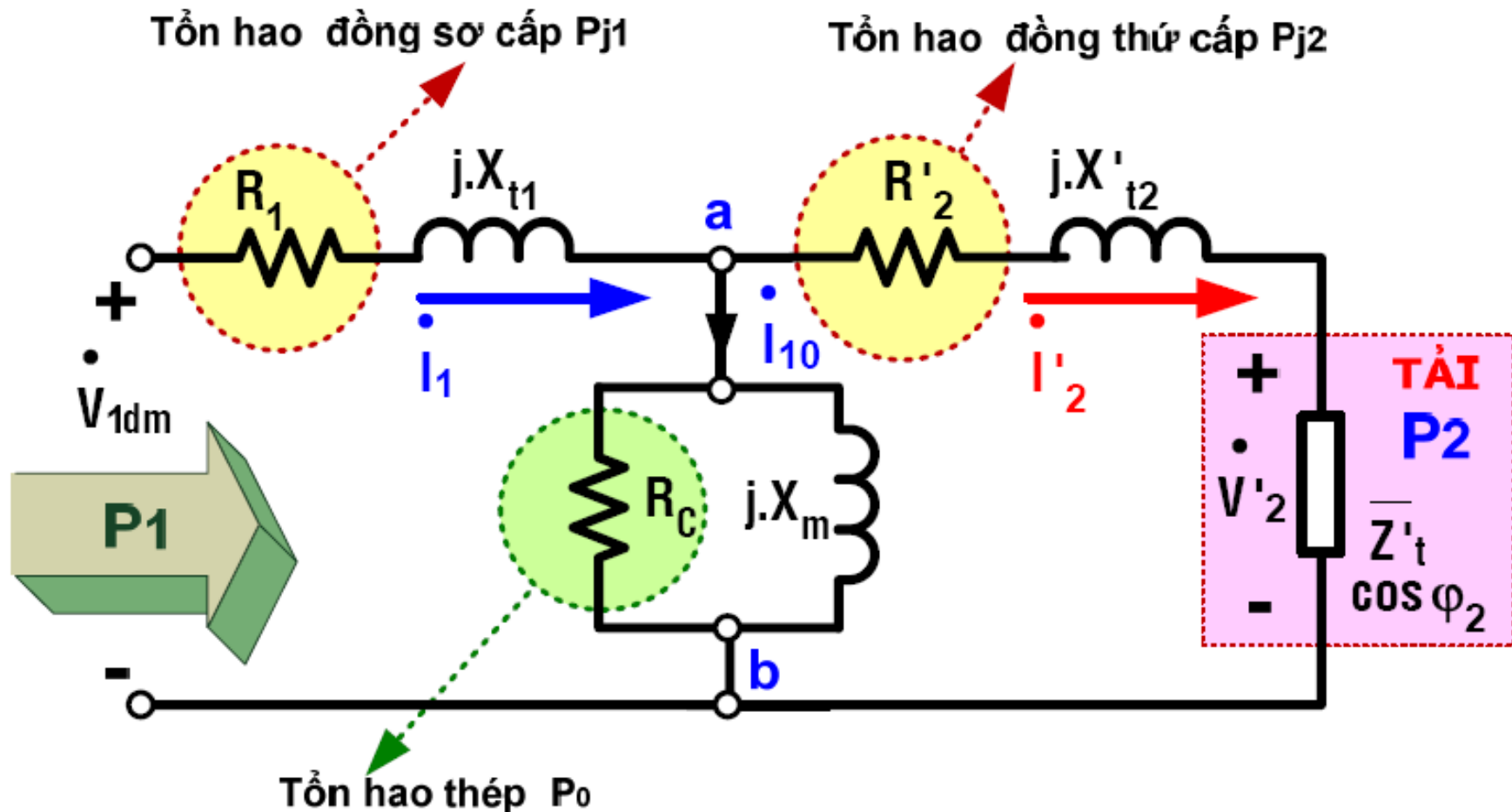
$$Z_n = \frac{V_{1n}}{I_{1n}} = \frac{V_{1n}}{I_{1dm}}$$

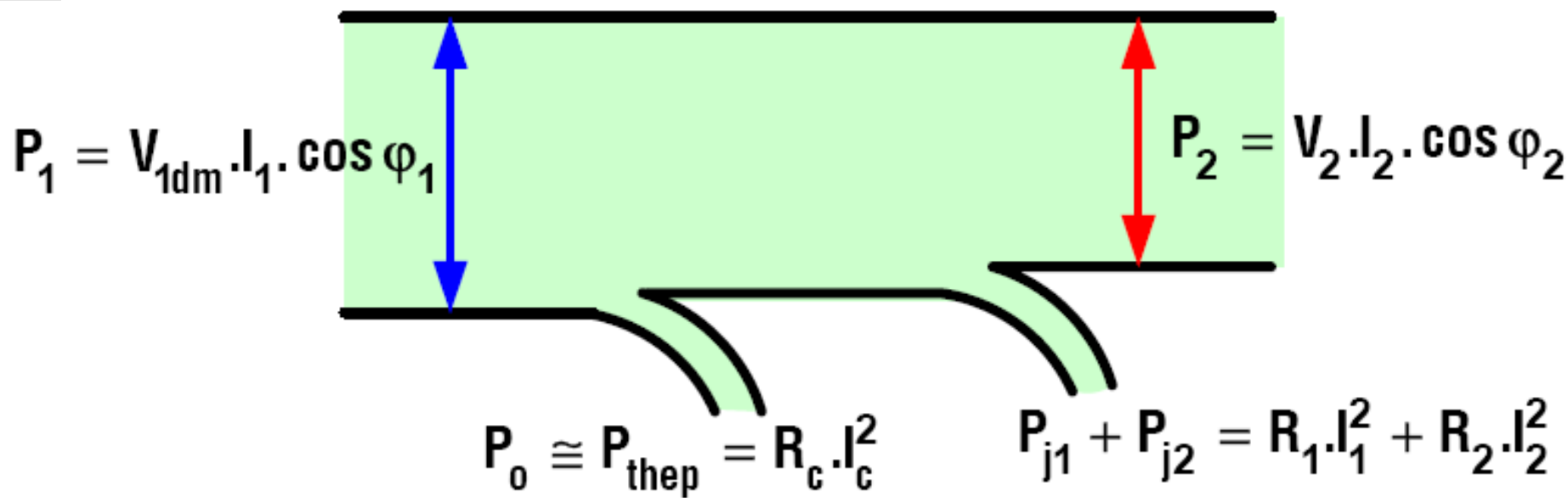
$$R_n = \frac{P_n}{I_{1n}^2}$$

$$X_n = \sqrt{Z_n^2 - R_n^2}$$



GIẢI ĐỀ PHÂN BỐ NĂNG LƯỢNG :





$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\sum \text{Tổnhao} = P_1 - P_2 = P_{j1} + P_{j2} + P_{thép}$$

$$P_{j1} + P_{j2} = R_1 \cdot I_1^2 + R'_2 \cdot I_2'^2 = R_1 \cdot I_1^2 + (K_{ba}^2 \cdot R_2) \cdot \left(\frac{I_2}{K_{ba}} \right)^2$$

$$P_{j1} + P_{j2} = R_1 \cdot I_1^2 + R_2 \cdot I_2^2 = R_1 \cdot I_1^2 + R'_2 \cdot I_2'^2$$

$$P_{j1} + P_{j2} = R_1 \cdot (K_t \cdot I_{1dm})^2 + R_2 \cdot (K_t \cdot I_{2dm})^2$$

$$P_{j1} + P_{j2} = K_t^2 \cdot (R_1 \cdot I_{1dm}^2 + R_2 \cdot I_{2dm}^2)$$

$$P_{j1} + P_{j2} = K_t^2 \cdot P_n$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + (P_{j1} + P_{j2}) + P_{thép}} \quad \eta = \frac{S_2 \cdot \cos \varphi_2}{S_2 \cdot \cos \varphi_2 + (P_{j1} + P_{j2}) + P_{thép}}$$

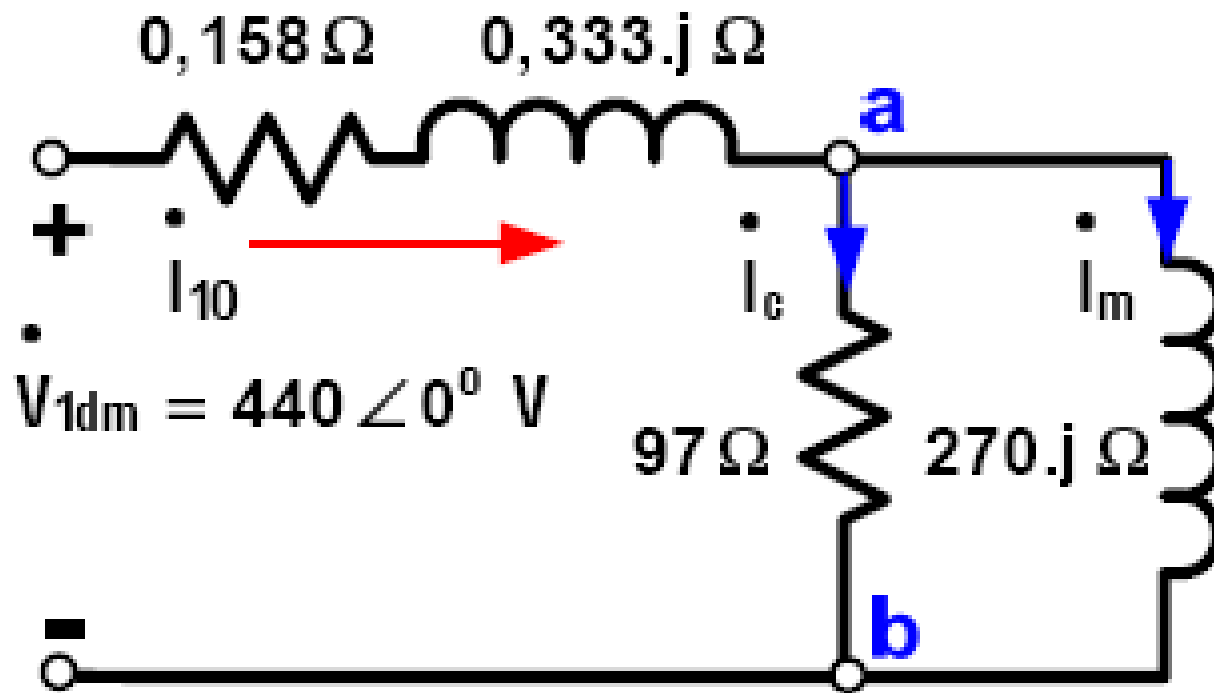
$$\eta = \frac{K_t \cdot S_{dm} \cdot \cos \varphi_2}{K_t \cdot S_{dm} \cos \varphi_2 + (P_{j1} + P_{j2}) + P_{thép}}$$

$$\eta = \frac{K_t \cdot S_{dm} \cdot \cos \varphi_2}{K_t \cdot S_{dm} \cos \varphi_2 + K_t^2 \cdot P_n + P_o}$$

ĐỘ CHÊNH LỆCH ĐIỆN ÁP TẠI THỨ' CẤP BIẾN ÁP LÚC MANG TẢI:

$$\Delta V = V_{2dm} - V_2$$

$$\Delta V\% = \left(\frac{V_{2dm} - V_2}{V_2} \right) \cdot 100$$



Xác định các thông số R_c và X_m theo thí nghiệm không tải phía thứ cấp

⚡ Điện trở đặc trưng tổn hao thép: $R_{c2} = \frac{V_{2dm}^2}{P_0} = \frac{600^2}{484} = 743,802 \, \Omega$

⚡ Dòng hiệu dụng I_{c2} (qua nhánh chứa R_{c2}): $I_{c2} = \frac{V_{2dm}}{R_{c2}} = \frac{600}{743,802} = 0,8067 \, A$

⚡ Dòng hiệu dụng I_{m2} (qua nhánh chứa X_{m2}).

$$I_{m2} = \sqrt{I_{20}^2 - I_{c2}^2} = \sqrt{3,34^2 - 0,8067^2} = 3,241 \, A$$

⚡ Điện kháng từ hóa: $X_{m2} = \frac{V_{2dm}}{I_{m2}} = \frac{600}{3,241} = 185,12 \, \Omega$

⚡ Tỉ số biến áp: $K_{ba} = \frac{E_1}{E_2} \cong \frac{V_{1dm}}{V_{2dm}} = \frac{2400}{600} = 4$

🌈 Điện trở đặc trưng tổn hao thép qui về sơ cấp:

$$R_c = K_{ba}^2 \cdot R_{c2} = 4^2 \cdot 743,802 = 11900,832 \, \Omega \cong 11,9 \, k\Omega$$

🌈 Điện kháng từ hóa qui về sơ cấp:

$$X_m = K_{ba}^2 \cdot X_{m2} = 4^2 \cdot 185,12 = 2961,92 \, \Omega \cong 2962 \, \Omega$$

$$\eta = \frac{K_t \cdot S_{dm} \cdot \cos \varphi_2}{K_t \cdot S_{dm} \cos \varphi_2 + K_t^2 \cdot P_n + P_0} = \frac{0,5 \cdot 50000 \cdot 0,8}{0,5 \cdot 50000 \cdot 0,8 + 0,5^2 \cdot 754 + 484}$$

$$\eta = \frac{20000}{20000 + 188,5 + 484} = \frac{20000}{20672,5} = 0,96746$$



Thank You !