

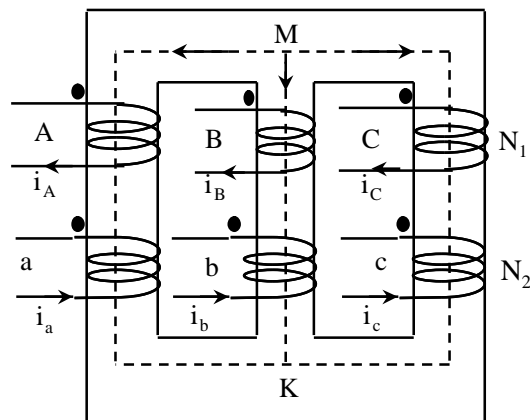
T.P 2: Etude du transformateur triphasé

I. Buts

Faire les essais à vide et en court-circuit sur un transformateur triphasé. Déterminer son indice horaire.

II. Aperçu théorique sur le transformateur triphasé

1. Constitutions et équations magnétiques



Un transformateur triphasé peut être obtenu de plusieurs manières différentes :

- Assemblages (couplages) de trois transformateurs monophasés, ou bien i_1 est naturellement formé par trois colonnes, dans ce cas on obtient un transformateur à flux forcés ($\Phi_A + \Phi_B + \Phi_C = 0$).
- Maintenant si le transformateur est formé par quatre ou cinq colonnes, on parle d'un transformateurs à flux libres ($\Phi_A + \Phi_B + \Phi_C = \Phi_0$).

On appelle :

L : Ligne de champ moyenne des colonnes latérales,

ℓ : Ligne de champ moyenne de la colonne centrale.

On définit les réluctances respectivement de la colonne centrale et celui de la colonne latérale

$$\text{par } \mathfrak{R}_C = \frac{\ell}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot S}, \quad \mathfrak{R}_L = \frac{L}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot S}$$

2. Equations magnétiques

$$V_M - V_K = N_1 \cdot i_A - N_2 \cdot i_a - \mathfrak{R}_L \cdot \Phi_A$$

$$V_M - V_K = N_1 \cdot i_B - N_2 \cdot i_b - \mathfrak{R}_L \cdot \Phi_B$$

$$V_M - V_K = N_1 \cdot i_C - N_2 \cdot i_c - \mathfrak{R}_L \cdot \Phi_C$$

3. Couplage, indice horaire et rapports de transformation

a. Couplage

Généralement les enroulements primaires son couplés en étoile (Y) ou en triangle (D). Alors que les enroulements secondaires sont couplés en étoile (y) ou en triangle (d), ou bien en en zig-zag (z).

b. Rapports de transformation

On définit le rapport de transformation (m) par phase (colonne) par: $m = \frac{V_{20}}{V_1}$.

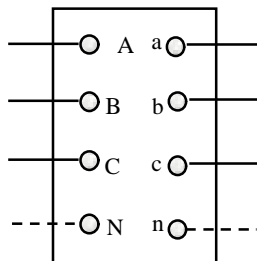
Alors que le rapport de transformation global industriel est par: $M = \frac{U_{20}}{U_1}$.

c. Indice horaire

Considérons la plaque à bornes d'un transformateur triphasé :

L'enroulement HT aboutit aux bornes A, B, C.

L'enroulement BT aboutit aux bornes a, b, c.



L'indice horaire caractérise le déphasage (θ) entre les tensions simples (HT et BT) de même colonne : $\theta = (\vec{V}_{an}, \wedge \vec{V}_{AN})$: angle positif varie de ($0 : 330^\circ$).

$$I = \frac{\theta}{30^\circ} : \text{Indice horaire.}$$

NB : Le terme indice horaire correspond à l'indication de l'heure sur l'horloge où V_{AN} serait assimilée à l'aiguille des minutes placée sur 12 et V_{an} à l'aiguille des heures placée sur I

❖ **Exemples:**

Couplage	U_{20}	U_1	M	Angle (θ)	Indice horaire
Yy	$V_{20}\sqrt{3}$	$V_1\sqrt{3}$	$m = \frac{N_2}{N_1}$	0	0
Yd	V_{20}	$V_1\sqrt{3}$	$\frac{3}{\sqrt{3}}m$	$\frac{\pi}{6}$	1
Dd	V_{20}	V_1	m	0	0
Dy	$V_{20}\sqrt{3}$	V_1	$\sqrt{3}m$	$11\frac{\pi}{6}$	11
Yz	$\frac{3}{2}V_{20}$	$V_1\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}m$	$11\frac{\pi}{6}$	11

III. Travail demandé

1. Essais à puissance réduite

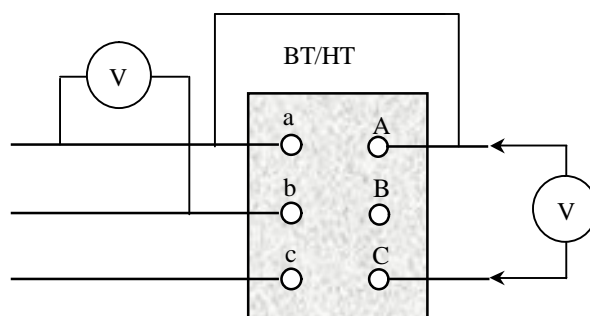
1.1. Essai à vide

- Prévoir le montage pour cet essai,
- Mesurer les valeurs de U_{1n} , U_{20} , I_{10} et P_{10} ,
- En déduire le rapport (m), le facteur de puissance à vide et les éléments (R_f , X_f).

1.2. Essai en court-circuit

- Prévoir le montage pour cet essai,
- Mesurer les valeurs de U_{1cc} , I_{2cc} et P_{1cc} ,
- En déduire les éléments (R_s , X_s),

2. Détermination de l'indice horaire



- Mesurer les tensions (U_{ab} , U_{bc} , U_{ca}) et les tensions mixtes (U_{aB} , U_{bB} , U_{cB} , U_{aC} , U_{bC} , U_{cC}),
- Tracer le triangle de sommet (a, b et c),
- Tracer les arcs de cercles de centre respectivement (a, b et c) et de rayons (U_{aB} , U_{bB} , U_{cB}),
- Déterminer le point b,
- En déduire l'indice horaire $I = \frac{\theta}{30^\circ}$ avec $\theta = (\vec{U}_{aB}, \wedge \vec{U}_{AB})$.