

T.P 1: Etude du transformateur monophasé

I. Buts

Faire les essais à vide, en court-circuit et en charge sur un transformateur monophasé.
Prédéterminer un point de fonctionnement en charge.

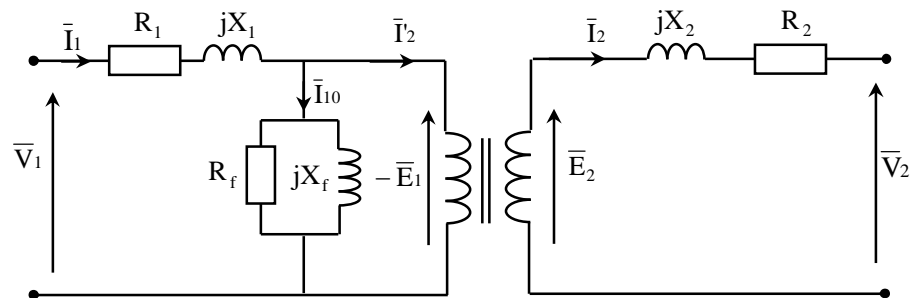
II. Modèles équivalents du transformateur réel

1. Modèle général

Intérêt: prédétermination de la chute de tension connaissant la charge

Hypothèses :

- Circuit magnétique non saturé,
- On part d'un transformateur parfait auquel on rajoute toutes les imperfections.



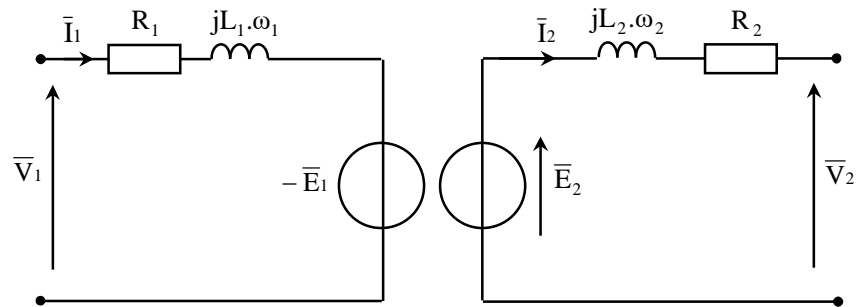
Avec $X_1 = L_1 \omega$ et $X_2 = L_2 \omega$ (les réactances des fuites du transformateur); et R_1 et R_2 (les résistances de deux bobines du transformateur).

La loi des mailles appliquée au primaire et secondaire donne :

$$\bar{V}_1 = -\bar{E}_1 + R_1 \cdot \bar{I}_1 + jX_1 \cdot \bar{I}_1 = -\bar{E}_1 + \bar{Z}_1 \cdot \bar{I}_1 \quad (1)$$

$$\bar{V}_2 = \bar{E}_2 - R_2 \cdot \bar{I}_2 - jX_2 \cdot \bar{I}_2 = \bar{E}_2 - \bar{Z}_2 \cdot \bar{I}_2 \quad (2)$$

2. Modèle de Kapp



3. Modèle de Kapp vu du secondaire

3.1. Déterminer le modèle vu du secondaire,

3.2. Donner le schéma avec les notations complexes (R_1 , R_2 , $j\omega L_1$, $j\omega L_2$),

$R_s = m^2 R_1 + R_2$: Résistance totale ramené au secondaire

$X_s = m^2 L_1 \omega + L_2 \omega$: Réactance totale de fuite ramenée au secondaire

$\bar{Z}_s = R_s + jX_s$: Impédance totale ramenée au secondaire

Remarque: On aurait pu tout ramener au primaire.

III. Préparations

1. Essai à vide

Déterminer

1.1. Le rapport de transformation,

1.2. Les pertes fer,

1.3. Les paramètres R_f et X_f ,

1.4. Le courant I_{10} et I_a donc I_r .

2. Essai encourt circuit

Déterminer

2.1. Les pertes joules,

2.2. les paramètres : $R_s = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2}$, $Z_s = \frac{mV_{1cc}}{I_{2cc}}$ et en déduire X_s .

⚠ Précaution V_{1cc} réduit.

3. Détermination de la chute de tension

La chute de tension est donnée par:

$$\Delta V_2 = V_{20} - V_2 = [R_s \cos(\varphi_2) + X_s \sin(\varphi_2)] I_2 = Z_s I_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_{2cc})$$

4. Bilan de puissance

4.1. Etablir le bilan de puissances du transformateur,

4.2. En déduire le rendement du transformateur.

P_1 : puissance absorbée au primaire,

P_2 : puissance absorbée par la charge,

p_f : pertes fer,

p_j : pertes joules.

IV. Travail demandé

1. Essais à puissance réduite

1.1. Essai à vide

- a. Prévoir le montage permettant de relever V_1 , V_{20} , I_{10} , P_{10} ,
- b. Tracer la caractéristique $V_{20} = f(I_{10})$ pour V_1 variant de 0 à $1,2.V_n$,
- c. Tracer la caractéristique $P_{10} = f(V_{10}^2)$.
- d. Déduire de ces essais les pertes fer à la tension primaire nominale et le rapport de transformation,

1.2. Essai en Court-circuit

- a. Prévoir le montage permettant de relever P_j , I_{2cc} , et V_{1cc} pour I_{2cc} variant de 0 à $1,25.I_{2n}$,
- b. Tracer la caractéristique $P_j = f(I_{2cc}^2)$

2. Essai en charge

- a. Prévoir le montage permettant de tracer la caractéristique $V_2 = f(I_2)$ à $V_1 = V_{1n} = c^{te}$ et $\cos(\varphi_2) = 1$ pour I_2 variant de 0 à $1,2.I_n$,
- b. Déduire de cette courbe le modèle équivalent au transformateur vu du secondaire en précisant la valeur des éléments le constituant.

3. Exploitation des résultats (Détermination du rendement par la méthode des pertes séparées)

- a. Pour différentes valeurs du courant secondaire, déterminer le rendement et tracer la caractéristique $\eta = f(I_2)$ à $\cos(\varphi_2)=1$,

4. Prédétermination d'un point de fonctionnement en charge (méthode de Kapp)

- a. Dédire des essais les éléments Z_s , R_s , et X_s du schéma équivalent vu du secondaire,
- b. A l'aide du diagramme de Kapp, et pour un $\cos \varphi_2=0,8$ inductif, déterminer la tension V_2 pour $I_2 = 0,5 I_{2n}$,
- c. Déterminer également le rendement du transformateur?
- d. Vérifier expérimentalement les valeurs de V_2 et η pour $I_2=0,5I_{2n}$ et $\cos(\varphi_2) = 0.8$ inductif,