

Remarque : Cette partie de cours a été détaillée dans les séances de cours

II.16. Transfert d'impédance

On considère un transformateur monophasé parfait de rapport de transformation m , qui alimente une impédance Z . L'objectif est de transférer l'impédance Z du côté secondaire au côté primaire.

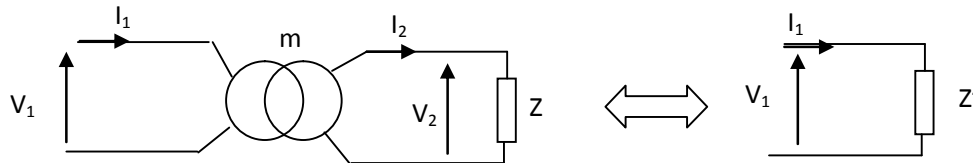


Fig 2.9 Transfert d'impédance

$$V_2 = Z * I_2$$

$$\text{Or } V_2 = m * V_1 \text{ et } I_2 = \frac{I_1}{m}$$

$$m * V_1 = Z * \frac{I_1}{m}$$

$$V_1 = I_1 * \frac{Z}{m^2}$$

On pose $Z' = \frac{Z}{m^2}$ donc on obtient

$$V_1 = I_1 * Z'$$

Finalement, tout se passe, comme si le réseau primaire (la source) alimentait directement l'impédance Z' , ayant des caractéristiques mieux adaptées à la source. En conclusion, le fonctionnement n'est pas modifié si on respecte les règles suivantes :

Règle 1 : on peut transférer (ou ramener) une impédance, située initialement au secondaire, vers le primaire. En la divisant par m^2 .

Règle 2 : on peut transférer (ou ramener) une impédance, située initialement au primaire, vers le secondaire. En la multipliant par m^2 .

17.1-Schéma équivalent d'un transformateur

Si on note respectivement par :

- $r_1(\Omega)$: résistance de l'enroulement primaire

- $r_2(\Omega)$: résistance de l'enroulement secondaire

$X_l(\Omega)$: réactance de l'enroulement primaire

- X_2 (Ω) : réactance de l'enroulement secondaire
- R_f (Ω) : résistance de circuit magnétique
- X_m (Ω) : réactance de circuit magnétique

Le schéma équivalent du transformateur réel est représenté dans la figure 2.10

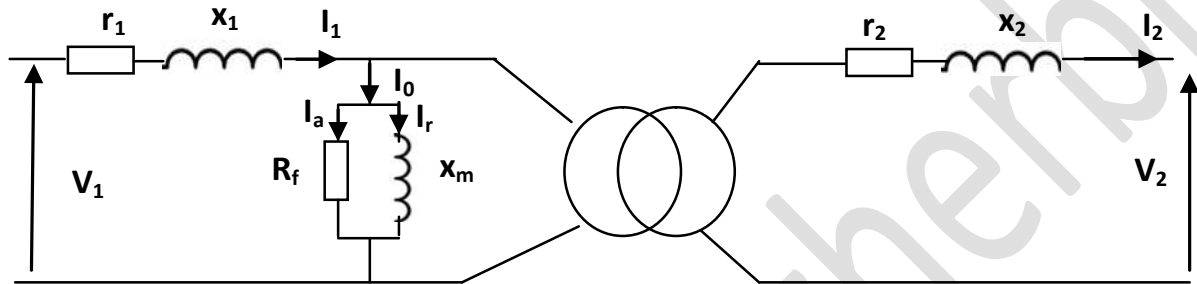


Fig 2.10. Le schéma équivalent du transformateur réel

17.2-Transformateur monophasé dans l'approximation de Kapp

L'hypothèse ou approximation de Kapp est applicable lorsque le courant I_1 est suffisamment grand par rapport à I_0 (fonctionnement en charge) ce qui conduit à négliger le courant I_0 devant le courant I_1 par conséquent le schéma équivalent va se simplifier en débranchant l'impédance magnétisante ($R_f // X_m$) (fig 2.11), le schéma équivalent devient :

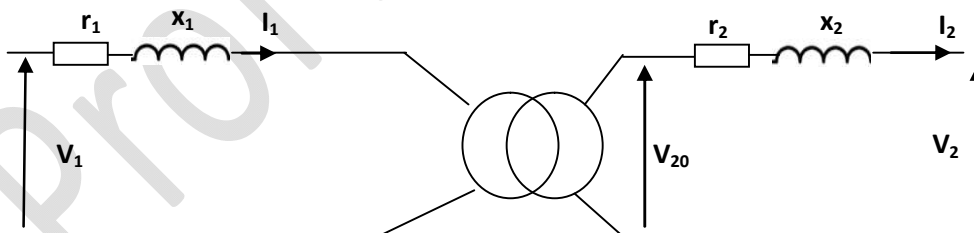


Fig. 2.11. Le schéma équivalent du transformateur (Kapp)

17.3. Schéma équivalent ramené au secondaire

On peut faire passer l'impédance $Z_1 = r_1 + j x_1$ du primaire au secondaire, il suffit de la multiplier par m^2 . On obtient le schéma suivant :

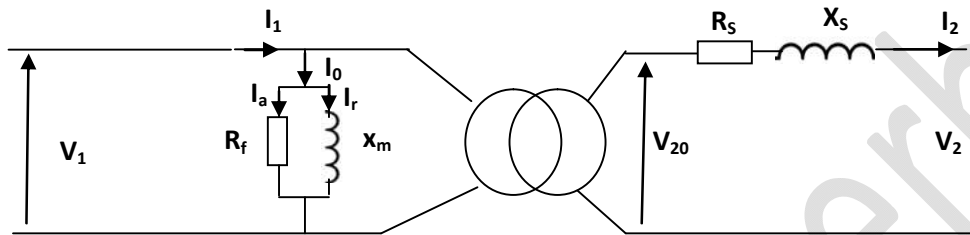


Fig 2.12 Schéma équivalent d'un transformateur ramené au secondaire

Avec :

$R_s = r_2 + m^2 r_1$: la résistance du transformateur ramenée au secondaire

$X_s = x_2 + m^2 x_1$: La réactance de fuites magnétiques ramenée au secondaire La loi des mailles appliquée au secondaire donne : $V_2 = V_{20} - (R_s + jX_s) I_2$

18-Détermination des éléments du schéma équivalent :

On effectue deux essais :

18.1.Essai à vide : Cet essai consiste à alimenter l'enroulement primaire par sa tension nominale et on mesure la tension à vide au secondaire, le courant et la puissance à vide absorbées par le primaire.

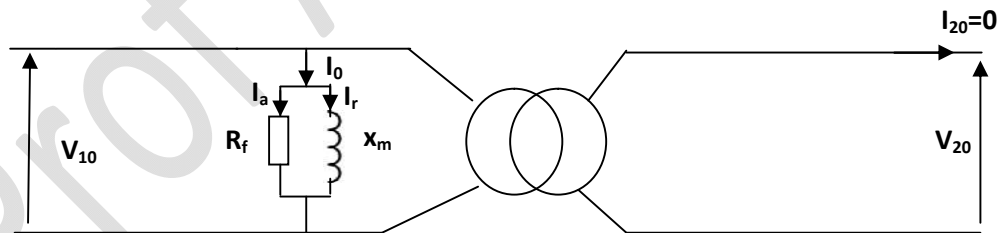


Fig 2.13. Le schéma équivalent du transformateur dans l'essai à vide

Selon le schéma équivalent du transformateur dans l'essai à vide :

Le courant actif peut être déterminé $I_a = \frac{V_{10}}{R_f}$

Le courant réactif peut être déterminé $I_{ra} = \frac{V_{10}}{X_m}$

Dans ce cas, on peut déterminer pratiquement :

- Le rapport de transformation $m : m = \frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{V_{20}}{V_{1n}}$
- La résistance de circuit magnétique $R_f : R_f = \frac{V_{10}^2}{P_{10}}$
- La réactance magnétisante $X_m : X_m = \frac{V_{10}^2}{Q_{10}}$

18.2. Essai en court-circuit

On applique au primaire une tension réduite $V_{1cc} \ll V_{1n}$ (tension nominale), on augmente progressivement V_{1cc} depuis 0 jusqu'à avoir $I_{2cc} = I_{2n}$

Le schéma équivalent ramené au secondaire (en court-circuit) est le suivant :

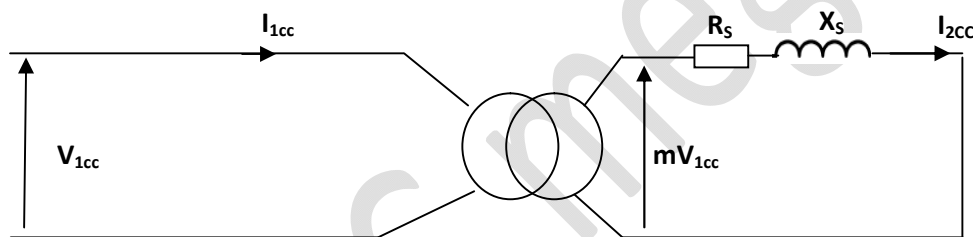


Fig 2.14. Le schéma équivalent du transformateur dans l'essai en court circuit

Les pertes fer lors de l'essai en court-circuit sont négligeables et par conséquent :

$$P_{1cc} = R_s \cdot I_{2cc}^2 \text{ ainsi on peut déduire : } R_s = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2}$$

$$\text{L'impédance } Z_s \text{ peut être déterminée : } Z_s = \frac{m \cdot V_{1cc}}{I_{2cc}}$$

$$\text{On peut déduire La réactance } X_s : X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2}$$

19. Chute de tension

La chute de tension ΔV_2 est la différence algébrique entre valeurs efficaces de la tension à vide et la tension en charge :

$$\Delta V_2 = V_{20} - V_2$$

Pour déterminer la chute de tension (voir les détails à la séance du cours) on peut se servir de la relation approchée suivante :

$$\Delta V_2 = V_{20} - V_2 \approx (R_s I_2 \cos \varphi_2 + X_s I_2 \sin \varphi_2)$$