

TRANSFORMATEUR MONOPHASE REEL

1- Transformateur monophasé réel

Les essais suivants ont été effectués :

- En continu au primaire : $I_{1c} = 10 \text{ A}$; $U_{1c} = 5,0 \text{ V}$.
- A vide : $U_1 = 220 \text{ V}$ (tension primaire nominale) ; $f = 50 \text{ Hz}$; $U_{20} = 44 \text{ V}$; $P_{10} = 80 \text{ W}$; $I_{10} = 1,0 \text{ A}$.
- En court-circuit : $U_{1cc} = 40 \text{ V}$; $P_{1cc} = 250 \text{ W}$; $I_{1cc} = 20 \text{ A}$ (courant primaire nominal).

Le transformateur est considéré comme parfait pour les courants lorsque ceux-ci ont leurs valeurs nominales.

1-1- Essai à vide

- 1-1-1- Déterminer le rapport de transformation m .
- 1-1-2- En déduire le nombre de spires N_2 au secondaire si on compte $N_1 = 520$ spires au primaire.
- 1-1-3- Vérifier que l'on peut négliger les pertes Joule p_{j0} lors de cet essai.
- 1-1-4- Calculer les pertes fer p_{f0} .

1-2- Essai en court-circuit

- 1-2-1- En admettant que les pertes dans le fer sont proportionnelles au carré de la tension primaire, montrer qu'elles sont négligeables par rapport aux autres pertes dans l'essai en court-circuit.
- 1-2-2- Représenter le schéma équivalent de Thévenin du transformateur en court-circuit vu du secondaire. Déterminer la fem E_{scc} et l'impédance Z_s . En déduire les valeurs de R_s et X_s , éléments de l'impédance Z_s .

Pour la suite du problème, on prendra $R_s = 0,025 \Omega$ et $X_s = 0,076 \Omega$.

1-3- Essai en charge

Le transformateur, alimenté au primaire sous sa tension nominale, débite $I_2 = 100 \text{ A}$ au secondaire avec un facteur de puissance égal à 0,90 (charge inductive).

- 1-3-1- En vous aidant des vecteurs de Fresnel, déterminer la tension secondaire U_2 du transformateur. En déduire la puissance P_2 délivrée par le secondaire.
- 1-3-2- Déterminer la puissance P_1 absorbée au primaire ainsi que le facteur de puissance f_{p1} .
- 1-3-3- Déterminer la capacité C du condensateur qui, placé en parallèle avec l'enroulement primaire, relève le facteur de puissance de l'installation à $f'_{p1} = 1$. Quelle est l'intensité du courant dans la ligne qui alimente l'installation ?

2- Transformateur monophasé réel

Un transformateur monophasé, de puissance apparente nominale $S_n = 1,2 \text{ kVA}$, possède **1200** spires au primaire et **720** spires au secondaire bobinées sur un noyau ferromagnétique torique de section $S = 12,5 \text{ cm}^2$.

Les enroulements primaire et secondaire possèdent les résistances $R_1 = 1,5 \Omega$ et $R_2 = 460 \text{ m}\Omega$.

Dans tout le problème, sauf pour l'essai en court-circuit, le primaire est alimenté sous tension nominale **400 V / 50 Hz**.

2-1- En adoptant le modèle équivalent simplifié ci-dessous, calculer

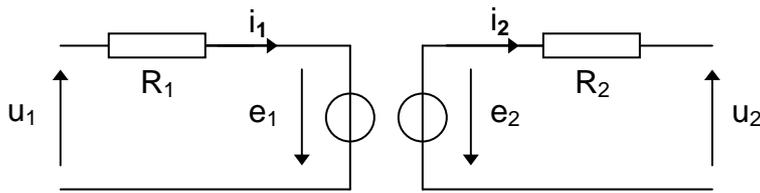


Figure 2-1

2-1-1- Les intensités nominales des courants primaire et secondaire.

2-1-2- La résistance ramenée au secondaire du transformateur.

2-2- En fonctionnement à vide, le transformateur absorbe une puissance active $P_{10} = 25 \text{ W}$ avec un facteur de puissance $f_p = 0,22$ (Arrière). Pour ce fonctionnement, déterminer :

2-2-1- La tension efficace entre les bornes secondaires du transformateur.

2-2-2- L'amplitude du champ magnétique dans le noyau.

2-2-3- La puissance réactive absorbée.

2-2-4- L'intensité du courant primaire.

2-2-5- Les pertes par effet Joule.

2-2-6- Les pertes fer.

2-2-7- La résistance R_F et l'inductance L_1 du modèle équivalent du transformateur réel.

2-3- En court-circuit, le transformateur débite un courant secondaire $I_{2cc} = 5 \text{ A}$ lorsqu'il est alimenté sous $U_{1cc} = 10,1 \text{ V}$. Il absorbe alors la puissance active $P_{1cc} = 25 \text{ W}$.

2-3-1- Calculer les pertes fer dans cet essai. Comparer celles-ci à P_{1cc} .

2-3-2- Exprimer la résistance R_s ramenée au secondaire en fonction de P_{1cc} et I_{2cc} . Comparer à la valeur obtenue à la question 1-2.

2-3-3- Calculer l'inductance de fuites ramenée au secondaire X_s .

2-4- Le transformateur débite désormais un courant d'intensité $I_2 = 5 \text{ A}$ dans une charge de facteur de puissance égal à **0,8** (Arrière). Déterminer :

2-4-1- La chute de tension ΔU_2 due à cette mise en charge.

2-4-2- La tension U_2 aux bornes du secondaire.

2-4-3- La puissance utile fournie à la charge par le transformateur.

2-4-4- La puissance absorbée au primaire.

2-4-5- Le rendement du transformateur.

2-4-6- La puissance réactive globalement absorbée par le primaire.

2-4-7- La puissance apparente au primaire.

2-4-8- L'intensité du courant primaire.

2-4-9- La capacité du condensateur qui, placé entre les bornes primaires, minimise cette intensité.

2-4-10- L'intensité du courant dans la ligne d'alimentation lorsque le condensateur est en place.