

## Le transformateur monophasé

### Exercice n°1 :

Etude d'un transformateur monophasé :

Les essais suivants ont été effectués :

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

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

#### 1- Essai à vide.

- 1.1- Déterminer le rapport de transformation  $m$ .
- 1.2- En déduire le nombre de spires  $N_2$  au secondaire si l'on compte **520 spires** au primaire.
- 1.3- Vérifier que l'on peut négliger les pertes par effet Joule lors de l'essai à vide.

#### 2- Essai en court - circuit :

- 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.
- 2.2- Représenter le schéma équivalent du transformateur en court - circuit vu du secondaire.
- 2.3- En déduire les valeurs  $R_S$  et  $X_S$  éléments de l'impédance du modèle de Thévenin.

3- Quels que soient les résultats obtenus précédemment, pour la suite du problème, on prendra :  $R_S = 0,025 \Omega$ ,  $X_S = 0,075 \Omega$ .

Le transformateur, alimenté au primaire sous sa tension nominale, débite **100 A** au secondaire avec un facteur de puissance égal à **0,90** ( Charge inductive ).

- 3.1- Déterminer graphiquement la tension du secondaire du transformateur. En déduire la puissance  $P_2$  délivrée par le secondaire.
- 3.2- Déterminer la puissance  $P_1$  absorbée au primaire, ainsi que le facteur de puissance  $\cos \phi_1$ .
- 3.3- Déterminer la capacité du condensateur  $C$  ( supposé parfait ) qui, placé en parallèle avec l'enroulement primaire, relève le facteur de puissance de l'installation à 1. Quelle est l'intensité du courant dans la ligne qui alimente l'installation.

### Exercice n°2 :

Un transformateur monophasé porte les indications suivantes :

**S = 20 kVA ; 5 kV / 220 V ; 50 Hz.**

La section droite ( constante ) du circuit magnétique est **S = 60 cm<sup>2</sup>**. La valeur maximale du champ magnétique est **B = 1,1 T**.

- 1- Calculer le nombre de spires de l'enroulement :
  - 1.1- du primaire (  $N_1$  ).
  - 1.2- du secondaire (  $N_2$  ).
- 2- Quelle est la valeur efficace  $I_{2N}$  de l'intensité du courant nominal au secondaire.
- 3- Sous la tension primaire nominale, un essai à vide a donné les résultats suivants :  **$P_{10} = 250 \text{ W}$  et  $I_{10} = 0,5 \text{ A}$** . Quel est le facteur de puissance  $\cos \phi_{10}$  du transformateur à vide.
- 4- Un essai en court - circuit, pour le courant secondaire nominal, a donné :  **$P_{ICC} = 100 \text{ W}$  et  $U_{ICC} = 250 \text{ V}$** . Calculer les paramètres  $Z_S$ ,  $R_S$  et  $X_S$  du transformateur vu du secondaire.
- 5- Calculer le rendement du transformateur  $\eta$  fonctionnant sur charge inductive (  **$\cos \phi_2 = 0,8$**  ) lorsqu'il débite un courant  $I_2 = I_{2N}$ .

### Exercice n°3

Les essais d'un transformateur monophasé 220 V / 24 V , 50 Hz , 200 VA sont les suivants :

- Essai en continu au primaire :  $U_1 = 6 \text{ V}$  ;  $I_1 = 0,95 \text{ A}$ .
  - Essai à vide :  $U_1 = 220 \text{ V}$ ,  $P_{1V} = 6 \text{ W}$ ,  $I_{1V} = 0,11 \text{ A}$  et  $U_{2V} = 24 \text{ V}$ .
  - Essai en court - circuit :  $I_{2CC} = I_{2N}$ ,  $P_{1CC} = 11 \text{ W}$ ,  $I_{1CC} = 0,91 \text{ A}$  et  $U_{1CC} = 20 \text{ V}$ .
- 1- Calculer la résistance de l'enroulement du primaire  $R_1$ .
  - 2- Proposer un montage permettant de réaliser l'essai à vide.
  - 3- En déduire de cette essai : le rapport de transformation  $m$  ; les pertes par effet Joule à vide ; les pertes dans le fer  $P_{fv}$  et montrer que  $P_{iv} = P_{fv}$ .
  - 4- Proposer un montage permettant de réaliser l'essai en court - circuit.
  - 5- En déduire de cette essai : Les pertes par effet Joule en court - circuit ( peut - on négliger les pertes dans le fer ? ) ; la résistance  $R_S$  et la réactance  $X_S$  des enroulements ramenés au secondaire ; le modèle équivalent vu du secondaire.
  - 6- Le transformateur, alimenté au primaire sous la tension nominale, débite un courant  $I_2 = 8,3 \text{ A}$  dans une charge inductive de facteur de puissance 0,8. Déterminer graphiquement la tension secondaire  $U_2$  en charge et en déduire la valeur de la chute de tension secondaire en charge. Vérifier ces résultats par le calcul.
  - 7- Calculer le rendement  $\eta$  de ce transformateur.