

**Exercice n°1.**

Le primaire d'un transformateur parfait, de rapport de transformation  $m = 0,2$ , est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_1 = 240 \text{ V}$  et de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ .

1. Calculer la valeur efficace  $U_2$  de la tension au secondaire.
2. Calculer le nombre de spires  $N_1$  de l'enroulement primaire si le secondaire en comporte  $N_2 = 50$ .
3. Calculer le champ maximum  $B_{\max}$  qui règne dans le circuit magnétique dont l'aire de la section droite vaut  $S = 43 \text{ cm}^2$ .
4. Évaluer les différentes puissances lorsque le secondaire débite un courant de valeur efficace  $I_2 = 10 \text{ A}$  dans une charge inductive de facteur de puissance  $\cos \varphi_2 = 0,8$ .

**Exercice n°2.**

Les caractéristiques d'un transformateur monophasé sont les suivantes :

$$11,5 \text{ kVA} - 5000 \text{ V} / 2300 \text{ V} - 50 \text{ Hz} .$$

On veut déterminer le rendement de ce transformateur par la méthode des pertes séparées. Pour cela, trois essais sont réalisés :

- ✓ Essai à vide :  $U_{1v} = 5000 \text{ V} - I_{1v} = 0,2 \text{ A} - P_{1v} = 300 \text{ W} - U_{2v} = 2350 \text{ V}$  ;
- ✓ Essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 100 \text{ V} - I_{1cc} = 2,3 \text{ A} - P_{1cc} = 160 \text{ W} - I_{2cc} = 5 \text{ A}$
- ✓ Essai sur charge inductive :  $U_1 = 5000 \text{ V} - U_2 = 2300 \text{ V} - I_2 = 5 \text{ A} - \cos \varphi_2 = 0,72$ .

1. Calculer le rapport de transformation  $m$ .
2. Déterminer les pertes dans le fer  $P_F$  au fonctionnement nominal.
3. Déterminer les pertes dans le cuivre  $P_J$  au fonctionnement nominal.
4. Calculer la puissance active  $P_2$  fournie à la charge.
5. En déduire la puissance absorbée  $P_1$  par le transformateur en charge.
6. Calculer le rendement  $\eta$  du transformateur pour ce fonctionnement.

**Exercice n°3.**

Un transformateur parfait, branché sur le réseau  $15 \text{ kV} - 50 \text{ Hz}$ , fournit au secondaire une tension  $U_2 = 240 \text{ V}$ . Son circuit magnétique a une section utile  $S = 0,02 \text{ m}^2$  et la valeur maximale du champ magnétique dans le fer est  $B_{\max} = 1 \text{ T}$ .

1. Quels sont les nombres de spires  $N_1$  et  $N_2$  des deux enroulements.
2. Quelle est la valeur efficace  $I_1$  de l'intensité du courant traversant le primaire lorsque le secondaire débite un courant de valeur efficace  $I_2 = 200 \text{ A}$  ? En déduire les différentes puissances au primaire et au secondaire sachant que  $\cos \varphi_2 = 0,93$ .

**Exercice n°4.**

Un transformateur monophasé industriel **1 kVA – 380 V / 24 V – 50 Hz** alimente une charge résistive.

1. Quelle est l'intensité nominale  $I_{2n}$  du courant au secondaire ?
2. Quelle est la tension à vide  $U_{2v}$  au secondaire sachant que la chute de tension relative est de **6 %**.
3. Calculer le rapport de transformation  $m$ .

**Exercice n°5.**

Un transformateur **230 V / 30 V – 50 Hz** possède une puissance nominale  $S_n = 8,0 \text{ kVA}$ .

1. Rappeler la définition de la puissance apparente en fonction des valeurs efficaces des tensions composées et des intensités des courants de ligne.

En déduire les intensités nominales  $I_{1n}$  au primaire et  $I_{2n}$  au secondaire.

2. Calculer le rapport de transformation  $m$ .
3. On veut mesurer la puissance active absorbée  $P_1$  et déterminer le facteur de puissance  $\cos \varphi_1$  au primaire.

Placer les appareils de mesure nécessaires sur un schéma de montage.

4. Le wattmètre indique  $P_1 = 7,0 \text{ kW}$  quand le transformateur absorbe son courant nominal  $I_{1n}$ . Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi_1$  et la puissance réactive nominale  $Q_1$  au primaire.
5. On a mesuré les pertes du transformateur en régime nominal :

Pertes « cuivre » par effet **Joule** :  $P_J = 160 \text{ W}$  et pertes « fer » ou magnétiques :  $P_F = 140 \text{ W}$ .

Calculer la puissance active  $P_2$  au secondaire et le rendement  $\eta$  du transformateur en régime nominal.

**Exercice n°6.**

Un transformateur monophasé **110 V / 220 V – 50 Hz** a donné les essais suivants :

✓ Essai à vide :  $U_{1v} = 110 \text{ V} - U_{2v} = 234 \text{ V} - I_{1v} = 3 \text{ A} - P_{1v} = 67 \text{ W}$  ;

✓ Essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 7 \text{ V} - I_{1cc} = 20 \text{ A} - P_{1cc} = 105 \text{ W}$ .

1. Calculer le rapport de transformation  $m$ .
2. Calculer le facteur de puissance à vide  $\cos \varphi_{1v}$ .
3. Donner le modèle équivalent du transformateur vu des bornes du secondaire.
4. Calculer les grandeurs  $R_s$ ,  $X_s$  et l'impédance  $Z_s$  correspondante.
5. Le primaire est soumis à la tension nominale  $U_{1n} = 110 \text{ V}$ . La valeur efficace de l'intensité du courant au secondaire est  $I_2 = 10 \text{ A}$  sur une charge inductive avec un facteur de puissance de valeur  $\cos \varphi_2 = 0,8$ .

Déterminer la tension  $U_2$  au secondaire.

6. En déduire le rendement  $\eta$  du transformateur.

**Exercice n°7.**

Le primaire d'un transformateur monophasé est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_1 = 2200 \text{ V}$  et de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ .

Les essais suivants ont été réalisés :

✓ Essai à vide :  $U_{1v} = 2200 \text{ V} - U_{2v} = 234 \text{ V} - I_{1v} = 1 \text{ A} - P_{1v} = 550 \text{ W}$  ;

✓ Essai en court-circuit :  $U_{1cc} = 150 \text{ V} - P_{1cc} = 750 \text{ W} - I_{2cc} = 100 \text{ A}$ .

1. Calculer le rapport de transformation  $m$ .
2. Calculer le facteur de puissance à vide  $\cos \varphi_{1v}$ .
3. Donner le modèle équivalent du transformateur vu des bornes du secondaire.
4. Calculer les grandeurs  $R_s$ ,  $X_s$  et l'impédance  $Z_s$  correspondante.
5. Pour une charge nominale, on a relevé la valeur efficace de la tension au primaire  $U_{1n} = 2200 \text{ V}$ . La valeur efficace de l'intensité du courant au secondaire est  $I_{2n} = 100 \text{ A}$  sur une charge inductive de facteur de puissance  $\cos \varphi_{2n} = 0,8$ .

**5.1.** À l'aide de la formule approchée, déterminer la chute de tension  $\Delta U_2$  aux bornes du secondaire.

**5.2.** Calculer les puissances active  $P_2$  et réactive  $Q_2$  au secondaire du transformateur.

**5.3.** Calculer le rendement  $\eta$  du transformateur.