

# Exercices sur le transformateur

## I – Exercice 1:

Le rapport de transformation d'un transformateur parfait est égal à 0,127.

- 1) Calculer la valeur efficace de la tension secondaire lorsque  $U_1 = 220$  V.
- 2) L'enroulement secondaire comporte 30 spires, quel est le nombre de spire au primaire.
- 3) En charge, le primaire absorbe une intensité efficace de 0,5 A. calculer la valeur efficace du courant au secondaire.

## II. Exercice 2:

La mesure des valeurs efficaces des tensions primaire et secondaire d'un transformateur parfait a donné :  $U_1 = 230$  V,  $U_{20} = 24$  V

### 1) Calculer :

- le rapport de transformation
- le nombre de spires au secondaire si  $N_1 = 1030$ .

2) Le secondaire débite 2,5 A dans une charge inductive de facteur de puissance égal à 0,8. Calculer l'intensité efficace  $I_1$  et les différentes puissances du primaire.

## III. Exercice 3:

On veut utiliser un petit outillage prévu pour être alimenté par une tension monophasée 127 V- 50 Hz. La plaque signalétique porte les indications 200 W -  $\cos \phi = 0,7$ .

Le réseau dont on dispose fournit une tension  $U_1 = 220$  V et de fréquence 50 Hz.

On se propose d'acheter un transformateur pour alimenter cet appareil, on a le choix entre ces transformateurs : 30 V/127 V, 100 VA et 220 V/127 V 330 VA

1) Lequel faut-il prendre ? Justifier.

2) L'appareil est alimenté par le transformateur choisi supposé parfait. Il consomme 200 W avec un facteur de puissance de 0,7. Calculer  $I_2$  et  $I_1$ .

## IV. Exercice 4:

Un transformateur abaisseur de tension porte les indications suivantes :

5000 V / 230 V ; 50 Hz ; 10 kVA;  $R_1 = 80 \text{ W}$ ;  $R_2 = 0,16 \text{ W}$

On effectue un essai à vide. On mesure :  $P_v = 350 \text{ W}$  et  $I_v = 0,25 \text{ A}$

- 1) quelles pertes l'essai à vide permet-il de mesurer?
- 2) Calculer le rapport de transformation

On effectue un essai en charge, pour cela on branche au secondaire du transformateur une charge de facteur de puissance égal à 0,90 . L'intensité du courant  $I_2$  vaut 30 A.

- 3) Calculer  $I_1$  en négligeant le courant à vide.
- 4) Calculer les pertes dans le cuivre.
- 5) Calculer le rendement du transformateur.

#### V. Exercice 5:

Le transformateur est monophasé 230V / 30V. Sa puissance apparente nominale est  $S_n = 8,0 \text{ KVA}$ .

- 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  $P_1$  absorbée pour déterminer le facteur de puissance  $\cos \phi_1$  au primaire. Placer les appareils de mesure nécessaires sur un schéma de montage.
- 4) Le wattmètre indique  $P_{1n} = 7,0 \text{ kW}$  quand le transformateur absorbe son courant nominal  $I_{1n}$ . Calculer le facteur de puissance  $\cos \phi_1$  et la puissance réactive nominale  $Q_{1n}$  au primaire.

On a mesuré les pertes du transformateur en régime nominal:

Pertes " cuivre " par effet Joule :  $P_J = 160 \text{ W}$

Pertes " fer " ou magnétiques :  $P_F = 140 \text{ W}$

- 5) Calculer la puissance active  $P_{2n}$  au secondaire, puis le rendement  $h$  du transformateur en régime nominal.

#### VI. Exercice 6:

- 1) Un essai à vide du transformateur a donné:

$I_{1v} = 19 \text{ mA}$ ;  $P_{1v} = 1,5 \text{ W}$ ;  $U_{2v} = 17 \text{ V}$ ;  $U_1 = 230 \text{ V}$  .

- a) Calculer le rapport de transformation  $m$  du transformateur.

b) Que représente la puissance mesurée dans cet essai?

2) En régime nominal du transformateur, on a relevé:

$$U_1 = 230 \text{ V}; U_{2n} = 15 \text{ V}; I_{2n} = 3 \text{ A}; P_{2n} = 40,5 \text{ W}; S_n = 45 \text{ VA}$$

a) Calculer l'intensité nominale  $I_{1n}$  au primaire.

b) En déduire les pertes par effet Joule en régime nominal pour ce transformateur (On a mesuré les résistances des enroulements:  $R_1 = 53 \text{ W}$  au primaire et  $R_2 = 0,2 \text{ W}$  au secondaire).

c) A l'aide des résultats précédents, calculer le rendement  $h$  du transformateur en régime nominal.

### VII. Exercice 7:

Pour déterminer le rendement du transformateur réel, on réalise 3 essais .

1) Essai à vide: On mesure :  $U_{1n} = U_{10} = 230 \text{ V}$   $U_{20} = 50 \text{ V}$   $P_{10} = 6 \text{ W}$

a) Quelle est la valeur de  $I_2$  ? Expliquer.

b) faire un schéma et placer les appareils de mesures permettant d'effectuer ces mesures.

c) Calculer le rapport de transformation  $m$ .

d) En déduire le nombre de spires  $N_2$  du secondaire sachant qu'au primaire  $N_1 = 460$  spires.

e) Lors de cet essai, quelles pertes détermine-t-on? donner leurs valeurs.

2) Essai sur charge résistive de résistance  $R$ : On mesure :

$$U_1 = 230 \text{ V} \quad U_2 = 48 \text{ V} \quad I_2 = 2,0 \text{ A.}$$

a) Quelle est alors la valeur de la résistance  $R$  ?

b) Calculer la chute de tension au secondaire  $DU = U_{20} - U_2$ .

c) Calculer  $P_2$ .

d) Calculer  $P_1$  en tenant compte des différentes pertes. ( $P_F = 6 \text{ W}$  et  $P_J = 10 \text{ W}$ ).

e) En déduire le rendement  $h$  du transformateur lors de cet essai.

### VIII. Exercice 8:

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé porte les indications suivantes : 220V / 52V ; 50Hz

On réalise un essai à vide au cours duquel on mesure:

$$I_v = 0,47 \text{ A} \text{ et } P_v = 20 \text{ W.}$$

1) Quelles pertes cet essai permet-il de déterminer ?

2) Calculer le rapport de transformation.

3) Le nombre de spires au primaire étant de 423, déterminer le nombre de spires au secondaire.

IX. **Exercice 9:**

Le transformateur est du type monophasé 220 V / 55 V de puissance apparente nominale  $S_n = 5000$  VA. On appelle  $\cos j_1$  et  $\cos j_2$  les facteurs de puissance respectifs au primaire et au secondaire.

1) Calculer son rapport de transformation  $m$ , et le nombre de spires  $N_1$  qu'il doit comporter au primaire si son secondaire comporte  $N_2 = 36$  spires.

(On prendra 55 V au secondaire, à vide comme en charge.)

2) Calculer les intensités nominales  $I_1$  au primaire, et  $I_2$  au secondaire.

3) Ce transformateur fournit une puissance utile  $P_2 = 4,1$  kW lorsqu'il débite une intensité  $I_2 = 91$ A. Que vaut  $\cos j_2$  au secondaire du transformateur ?

4) On veut mesurer la puissance  $P_1$  absorbée au primaire, et  $\cos j_1$ . Placer les appareils de mesure nécessaires sur un schéma.

5) Le wattmètre donne une déviation de 90 divisions, sur son cadran qui comporte 150 divisions, quand il est réglé sur les calibres 300V et 25A.

Calculer la puissance  $P_1$  lue ainsi, et déduire le rendement du transformateur.

X. **exercice 10:**

La plaque signalétique d'un transformateur monophasé porte les indications suivantes : 220 V / 24 V ; 50 Hz ; 200 VA

1) Donner la signification des trois valeurs relevées sur la plaque signalétique.

2) Calculer la valeur efficace  $I_{2N}$  de l'intensité nominale du courant au secondaire.

3) On effectue un essai à vide sous la tension primaire 220 V (figure 1). On mesure une puissance active fournie au primaire  $P_{1V} = 6$  W ; l'intensité du courant au primaire est  $I_{1V} = 0,11$  A ; la tension au secondaire est  $U_{2V} = 24$  V.

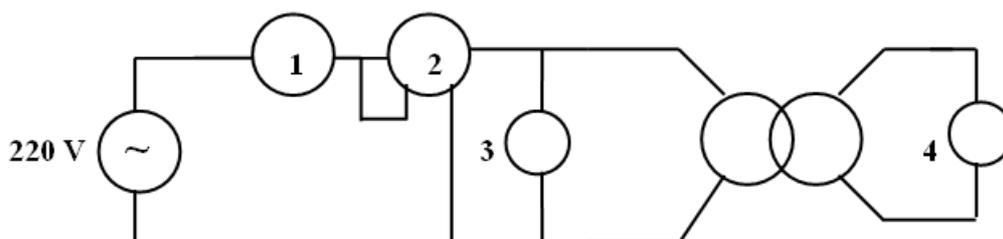


Figure 1

- a) Donner le nom de chacun des appareils de mesure 1, 2, 3, et 4 de la figure 1 et indiquer la valeur numérique lue sur chacun d'eux.
- b) Quelles pertes l'essai à vide permet-il de mesurer ?
- c) Calculer le rapport de transformation.

4) On effectue un essai en charge. Le transformateur, alimenté au primaire sous une tension de 220 V, débite au secondaire un courant d'intensité  $I_2 = 8,33$  A sur une charge inductive de facteur de puissance égal à 0,8. La tension au secondaire est  $U_2 = 24$  V. Calculer :

- a) la puissance active fournie à la charge
- b) la puissance active absorbée au primaire sachant que les pertes "Joule" sont évaluées à 11 W et les pertes « fer » à 6 W
- c) Le rendement du transformateur.

[Autre serie d'exercices](#)

## **EXERCICES SUR LE TRANSFORMATEUR**

### **EXERCICE N° 1 :**

La puissance apparente d'un transformateur parfait en charge est de 3 k VA;

- a – Quelle est la puissance active fournie par le secondaire si la charge est:
  - purement résistive
  - inductive avec un facteur de puissance de 0.8
- b – Les mesures de l'intensité fournie par le secondaire et de la tension aux bornes de l'enroulement du primaire ont donné:  $I_2 = 27.3$  A et  $U_1 = 220$  V avec une charge résistive :
  - 1 – Quel est le rapport de transformation?
  - 2 – Quelle serait l'intensité du courant débité par le secondaire si la charge était inductive ( $\cos j = 0.8$ ) et si la tension du primaire était de 210 V avec  $P_2 = 2.4$  kW.

### **EXERCICE N° 2 :**

Un transformateur parfait, branché sur le réseau 15 kV-50 Hz, fournit au secondaire une tension  $U_2 = 220$  V. Son circuit magnétique a une section utile  $s = 0.02 \text{ m}^2$ ; la valeur maximale du champ magnétique dans le fer est  $B_{\text{max}} = 1 \text{ T}$ .

- a – Quels sont les nombres de spires des deux enroulements.
- b – Quelle est la valeur efficace de l'intensité du courant traversant le primaire lorsque le secondaire débite un courant d'intensité efficace de 200 A.
- c – Le débit précédent se faisant sur charge inductive, avec un  $\cos$  de 0.93, quelles sont les différentes puissances au primaire et au secondaire ?

### EXERCICE N° 3 :

Un transformateur 5000 V / 220 V a une puissance nominale  $S$  de 60 kVA. Un essai à vide sous tension primaire nominale a donné  $P_{10} = 600 \text{ W}$  et un essai en court-circuit une puissance  $P_{1\text{cc}} = 120 \text{ W}$  pour un courant au secondaire de 100 A. Calculer:

- a – L'intensité nominale du courant dans le secondaire.
- b – Les pertes dans le cuivre pour ce courant, pour un courant de 200 A, en admettant qu'elles sont proportionnelles au carré du courant.
- c – Le rendement de ce transformateur pour ces trois courants avec un  $\cos j_2 = 1$  puis égal à 0.8 si la tension au secondaire reste égale à 220 V.

### EXERCICE N° 4 :

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

- a – Quelle est l'intensité nominale du courant au secondaire ?
- b – Quelle est la tension à vide au secondaire sachant que la chute de tension relative est de 6 %.
- c – Calculer le rapport de transformation.

### EXERCICE N° 5 :

On veut déterminer le rendement d'un transformateur monophasé par la méthode des pertes séparées. Pour cela, trois essais sont réalisés :

Essai à vide:  $U_{10} = 220 \text{ V} - U_{20} = 125 \text{ V} - I_{10} = 0.5 \text{ A} - P_{10} = 75 \text{ W}$

Essai en court-circuit:  $U_{1cc} = 20 \text{ V} - I_{2cc} = 10 \text{ A} - P_{1cc} = 110 \text{ W}$

Essai sur charge résistive:  $U_{1n} = 220 \text{ V} - U_2 = 120 \text{ V} - I_2 = 10 \text{ A}$

- a – Calculer le rapport de transformation.
- b – Quel est le facteur de puissance à vide?
- c – Déterminer les pertes dans le fer et dans le cuivre au fonctionnement nominal.
- d – Calculer le rendement du transformateur pour ce fonctionnement nominal.

### EXERCICE N° 6 :

Un transformateur parfait abaisse une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_1 = 380 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$  en une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_2 = 220 \text{ V}$ . Il alimente un moteur fournissant une puissance utile  $P = 1500 \text{ W}$  avec un rendement de  $80 \%$ , le facteur de puissance étant de  $0.75$ , calculer:

- a – L'intensité du courant traversant le moteur.
- b – L'intensité du courant au primaire.
- c – La capacité du condensateur à placer en parallèle avec le moteur pour relever le facteur de puissance à  $0.9$ .
- d – La nouvelle valeur de l'intensité du courant au primaire.
- e – Quel est l'intérêt du rajout de ce condensateur?

### EXERCICE N° 7

1 Un essai à vide du transformateur a donné:

$$I_{1v} = 19 \text{ mA}; P_{1v} = 1,5 \text{ W}; U_{2v} = 17 \text{ V}; U_1 = 230 \text{ V} .$$

A ) Calculer le rapport de transformation  $m$  du transformateur.

B ) Que représente la puissance mesurée dans cet essai?

2 En régime nominal du transformateur, on a relevé:

$$U_1 = 230 \text{ V}; U_{2n} = 15 \text{ V}; I_{2n} = 3 \text{ A}; P_{2n} = 40,5 \text{ W}; S_n = 45 \text{ VA}$$

A ) Calculer l'intensité nominale  $I_{1n}$  au primaire.

B ) En déduire les pertes par effet Joule en régime nominal pour ce transformateur ( $R_1 = 53 \text{ W}$  au primaire et  $R_2 = 0,2 \text{ W}$  au secondaire)

C ) A l'aide des résultats précédents, calculer le rendement  $h$  du transformateur en régime nominal.

### EXERCICE N° 8

Le transformateur est monophasé 230V / 30V. Sa puissance apparente nominale est  $S = 8,0$  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  $I_1$  au primaire et  $I_2$  au secondaire. Calculer le rapport de transformation  $m$ .

2 On veut mesurer la puissance active absorbée  $P_1$  et déterminer le facteur de puissance  $\cos \phi_1$  au primaire. Placer les appareils de mesure nécessaires sur un schéma de montage.

3 Le wattmètre indique  $P_1 = 7,0$  kW quand le transformateur absorbe son courant nominal. Calculer le facteur de puissance  $\cos \phi_1$  et la puissance réactive nominale  $Q_1$  au primaire.

4 On a mesuré les pertes du transformateur en régime nominal:

Pertes " cuivre " par effet Joule :  $P_c = 160$  W

Pertes " fer " ou magnétiques :  $P_f = 140$  W

Calculer la puissance active  $P_2$  au secondaire, puis le rendement  $h$  du transformateur en régime nominal.

### EXERCICE N° 9

Le primaire d'un transformateur monophasé est branché entre la phase 1 et le neutre d'un réseau triphasé équilibré  $\{U = 400V; f = 50$  Hz $\}$ .

1 Sur un oscilloscope branché au secondaire du transformateur on relève l'oscillogramme ci-dessous; dessiner sur votre copie le schéma du transformateur et le branchement de l'oscilloscope.

2 Déterminer la valeur maximale, la valeur efficace, la valeur moyenne, la période et la fréquence de la tension secondaire  $u_2$ .

3 Quel type de voltmètre doit-on utiliser pour mesurer la valeur efficace  $U_2$  de la tension secondaire  $u_2$  ?

4 Calculer le rapport de transformation du transformateur.