

# Corrigé Devoir 8 ELE 1409

## Question 1 (1 point)

1. L'essai à vide d'un transformateur monophasé a donné les résultats suivants :  $V_1=232$  V;  $I_1=0.748$  A;  $P_1=27.4$  W. Calculer le facteur de puissance à vide. La nature de la charge n'a pas d'importance.

$$P_1 = V_1 \cdot I_1 \cdot FP \Rightarrow FP = \frac{P_1}{V_1 \cdot I_1} = \frac{27.4}{232 \times 0.748} = \boxed{0.158 \text{ retard}}$$

**Note importante** : le FP est retard car le transformateur est constitué de bobines et est donc naturellement inductif.

## Question 2 (1 point)

2. Pour un transformateur monophasé de puissance nominale de 400 VA, la puissance absorbée à vide est de 27.4 W et la somme des pertes est de 39.6 W. Quelles sont les pertes par effet joule pour ce transformateur? La puissance mesurée à vide représente les pertes fer et donc :

$$P_c = \text{pertes} - P_f = 39.6 - 27.4 = \boxed{12.2 \text{ W}}$$

## Question 3 (1 point)

3. Dans la suite de la question précédente, quel sera le rendement du transformateur pour une charge nominale avec un facteur de puissance de 0.8 retard ?

Dans ce cas, la puissance à la charge sera de :

$$P_2 = S \times FP = 400 \times 0.8 = 320 \text{ W}$$

Ce qui donne alors :

$$\eta(\%) = \frac{P_2}{P_2 + \text{pertes}} \times 100 = \frac{320}{320 + 39.6} \times 100 = \boxed{88.9 \%}$$

## Question 4-5 (2 points)

Sur la plaque signalétique d'un transformateur monophasé que l'on supposera idéal, on trouve les indications suivantes : 2400/120 V; 9.6 kVA;  $N_2=50$ .

4. Calculer le rapport de transformation de ce transformateur ainsi que le nombre de spires du côté primaire.  
**1 point.**

À partir des données de la plaque signalétique, on identifie :

$$\begin{cases} V_1 = 2400 \text{ V} \\ V_2 = 120 \text{ V} \end{cases} \Leftrightarrow m = \frac{V_1}{V_2} = \boxed{20}$$

Pour le nombre de spires, on aura :

$$m = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_1 = mN_2 \Leftrightarrow \boxed{N_1} = 20 \times 50 = \boxed{1000}$$

5. Calculer les courants nominaux primaires et secondaires. **1 point.**

$$\begin{cases} I_1 = \frac{S}{V_1} = \frac{9.6 \times 10^3}{2400} = 4 \text{ A} \\ I_2 = \frac{S}{V_2} = \frac{9.6 \times 10^3}{120} = 80 \text{ A} \end{cases}$$

**Question 6-7 (2 points)**

Le courant primaire nominal d'un transformateur monophasé supposé idéal vaut 3 A. la plaque signalétique de ce transformateur indique : 3300/110 V.

6. Calculer la puissance apparente du transformateur.

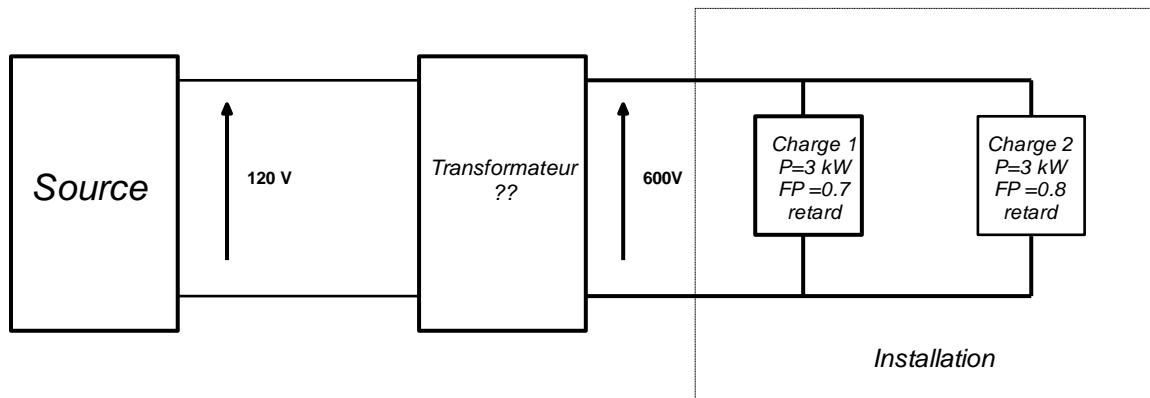
$$S \text{ (kVA)} = V_1 \cdot I_1 = \frac{3300 \times 3}{1000} = 9.9 \text{ kVA}$$

7. Calculer le courant dans l'enroulement secondaire.

$$I_2 = \frac{S}{V_2} = \frac{9.9 \times 10^3}{110} = 90 \text{ A}$$

**Question 8-9 (5 points)**

On veut choisir un transformateur monophasé pour alimenter à 600 V une installation électrique comportant deux charges comme montré sur la figure ci-dessous. La source d'alimentation disponible est monophasée de valeur 120 V.



8. Déterminer la puissance apparente totale de l'installation comportant les charges 1 et 2. **3 points**

**Charge 1**

$$\begin{cases} P_1 = 3 \text{ kW} \\ FP_1 = 0.7 \end{cases} \Rightarrow S_1 = \frac{P_1}{FP_1} = \frac{3}{0.7} = 4.28 \text{ kVA} \Rightarrow Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{(4.28)^2 - (3)^2} = 3.05 \text{ kvar}$$

**Charge 2**

$$\begin{cases} P_2 = 3 \text{ kW} \\ FP_2 = 0.8 \end{cases} \Rightarrow S_2 = \frac{P_2}{FP_2} = \frac{3}{0.8} = 3.75 \text{ kVA} \Rightarrow Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_2^2} = \sqrt{(3.75)^2 - (3)^2} = 2.25 \text{ kvar}$$

Pour les deux charges identiques, on aura :

$$\begin{cases} P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 = 3 + 3 = 6 \text{ kW} \\ Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 = 3.05 + 2.25 = 5.3 \text{ kvar} \end{cases} \Rightarrow \boxed{S_{\text{tot}}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{(6)^2 + (5.3)^2} = \boxed{8 \text{ kVA}}$$

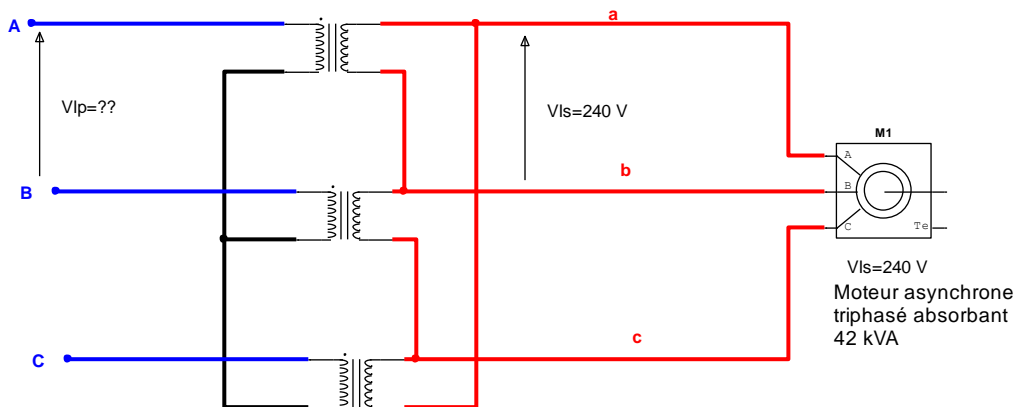
9. Parmi les 5 transformateurs suivants, lequel choisiriez-vous ? **2 points**

- Transformateur 1 : 120 V/240 V; S=9 kVA
- Transformateur 2 : 120 V/600 V; S=10 kVA
- Transformateur 3 : 600 V/120 V; S=9 kVA
- Transformateur 4 : 120 V/600 V; S=5 kVA
- Transformateur 5 : 600 V/240 V; S=9 kVA

**Le transformateur qui satisfait alors à la fois aux caractéristiques de la source d'alimentation et aux besoins de la charge (tension et puissance) est le 2<sup>e</sup> transformateur.**

**Question 10-13 (8 points)**

Un moteur triphasé asynchrone absorbant une puissance de 42 kVA dont les enroulements sont parfaitement équilibrés est alimenté par un transformateur triphasé comme montré ci-dessous. Chacun des transformateurs utilisés à un rapport de transformation de 1/5. wwq



10. Quel est le couplage de ce transformateur triphasé ? **2 points**

Par observation, on peut voir que le primaire est couplé en étoile et le secondaire en triangle. Ainsi, le couplage du transformateur est : **Yd**.

11. Calculer le courant de ligne au secondaire. **2 points**

On a :  $V_{LS} = 240 \text{ V}$  ainsi le courant de ligne au secondaire vaudra :

$$S = \sqrt{3} \cdot V_{LS} \cdot I_{LS} \Leftrightarrow \boxed{I_{LS}} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{LS}} = \frac{42 \times 1000}{\sqrt{3} \times 240} = \boxed{101.04 \text{ A}}$$

12. Calculer le courant de ligne au primaire. **2 points**

Dans un couplage Yd la relation entre le rapport de transformation global et le rapport de transformation est la suivante :

$$m_g = m\sqrt{3} \Leftrightarrow m_g = \sqrt{3} \times \frac{1}{5} = \frac{\sqrt{3}}{5}$$

Ainsi le courant de ligne au primaire s'obtient comme suit :

$$m_g = \frac{I_{Ls}}{I_{Lp}} \Leftrightarrow I_{Lp} = \frac{I_{Ls}}{m_g} \Leftrightarrow I_{Lp} = \frac{101.04}{\frac{\sqrt{3}}{5}} = 101.04 \times \frac{5}{\sqrt{3}} = \boxed{291.68 \text{ A}}$$

13. Calculer la tension de ligne au primaire. **2 points**

$$m_g = \frac{V_{Lp}}{V_{Ls}} \Leftrightarrow V_{Lp} = m_g \cdot V_{Ls} \Leftrightarrow V_{Lp} = \frac{\sqrt{3}}{5} \times 240 = \boxed{83.14 \text{ V}}$$