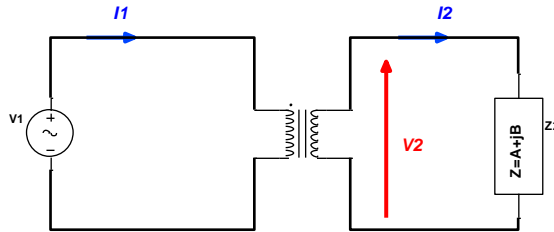


## Corrigé Devoir 7 ELE 1409

**Question 1 :** (2 points) : un récepteur inductif dont l'impédance  $Z$  est alimentée par un transformateur monophasé ayant un rapport de transformation de 9,615. Alimenté sous une tension de 230 V, le primaire absorbe un courant d'intensité 2,61 A. Calculer l'impédance du récepteur.

La schématisation de cette situation est la suivante :



Pour cela on doit déterminer le courant  $I_2$  et la tension  $V_2$  comme suit :

$$\begin{cases} m = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = mI_1 = 9,615 \times 2,61 = 25,095 \text{ A} \\ m = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{m} = \frac{230}{9,615} = 23,92 \text{ V} \end{cases}$$

L'impédance du récepteur vaudra alors :

$$Z_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{23,92}{25,095} = \boxed{0,953 \Omega}$$

**Question 2 :** (1 point) : Dans la suite de la question précédente, calculer la puissance réactive consommée par le dipôle si son facteur de puissance est de 0,78 retard.

La puissance réactive est due à la réactance  $X$  et en considérant le triangle des impédances, on obtient :

$$X_2 = Z_2 \sin \varphi \quad \text{et} \quad Q = X_2 \cdot I_2^2 \Rightarrow Q = Z_2 \sin \varphi I_2^2$$

L'angle  $\varphi$  est tel que :

$$\cos \varphi = 0,78 \Rightarrow \varphi = \arccos(0,78) = 38,74^\circ$$

On obtient alors :

$$Q = Z_2 \sin \varphi I_2^2 = 0,953 \times \sin(38,74^\circ) \times (25,095)^2 = \boxed{375,57 \text{ var}}$$

**Question 3 :** (1 point) : Un transformateur d'isolement triphasé 400 V/230 V, de puissance 25 kVA, a un secondaire protégé par un trio de fusible. Quel devrait être le calibre de chacun des fusibles ?

Le courant nominal au secondaire est défini comme suit :

$$S = \sqrt{3}V_{Ls} \cdot I_{Ls} \Rightarrow I_{Ls} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{Ls}} = \frac{25 \times 1000}{\sqrt{3} \times 230} = \boxed{62,755 \text{ A}}$$

**Question 4 : (2 points)** : les tensions indiquées sur la plaque signalétique d'un transformateur triphasé de sécurité (dans la forme  $V_{ph}/V_L$ ) sont les suivantes : primaire : 230 V/400 V et secondaire : 24 V/42 V. Quels sont les couplages possibles des enroulements parmi ceux qui sont proposés ?

À partir de ces informations, on obtient le rapport de transformation global comme suit :

$$m_g = \frac{V_{Lp}}{V_{Ls}} = \frac{400}{42} = 9,52$$

Le rapport de transformation est défini par :

$$m = \frac{V_p}{V_L} = \frac{230}{24} = 9,58$$

On a une égalité entre  $m_g$  et  $m$  alors les couplages possibles sont Yy et Dd et dans la liste proposée on choisira alors le couplage **Yy** pour avoir accès au neutre.

**Question 5 (1 point)** : Un transformateur Dd dont le rapport de transformation est de 13,736 alimente sous une tension de 230 V un moteur asynchrone triphasé. La puissance absorbée par ce moteur est de 85 kW avec un facteur de puissance égal à 0,9 retard. Quelle est l'intensité du courant absorbée par le primaire ?

On peut obtenir le courant de ligne au secondaire comme suit :

$$P = \sqrt{3}V_{Ls} \cdot I_{Ls} \cdot FP \Rightarrow I_{Ls} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{Ls} \times FP} = \frac{85 \times 1000}{\sqrt{3} \times 230 \times 0,9} = 237,076 \text{ A}$$

Dans le cas d'un couplage Dd, on a :  $m = m_g$ , ce qui donne alors :

$$m = m_g = \frac{I_{Ls}}{I_{Lp}} \Rightarrow I_{Lp} = \frac{I_{Ls}}{m} = \frac{237,076}{13,736} = 17,25 \text{ A}$$

**Question 6 (1 point)** : le stator d'un moteur asynchrone comporte 6 pôles. Il est alimenté sous une tension de 50 Hz. Quelle est la vitesse synchrone ?

$$n_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000 \text{ rpm}$$

**Question 7 : (1 point)** : Lorsqu'on alimente un moteur asynchrone à 50 Hz, la vitesse du champ tournant est de 3000 tr/min. Que vaudra la vitesse synchrone pour une fréquence d'alimentation de 60 Hz ?

Avec les premières données, on peut déterminer le nombre de pôles comme suit :

$$n_s = \frac{120f}{p} \Rightarrow p = \frac{120f}{n_s} = \frac{120 \times 50}{3000} = 2$$

Ainsi à 60 Hz, on aura :

$$n_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{2} = 3600 \text{ rpm}$$

**Question 8 :** (1 point) : Un moteur asynchrone triphasé bipolaire est alimenté sous une tension de 400 V de fréquence 60 Hz. Il tourne à une vitesse 3400 rpm. Quelle est la valeur du glissement?

La vitesse synchrone vaudra à 60 Hz :

$$n_s = \frac{120 f}{p} = \frac{120 \times 60}{2} = 3600 \text{ rpm}$$

Le glissement vaudra alors :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100 = \frac{3600 - 3400}{3600} = 5,55 \%$$

**Question 9 :** (1 point) : Le stator d'un moteur asynchrone possède 10 pôles. Alimenté sous une tension de 400 V à une fréquence de 400 Hz, quelle sera la vitesse synchrone en rpm ?

$$n_s = \frac{120 f}{p} = \frac{120 \times 400}{10} = 4800 \text{ rpm}$$

**Question 10 :** (1 point) : Un moteur asynchrone triphasé hexapolaire (6 pôles), destiné à l'exportation, fonctionne sous une fréquence de 60 Hz. Calculer le glissement sachant que la vitesse de rotation est de 1770 rpm ?

La vitesse synchrone sera :

$$n_s = \frac{120 f}{p} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200 \text{ rpm}$$

Le glissement vaudra alors :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100 = \frac{1200 - 1770}{1200} \times 100 = -47,5 \%$$

**Notes :** un glissement négatif signifie que la machine fonctionne en générateur et non en moteur.

**Question 11 :** (1 point) : Soit un moteur asynchrone dont les enroulements doivent être alimentés à 460V. Pour un réseau triphasé à 460 V-60 Hz quel doit être son couplage ?

Une ligne triphasée est caractérisée par sa tension de ligne. On identifie alors que  $V_L = 460 \text{ V}$  ainsi chaque enroulement doit être alimenté par la tension de ligne; ce qui donne alors un couplage :

**Triangle.**

**Question 12 :** (1 point) : La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé à cage indique les informations suivantes : 600 V, 78 A, 1725 rpm, 50 kW, FP=0,85, 60 Hz. À quel régime de fonctionnement correspondent ces valeurs?

**Régime nominal.**

**Question 13 :** (1 point) : Dans la suite de la question précédente, quel est le nombre de pôles du moteur ?

$n = 1725 \text{ rpm}$  la valeur de vitesse synchrone la plus proche est de  $1800 \text{ rpm}$  et cela correspond à  $p = 4$ .

**Question 14 :** (1 point) : Dans la suite de la question précédente, quelle est la vitesse du champ magnétique tournant ?

$$n_s = 1800 \text{ rpm}$$

**Question 15 :** (1 point) : Dans la suite de la question précédente, le glissement nominal du moteur vaut :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \times 100 = \frac{1800 - 1725}{1800} \times 100 = 4,166 \%$$

$n = 1725 \text{ rpm}$  la valeur de vitesse synchrone la plus proche est de  $1800 \text{ rpm}$  et cela correspond à  $p = 4$ .

**Question 16 :** (2 points) : Dans la suite de la question précédente, le rendement nominal du moteur vaut :

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \times 100$$

Avec :

$$P_a = \sqrt{3} V_L I_L FP = \sqrt{3} \times 600 \times 78 \times 0,85 = 68,9 \text{ kW}$$

Ce qui donne :

$$\eta = \frac{50}{68,9} \times 100 = 72,56 \%$$