



**Exercice N°1: (05points)** [Cet exercice est comptabilisé à la fois dans l'examen et comme contrôle continu N°1]

Soit le circuit représenté sur la figure 1, on connaît la valeur du courant efficace total absorbé :  $I_T = 2,5$  A ainsi que les valeurs des impédances notées sur la figure 1

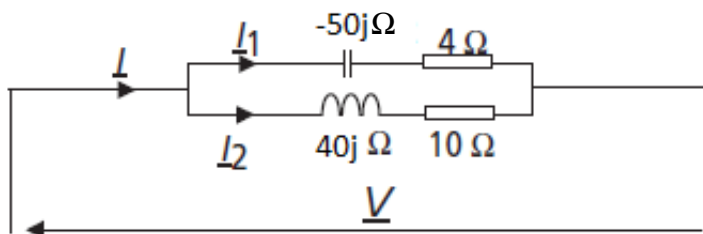


Figure -1-

- 1) Déterminer l'impédance équivalente totale du circuit et calculer la valeur de la tension efficace  $V$ .
- 2) En déduire les valeurs de  $I_1$  et  $I_2$  ainsi que la puissance active  $P$  et de la puissance réactive  $Q$  consommées par cette charge.

**Exercice N°2: (05points)**

Soit une installation d'un atelier composée de quatre charges couplées en parallèle et alimentées par une tension alternative 220V, 50 Hz. On y trouve :

- 05 radiateurs de 200 W chacun (résistif) - 06 lampes à incandescence 80 W chacune.
- Un moteur absorbant un courant de 3 A avec un facteur de puissance  $\cos \varphi_M = 0.85$ .
- Une charge capacitive de puissance apparente  $S = 500$  VA et  $\cos \varphi_C = 0.6$ .

- 1) Sachant que le moteur est branché en triangle  $\Delta$ , Donner les deux tensions indiquées sur la plaque signalétique de ce dernier.
- 2) Calculer : la puissance active  $P_T$ , la puissance réactive  $Q_T$  et apparente  $S_T$  de l'installation.
- 3) Calculer le courant total de l'installation  $I_T$  ainsi que le facteur de puissance  $\cos \varphi_T$ .
- 4) Pour bénéficier d'un tarif préférentiel, on envisage de relever le facteur de puissance de l'installation à 0,98, on Monte en triangle entre les fils de phase, trois condensateurs de capacité  $C$ . Déterminer la puissance réactive  $Q_C$  de compensation à installer pour relever le facteur de puissance à  $\cos \varphi'_T = 0,98$  et en déduire: la valeur des capacités  $C$ .

**Exercice N°3: (05points)**

Soit le circuit magnétique de la figure 2, on suppose que la perméabilité du noyau magnétique est constante  $\mu = 2000 \mu_0$ .

- 1) Donner le circuit électrique équivalent et calculer la réluctance magnétique totale équivalente.
- 2) Calculer l'inductance propre  $L_1$  de la bobine  $N_1$ , l'inductance propre  $L_2$  de la bobine  $N_2$  et l'inductance mutuelle  $M$  entre les deux bobines.
- 3) Une source de tension sinusoïdale 100V (efficace) /400Hz est connectée à la bobine 1. Une résistance  $R$  de  $50 \Omega$  est connectée à la bobine 2. Calculer la tension  $V_2$  au borne de  $R$  et le courant  $I_1$

On donne  $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7}$

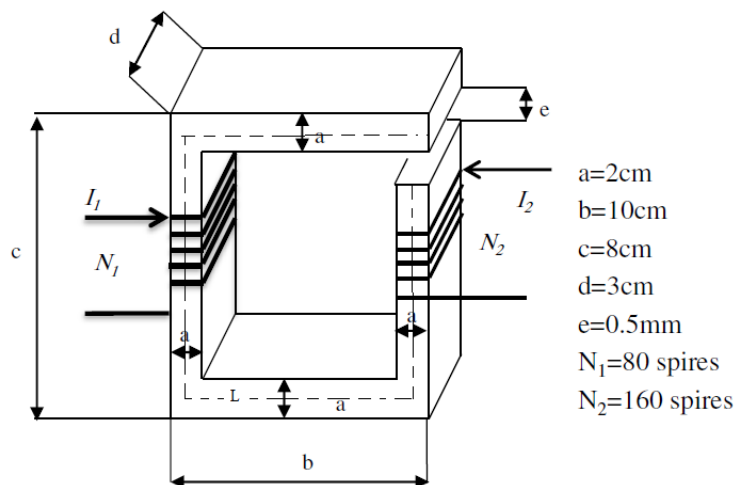


Figure 2-

**Bonne chance**

# Correction de l'examen semestriel du module d'électrotechnique Fondamentale 1 ETTF1 (2020/2021) ( partie exercices)

## Exercice N°1 : (05points)

1) Les impédances complexes des deux branches s'écrivent :  $\underline{Z}_1 = 4 - 50j = 50,15^{-85,42^\circ} \Omega$  **0,5 pt**

$\underline{Z}_2 = 10 + 40j = 41,23^{75,96^\circ} \Omega$  impédance complexe équivalente à tout le circuit est :

$$\underline{Z}_{eq} = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2} = \frac{2\,040 - j \cdot 340}{14 - j \cdot 10} = 107,9 + j \cdot 52,8 = 120,12^{26^\circ} \Omega \quad \mathbf{1\ pt}$$

Il suffit ensuite d'écrire :  $V = \underline{Z}_{eq} \cdot I = |\underline{Z}_{eq}| \cdot I = \sqrt{107,9^2 + 52,8^2} \cdot I = 300\text{ V}$  **1 pt**

$$2) I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{300}{\sqrt{4^2 + 50^2}} = 6\text{ A} \quad \mathbf{0,5\ pt}$$

$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{300}{\sqrt{10^2 + 40^2}} = 7,3\text{ A} \quad \mathbf{0,5\ pt}$$

$$P = 4 \cdot I_1^2 + 10 \cdot I_2^2 = 4 \times 6^2 + 10 \times 7,3^2 = 677\text{ W} \quad \mathbf{0,5\ pt}$$

$$Q = -50 \cdot I_1^2 + 40 \cdot I_2^2 = -50 \times 6^2 + 40 \times 7,3^2 = 331,6\text{ VAR} \quad \mathbf{0,5\ pt}$$

## Exercice N°2 : (05points)

1) Puisque le moteur est couplé en triangle et la tension composée du réseau  $U = 220\text{ V}$  alors les deux tensions indiquaient sur la plaque signalétique du moteur sont :  $220\text{ V} / 380\text{ V}$  **0,5 pt**

2)

Charge	Radiateurs	Lampes	Moteur	Charge	Installation
P-puissance active	$P_R = 5 \times 200 = 1000\text{ W}$ <b>0,25 pt</b>	$P_L = 6 \times 80 = 480\text{ W}$ <b>0,25 pt</b>	$P_M = U \cdot I_M \cdot \cos \varphi_M = 561\text{ W}$ <b>0,25 pt</b>	$P_C = S \cdot \cos \varphi_C = 300\text{ W}$ <b>0,25 pt</b>	$P_T = P_R + P_L + P_M + P_C = 2341\text{ W}$ <b>0,5 pt</b>
Q-puissance réactive	$Q_R = 0\text{ VAR}$	$Q_L = 0\text{ VAR}$	$Q_M = U \cdot I_M \cdot \sin \varphi_M = 347,68\text{ VAR}$ <b>0,25 pt</b>	$Q_C = S \cdot \sin \varphi_C = 400\text{ VAR}$ <b>0,25 pt</b>	$Q_T = Q_R + Q_L + Q_M + Q_C = 747,68\text{ VAR}$ <b>0,5 pt</b>

$$S_{inst} = \sqrt{P^2 + Q^2} = 2457,5\text{ VA} \quad \mathbf{0,5\ pt}$$

3)

$$S_{inst} = U I \rightarrow I = \frac{S_{inst}}{U} = 11.17 \text{ A} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{U I} = \frac{2341}{220 \cdot 11.17} = 0.95 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

4) Après insertion de la batterie des condensateurs  $\cos \varphi' = 0,98$

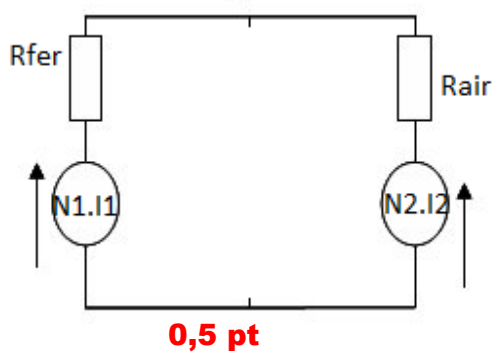
$$P_T' = P_T = 2341 \text{ W} \quad \text{donc} \quad Q_T' = P_T' \cdot \tan \varphi' = 2341 \cdot 0,20 = 468,2 \text{ VAR}$$

La puissance réactive  $Q_C$  de compensation  $Q_C = Q_T' - Q_T = -279,48 \text{ VAR}$  Ainsi la valeur de la capacité  $C$  est

$$C = -Q_C / 3 \cdot U^2 \cdot 2\pi \cdot f = 6,12 \text{ } \mu\text{F} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

### Exercice N°3 : (05points)

1) Le circuit électrique équivalent



**0,5 pt**

La section et la longueur du circuit magnétique :

$$S = a \times d = 0.0006 \text{ m}^2$$

$$l_{fer} = 2[(b - a) + (c - a)] = 0.28 \text{ m}$$

La réluctance du circuit magnétique :

$$\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_{fer} + \mathfrak{R}_{air} = \frac{l_{fer}}{\mu_0 \mu_r S} + \frac{e}{\mu_0 S} = 8.4883 \cdot 10^5 \text{ At/Wb}$$

**1,5 pt**

2)

L'inductance propre de la bobine 1 :

$$L_1 = \frac{N_1^2}{\mathfrak{R}} = \frac{80^2}{8.4883 \times 10^5} = 0.0075 \text{ H} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

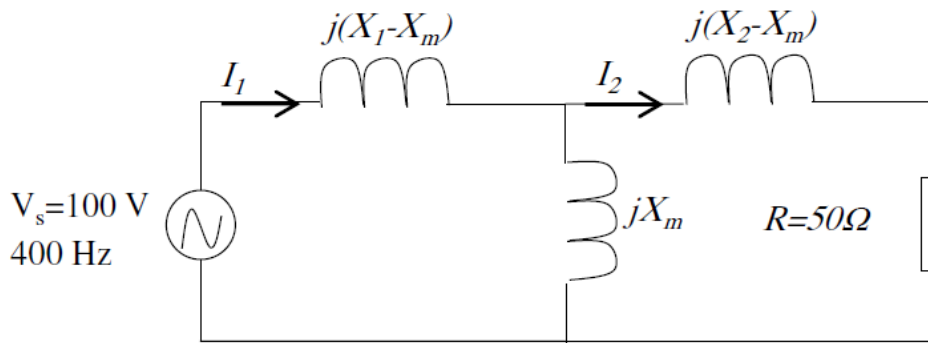
L'inductance propre de la bobine 2 :

$$L_2 = \frac{N_2^2}{\mathfrak{R}} = \frac{160^2}{8.4883 \times 10^5} = 0.03 \text{ H} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

L'inductance mutuelle :

$$M = \frac{N_1 N_2}{\mathfrak{R}} = \frac{160 \times 80}{8.4883 \times 10^5} = 0.015 \text{ H} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

3)



Avec :

$$X_1 = \omega L_1 = 18.95 \Omega$$

$$X_2 = \omega L_2 = 75.8 \Omega$$

$$X_m = \omega M = 37.9 \Omega$$

Impédance équivalente vue par la source  $V_s$  :

$$\underline{Z}_1 = j(X_1 - X_m) + \frac{j(X_m) \times (R + j(X_2 - X_m))}{(R + j(X_2 - X_m)) + j(X_m)} = 10.43 \angle 33.4^\circ \Omega \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Le courant  $I_1$  est :

$$\underline{I}_1 = \frac{V_s}{\underline{Z}_1} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10.43 \angle 33.4^\circ} = 9.58 \angle -33.4^\circ \text{ A} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

Le courant  $I_2$  est calculé par la loi du diviseur de courant :

$$\underline{I}_2 = \frac{jX_m}{j(X_2 - X_m) + jX_m + R} \underline{I}_1 = 4 \angle 0^\circ \text{ A}$$

La tension  $V_2$  est :

$$\underline{V}_2 = \underline{Z}_2 \underline{I}_2 = 50 \times 4 \angle 0^\circ = 200 \angle 0^\circ \text{ V} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$