

**Exercice n° 2 :** (5 pts)

1.  $T = 2ms = 0.002 s$  **0.5**

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.002} = 500 \text{ Hz} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\omega = 2\pi f = 3140 \text{ rad/s} \quad \mathbf{0.5}$$

2. La valeur moyenne du signal :

$$\langle u(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \quad \mathbf{0.5}$$

$$= \frac{1}{2} \int_0^1 0 dt + \frac{1}{2} \int_1^2 -10 dt = 0 - 5$$

$$\langle u(t) \rangle = -5 \text{ V} \quad \mathbf{1.0}$$

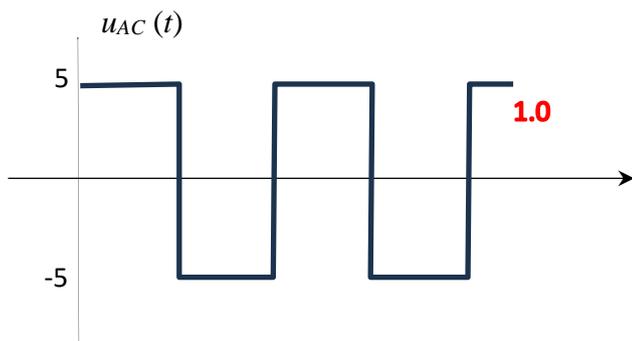
Sa valeur efficace est définie par :

$$U_{\text{eff}}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt \quad \mathbf{0.5}$$

$$= \frac{1}{2} \int_0^1 0^2 dt + \frac{1}{2} \int_1^2 10^2 dt = 50$$

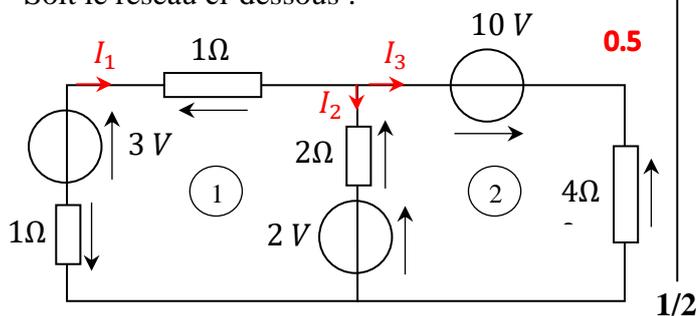
$$U_{\text{eff}} = \sqrt{50} = 7.07 \text{ V} \quad \mathbf{0.5}$$

3. La composante alternative du signal :



**Exercice n° 3 :** (6.5 pts)

Soit le réseau ci-dessous :



Loi des nœuds :

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad \mathbf{0.5}$$

Loi des mailles :

Maille 1

$$3 = 2 + 2 I_1 + 2 I_2 \quad \mathbf{1}$$

Maille 2

$$2 + 10 + 2 I_2 = 4 I_3 \quad \mathbf{1}$$

En remplaçant  $I_1$  par son expression dans l'équation de la maille 1, on obtient :

$$4 I_2 + 2 I_3 = 1$$

D'où :

$$\begin{cases} 4 I_2 + 2 I_3 = 1 \\ 1 I_2 - 2 I_3 = -6 \end{cases}$$

TCF, on obtient :

$$I_2 = -1 \quad , \quad I_3 = 2.5 \text{ A} \quad \mathbf{1.0} \quad \mathbf{1.0}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 = -1 + 2.5 = 1.5 \text{ A} \quad \mathbf{1.0}$$

Le courant réel d'intensité  $I_2 = 1 \text{ A}$  circule dans le sens contraire de la flèche. **0.5**

**Exercice n° 1 :** (6.5 pts)

1. Expressions des puissances : active ( $P$ ), réactive ( $Q$ ) et apparente ( $S$ ) :

$$P = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi \quad \mathbf{0.25}$$

$$Q = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \sin \varphi \quad \mathbf{0.25}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \quad \mathbf{0.25}$$

2. Calcul de  $P$  et  $Q$  pour chaque élément :

**Pour les 20 lampes :**  $f_p = \cos \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$

$$P_1 = 20 \times 60 = 1200 \text{ W} \quad \mathbf{0.25}$$

$$Q_1 = 20 \times U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \sin \varphi = 0 \text{ VAR} \quad \mathbf{0.25}$$

**Pour les 10 radiateurs :**  $f_p = \cos \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$

$$P_2 = 10 \times 1500 = 15000 \text{ W} \quad \mathbf{0.25}$$

$$Q_2 = 10 \times U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \sin \varphi = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \times 0 = 0 \text{ VAR} \quad \mathbf{0.25}$$

**Pour les 5 moteurs :**  $f_p = \cos \varphi = 0.50$   
 $\rightarrow \varphi = 60^\circ$

$$P_3 = 5 \times 2000 = 10000 \text{ W} \quad \mathbf{0.25}$$

$$\frac{Q_3}{P_3} = \frac{U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \sin \varphi}{U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos \varphi} = \tan \varphi \quad \mathbf{0.25}$$

$$Q_3 = P_3 \tan \varphi = 10000 \times 1.732 = \mathbf{17320 \text{ VAR}} \quad \mathbf{0.25}$$

3. Calcul de  $P$  et  $Q$  pour toute l'installation :

$$\mathbf{0.25} P_T = \sum_{i=1}^3 P_i = 1200 + 15000 + 10000 = \mathbf{26200 \text{ W}} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\mathbf{0.25} Q_T = \sum_{i=1}^3 Q_i = 0 + 0 + 17320 = \mathbf{17320 \text{ VAR}} \quad \mathbf{0.5}$$

4. Calcul de  $S$  pour toute l'installation :

$$S = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \sqrt{26200^2 + 17320^2} = \mathbf{31407.36 \text{ VA}} \quad \mathbf{1.0}$$

5. Calcul de  $f_p$  pour toute l'installation :

$$S = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} = \frac{P_T}{\cos \varphi} = \frac{P_T}{f_p} \quad \mathbf{0.5}$$

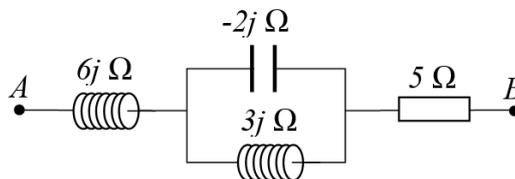
$$f_p = \frac{P_T}{\sqrt{P_T^2 + Q_T^2}} = \frac{26200}{31407.36}$$

$$f_p = \mathbf{0.83} \quad \mathbf{0.5}$$

6. Calcul de  $I_{\text{eff}}$  pour toute la ligne :

$$S = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \rightarrow I_{\text{eff}} = \frac{S}{U_{\text{eff}}} = \frac{31407.36}{220} = \mathbf{142.76 \text{ A}} \quad \mathbf{0.5}$$

**Exercice n° 4** : (2 pts)



$$Z_{AB} = 6j + \frac{3j(-2j)}{3j - 2j} + 5 = 6j - 6j + 5$$

$$Z_{AB} = \mathbf{5 \Omega} \quad \mathbf{2.0}$$

H. Latelli

<https://elearning.univ-msila.dz/moodle/>