EPITA / InfoS2 Février 2017

NOM : DAVID Prénom : Clement Groupe : B2

6,5

Contrôle Electronique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. Questions de cours (5 points – pas de points négatifs)

4

Choisissez la ou les bonnes réponses :

Soit un courant sinusoïdal $i(t) = I\sqrt{2}.sin(\omega t + \varphi)$

1. Par convention, I est une grandeur réelle quelconque, en Ampère.

   a. ~~VRAI~~ b. FAUX

2. Quelle relation est correcte ? T représente la période de $i(t)$ et f, sa fréquence.

   a. $\omega = 2.\pi.T$
   b. $\omega.T = 2.\pi$
   c. $f = 2.\pi.\omega$
   d. $\frac{\omega}{T} = \frac{2.\pi}{f}$

On note $\underline{I}$, l'amplitude complexe de $i(t)$.

3. Quel est le module de $\underline{I}$?

   a. $< i >$
   b. I
   c. $2.I$
   d. $\cancel{I.\sqrt{2}}$

4. Quel est l'argument de $\underline{I}$?

   a. $\omega t + \varphi$
   b. φ
   c. ωt
   d. I

5. Quelle formule représente l'impédance complexe d'un condensateur de capacité C ?

   a. $-jC\omega$
   b. $\frac{-1}{jC\omega}$
   c. $\frac{1}{jC}$
   d. $\frac{-j}{C\omega}$

6. Dans un condensateur, la tension est :

   a. En avance de $\frac{\pi}{2}$ sur le courant
   b. En retard de $\frac{\pi}{2}$ sur le courant
   c. En phase avec le courant.

7. $\frac{1}{C\omega}$ est homogène à des :

a. Ω

b. S

c. s

d. sans dimension

8. Quelle formule représente l'impédance complexe d'une bobine d'inductance L ?

a. jL

b. $\frac{1}{jL\omega}$

c. $jL\omega$

d. $\frac{-j}{L\omega}$

9. Dans une bobine, le courant est :

a. En avance de $\frac{\pi}{2}$ sur la tension.

b. En retard de $\frac{\pi}{2}$ sur la tension.

c. En phase avec la tension.

10. Quelle est l'unité de $LC\omega^2$?

a. Ω

b. S

c. s

d. sans dimension

Exercice 2. Identification de dipôles (3 points)

3

On souhaite déterminer la nature d'un dipôle inconnu. Pour cela, on mesure la tension $u(t)$ à ses bornes et le courant $i(t)$ qui le traverse.

En justifiant votre réponse, déterminer la nature du dipôle ainsi que sa grandeur caractéristique (Résistance R pour une résistance, capacité C pour un condensateur et inductance L pour une bobine) dans les cas suivants :

1. $u(t) = U_{Max}.sin(\omega t)$ et $i(t) = I_{Max}.sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ avec $\begin{cases} \omega = 1000\ rd/s \\ U_{Max} = 10\ V \\ I_{Max} = 10.10^{-3}\ A \end{cases}$.

$u(t) = U_{max} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

$i(t) = I_{max} \cos(\omega t - \pi)$

$\underline{U} = U_{max}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + j \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right) = -jU_{max}$

$\underline{I} = I_{max}\left(\cos(-\pi) + j \sin(-\pi)\right) = -I_{max}$

$\varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{2} + \pi = \frac{\pi}{2} > 0$

$\Rightarrow$ Bobine

$\frac{\underline{U}}{\underline{I}} = jL\omega \qquad \frac{-jU_{max}}{I_{max}} = jL\omega$

$L = \frac{U_{max}}{I_{max}.\omega} = \frac{10}{10 \times 10^{-3} \times 10^{3}} = 1H$

1

2. $u(t) = U_{Max}\, sin(\omega t)$ et $i(t) = I_{Max}.cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ avec $\begin{cases} \omega = 1000\ rd/s \\ U_{Max} = 10\ V \\ I_{Max} = 5.10^{-3}\ A \end{cases}$.

$u(t) = U_{Max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ $\varphi_u - \varphi_i = 0 \Rightarrow$ resistance

$i(t) = I_{Max}(\cos \omega t - \pi/2)$

$\underline{U} = U_{Max}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + j\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right) = -jU_{Max}$

$\underline{I} = U_{Max}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + j\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right) = -jI_{Max}$

$\frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{-jU_{Max}}{-jI_{Max}} = R = \frac{10}{5 \times 10^{-3}} = 2k\Omega$

1

3. $u(t) = U_{Max}.\sin(\omega t)$ et $i(t) = I_{Max}.cos(\omega t)$ avec $\begin{cases} \omega = 1000\ rd/s \\ U_{Max} = 5\ V \\ I_{Max} = 10.10^{-3}\ A \end{cases}$.

$u(t) = U_{Max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ $\varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{2} - 0 = -\frac{\pi}{2} < 0$

$i(t) = I_{Max}\cos(\omega t)$ $\Rightarrow$ condensateur

$\underline{U} = U_{Max}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + j\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right) = -jU_{Max}$

$\underline{I} = I_{Max}$

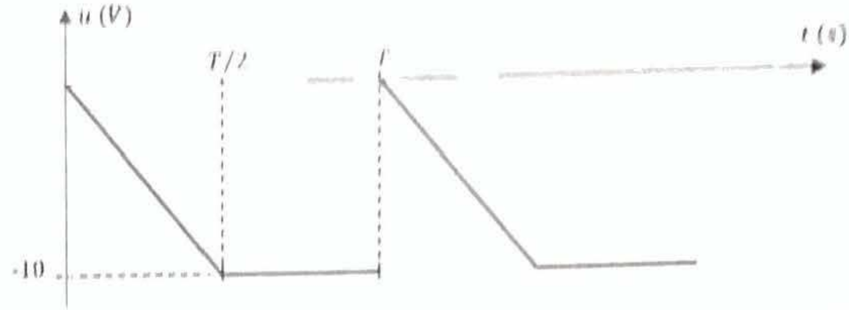
$\frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{1}{jC\omega} \Rightarrow \frac{-jU_{Max}}{I_{Max}} = \frac{1}{jC\omega}$

1

$C = \frac{I_{Max}}{U_{Max}\,\omega} = \frac{10 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{3}} = 2 \times 10^{-6} = 2\mu F$

Exercice 3. Valeurs moyennes et efficaces (4 points) 4

Donner l'expression de $u(t)$ pour $t \in [0;T]$ (T = Période du signal) avant de déterminer (en la justifiant) la valeur moyenne et la valeur efficace du signal suivant :



Sur $[0;\frac{T}{2}]$, $u(t) = \frac{-20}{T}t$ 1

Sur $[\frac{T}{2};T]$, $u(t) = -10$

$$\langle u \rangle = \frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} \frac{-20}{T}t\,dt + \int_{T/2}^{T} -10\,dt\right)$$

$$= \frac{1}{T}\left(\left[\frac{-20}{2T}t^2\right]_0^{T/2} + \left[-10t\right]_{T/2}^{T}\right) = -\frac{20}{8} - 10 + \frac{10}{2} = -\frac{60}{8} = -7{,}5\,V$$

1,5

$$U_{eff}^2 = \frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2}\left(\frac{-20}{T}t\right)^2 dt + \int_{T/2}^{T}(-10)^2 dt\right)$$

$$= \frac{1}{T}\left(\left[\frac{400\,t^3}{3T^2}\right]_0^{T/2} + \left[100\,t\right]_{T/2}^{T}\right)$$

$$= \frac{1}{T}\left(\frac{400\,T^3}{3T^2 \times 2^3} + 100\,T - \frac{100\,T}{2}\right) = \frac{400}{3 \times 2^3} + 50$$

$$= \frac{100}{6} + 50 = \frac{400}{6} = \frac{200}{3}$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{200}{3}} = 10\sqrt{\frac{2}{3}}\,V$$

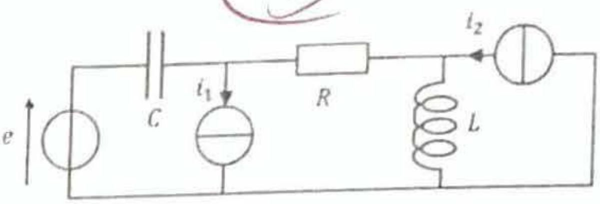
1,5

Exercice 4. Régime sinusoïdal forcé (8 points)

5,5

Soit le circuit ci-contre. On donne :

$$\begin{cases} i_1(t) = I\cos(\omega t) \\ i_2(t) = I\sin(\omega t) \\ e(t) = E\sin(\omega t) \end{cases}$$



On suppose connus I, E, ω, L, R et C

1. Déterminer les amplitudes complexes associées à $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $e(t)$.

$i_1(t) = I\cos(\omega t) \Rightarrow \underline{I}_1 = I$

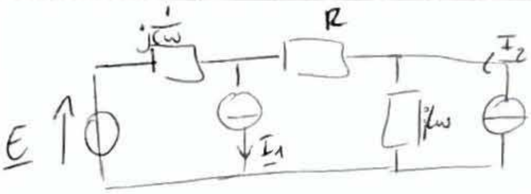
$i_2(t) : I\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \underline{I}_2 = I\left(\cos(-\frac{\pi}{2}) + j\sin(-\frac{\pi}{2})\right) = -jI$

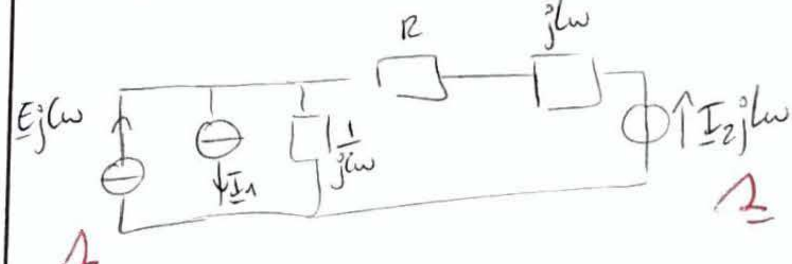
$e(t) : E\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \underline{E} = E\left(\cos(-\frac{\pi}{2}) + j\sin(-\frac{\pi}{2})\right) = -jE$

1,5

2. Déterminer l'expression du courant $i(t)$ dans R.

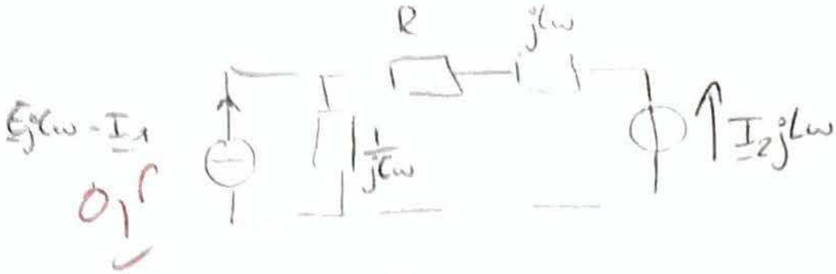
Rq : Il faut commencer par flécher ce courant Ensuite, vous pouvez utiliser le théorème de votre choix (superposition, Thévenin et/ou Norton) pour déterminer $\underline{I}$. Si besoin, n'oubliez pas de justifier les calculs par des schémas partiels (pour le théorème de superpostion, par exemple).



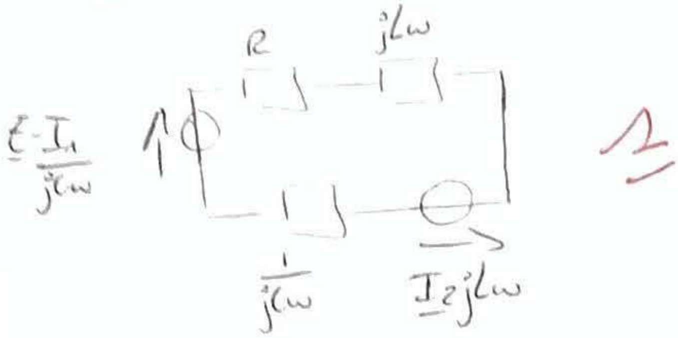


1

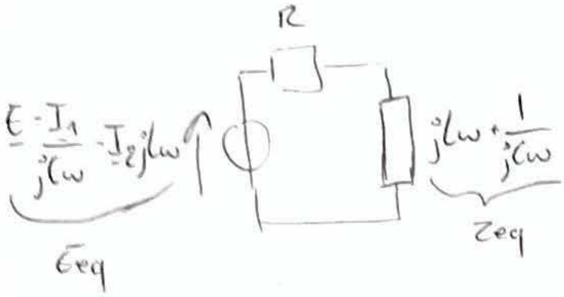
1

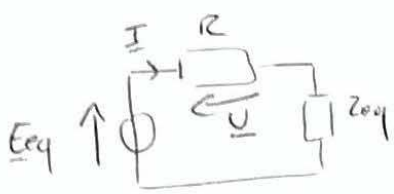


0,5



1





$$\underline{U} = \frac{R\,\underline{E}eq}{R + Zeq} = \frac{R\left(\underline{E} - \dfrac{\underline{I}_1}{jC\omega} - \underline{I}_2 jL\omega\right)}{R + jL\omega + \dfrac{1}{jC\omega}}$$

0,5

$$\underline{U} = R\underline{I}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{R} = \frac{\underline{E} - \dfrac{\underline{I}_1}{jC\omega} - \underline{I}_2 jL\omega}{R\left(R + jL\omega + \dfrac{1}{jC\omega}\right)} = \frac{-jE - \dfrac{I}{jC\omega} + j^2 IL\omega}{R^2 + jRL\omega + \dfrac{R}{jC\omega}}$$

$$\underline{I} = \frac{-jE - I\left(\dfrac{1}{jC\omega} + L\omega\right)}{R^2 + jRL\omega + \dfrac{R}{jC\omega}}$$