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. QCM (6 points – pas de point négatif)

Entourez la bonne réponse.

Soit une tension sinusoïdale $u(t) = U.\sin(\omega t + \varphi)$

Q1. Par convention, U est une grandeur réelle positive, sans unité.

a. VRAI 0

b. FAUX

Q2. Que représente ω ?

a. la pulsation 0,5

b. La fréquence

c. La période

d. La phase à l'origine

Q3. φ correspond à

a. La fréquence du signal

b. La phase à l'origine 0,5

c. La période du signal

d. La pulsation.

Q4. Quelle relation est correcte ? T représente la période de $u(t)$ et f, sa fréquence.

a. $\omega = 2.\pi.T$

b. $\omega.f = 2.\pi$

c. $\omega = 2.\pi.f$ 0,5

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

Soit les signaux sinusoïdaux $s(t) = S.cos(\omega t + \theta)$ et $s'(t) = S'.sin(\omega t + \theta')$.

Q5. Le déphasage de s par rapport à s' vaut :

a. $\theta - \theta'$

b. $\theta' - \theta$

c $\theta - \theta' - \frac{\pi}{2}$

d. $\theta - \theta' + \frac{\pi}{2}$ 0,5

Q6. Les amplitudes complexes de ces signaux sont :

a. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j\theta'}$

b. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\frac{\pi}{2})}$

c. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\pi)}$

d. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'-\frac{\pi}{2})}$

0,5

Q7. Que représente le module d'une amplitude complexe d'un signal sinusoïdal ?

a. Le quotient des valeurs max

b. La valeur instantanée du signal

c. La valeur max du signal

d. La phase à l'origine

0,5

Q8. Que représente l'argument d'une impédance complexe d'un dipole ?

a. Le quotient des valeurs max

b. Le déphasage du courant par rapport à la tension.

c. Le déphasage de la tension par rapport au courant.

d. La phase à l'origine

0

Pour les questions Q9& Q10, on cherche à identifier un dipôle. Pour cela, on mesure le courant $i(t)$ qui le traverse et la tension $u(t)$ à ses bornes, et on obtient :

$$u(t) = 20\,cos(\omega t) \text{ et } i(t) = 5.10^{-3}\,cos(\omega t + \phi) \text{ avec } \omega = 1000\,rad.s^{-1}$$

Q9. Si $\phi = 0$, ce dipôle est :

a. Une bobine d'inductance $L = 4\,H$

b. Une résistance $R = 0{,}25\Omega$

c. Une résistance $R = 4k\Omega$

d. Un condensateur de capacité $C = 0{,}25\mu F$

0,5

Q10. Si $\phi = \frac{\pi}{2}$, ce dipôle est :

a. Une bobine d'inductance $L = 0{,}25\,H$

b. Une bobine d'inductance $L = 4\,H$

c. Un condensateur de capacité $C = 4\mu F$

d. Un condensateur de capacité $C = 0{,}25\mu F$

0

Q11. Une bobine L et un condensateur C sont en parallèle. L'impédance équivalente à ces 2 composants vaut :

a. $Z = -\frac{LC\omega^2}{jL\omega + 1/jC\omega}$

b. $Z = -\frac{LC\omega^2}{jL\omega + jC\omega}$

c. $Z = \frac{jL\omega}{1 - LC\omega^2}$

d. $Z = \frac{1/jC\omega}{1 - LC\omega^2}$

0,5

Q12. Quelle est l'unité du produit $L\omega$?

a. Des Henry

b. Des Hertz

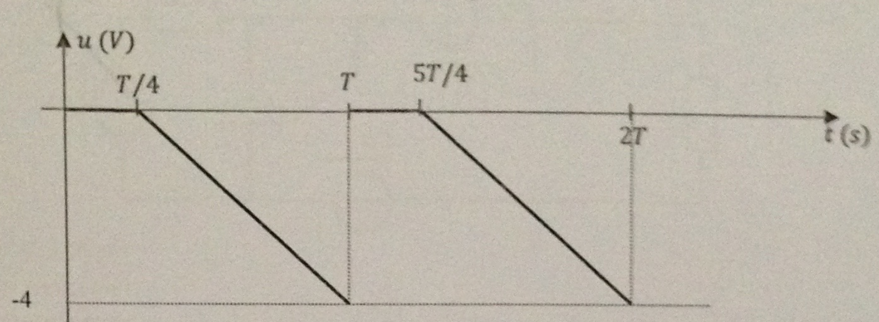
c. Des Ampères

d. Des Ohms

0,5

<u>Exercice 2.</u> Valeurs moyennes et efficaces (6 points)

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 :



$$\begin{cases} \frac{T}{4}a + b = 0 \\ Ta + b = -4 \end{cases} \iff \begin{cases} (T - T/4)\,a = -4 \\ 4b - b = 4 \end{cases} \iff \begin{cases} a = \frac{-16}{3T} \\ b = \frac{4}{3} \end{cases}$$

$$u(t) = \begin{cases} t \in [0, T/4[\ \rightarrow 0 \\ t \in [\frac{T}{4}, T[\ \rightarrow \frac{-16}{3T}t + \frac{4}{3} \end{cases}$$ 1

$$V_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T u(t)\,dt = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/4} 0\,dt + \int_{T/4}^{T} \frac{-16}{3T}t + \frac{4}{3}\,dt\right]$$

$$= \frac{1}{T}\left[0 - \left[\frac{8}{3T}t^2\right]_{T/4}^{T} + \left[\frac{4}{3}t\right]_{T/4}^{T}\right]$$

2,5 $$= \frac{1}{T}\left[-\frac{8T}{3} + \frac{T}{6} + \frac{4}{3}T - \frac{T}{3}\right] = \frac{1}{T}\left[\frac{T}{6} - \frac{5T}{3}\right]$$

$$= \frac{1}{T}\left[-\frac{9}{6}T\right] = -\frac{9}{6} \quad = \frac{-3\times 3}{3\times 2} = -3/2$$

La valeur moyenne de ce signal est $-\frac{9}{6}$.

$$V_{eff}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)\,dt = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/4} 0\,dt + \int_{T/4}^{T}\left(\frac{-16}{3T}t + \frac{4}{3}\right)^2 dt\right]$$

$$= \frac{1}{T}\left[\int_{T/4}^{T} \frac{256}{9T^2}t^2 - \frac{128t}{6T} + \frac{16}{9}\,dt\right]$$

$$= \frac{1}{T}\left[\left[\frac{256t^3}{27T^2}\right]_{T/4}^{T} - \left[\frac{128}{12T}t^2\right]_{T/4}^{T} + \left[\frac{16t}{9}\right]_{T/4}^{T}\right]$$

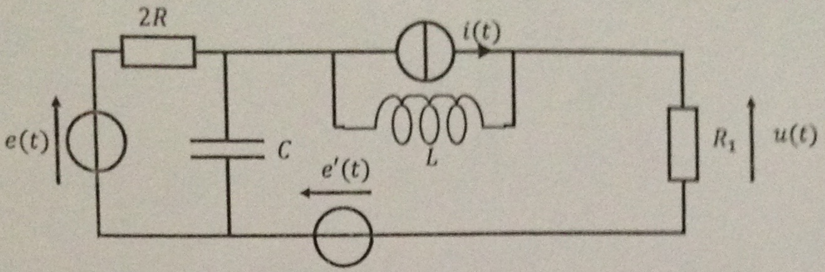
$$= \frac{1}{T}\left[\frac{256T}{27} - \frac{4T}{27} - \frac{32T}{3} + \frac{2}{3}T + \frac{16T}{9} - \frac{4T}{9}\right]$$

$$= \frac{1}{T}\left[\frac{18}{27}T\right] = \frac{18}{27} \qquad \text{Soit } V_{eff} = -\sqrt{\frac{18}{27}}$$ 0

$V_{eff} < 0$!!

Exercice 3. Régime sinusoïdal et théorèmes de l'électronique (8 points)

Soit le montage ci-dessous :



On donne : $\begin{cases} e(t) = E\cos(\omega t) \\ e'(t) = E\sin(\omega t) \\ i(t) = I\cos(\omega t) \end{cases}$

1. Déterminer les amplitudes complexes associées à $e(t)$, $e'(t)$ et $i(t)$.

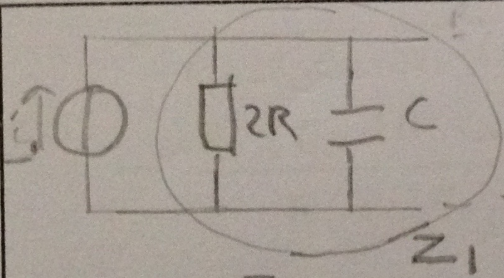
$\underline{e}(t) = E(\cos(0) + j\sin(0)) = E$

$\underline{e}'(t) = E\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = E(\cos(-\frac{\pi}{2}) + j\sin(-\frac{\pi}{2})) = -jE$

$\underline{i}(t) = I(\cos(0) + j\sin(0)) = I$

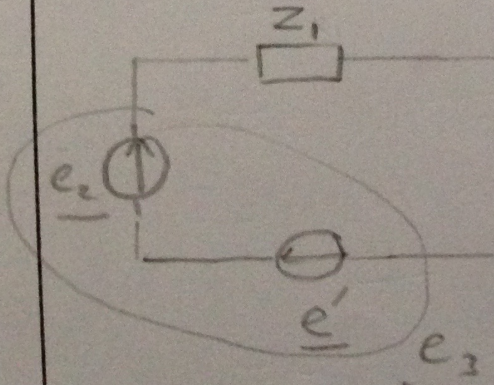
1,5

2. En utilisant la méthode de votre choix, déterminer l'expression de la tension u(t)



$Z_1 = \dfrac{2R \times \frac{1}{jC\omega}}{2R + \frac{1}{jC\omega}} = \dfrac{2R}{1+2RjC\omega}$ 0,5

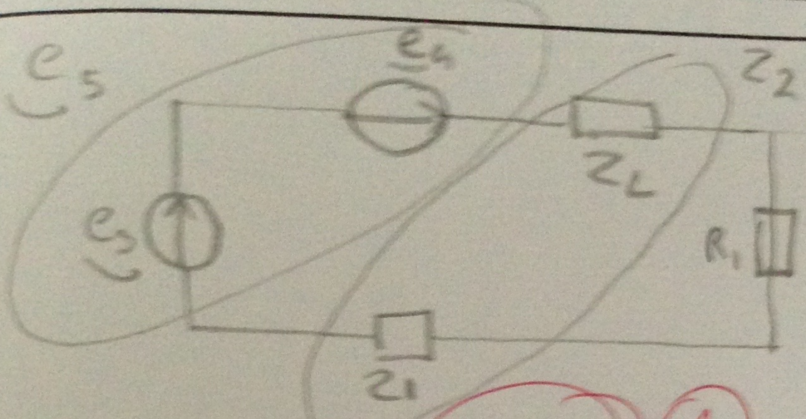
$\underline{i}_1(t) = \dfrac{\underline{e}}{2R} = \dfrac{E}{2R}$ 1



Z_1 reste égale

$\underline{e}_3 = \underline{e}_2 + \underline{e}' = Z_1 \times \underline{i} + (-jE)$

$= \dfrac{E}{1+2RjC\omega} - jE = \dfrac{E+2REC\omega - jE}{1+2RjC\omega}$



$$\underline{e}_4 = \underline{i} \times Z_L = I j L\omega \quad 1$$

$$\underline{e}_5 = \underline{e}_4 + \underline{e}_3 = \frac{E + 2REC\omega - jE}{1 + 2RjC\omega} + I j L\omega \quad 0{,}5$$

$$= \frac{E(1 + 2RC\omega) - 2RILC\omega^2 - jE + IjL\omega}{1 + 2RjC\omega}$$

$$Z_2 = Z_1 + Z_L = \frac{2R}{1 + 2RjC\omega} + jL\omega = \frac{2R + jL\omega - L2RC\omega^2}{1 + 2RjC\omega} \quad 0{,}5$$

$$\underline{u} = \frac{R_1}{R_1 + Z_2} \times \underline{e}_5 = \frac{R_1}{\frac{R_1 + 2R_1jC\omega + 2R + jL\omega - 2RLC\omega^2}{1 + 2RjC\omega}} \times \underline{e}_5$$

$$= \frac{R_1(1 + 2RjC\omega)}{R_1 + 2R_1jC\omega + 2R + jL\omega - 2RLC\omega^2} \times \underline{e}_5 \quad 0{,}5$$

$$= \frac{R_1(E + 2REC\omega - 2RILC\omega^2 - jE + IjL\omega)}{R_1 + 2R_1jC\omega + 2R + jL\omega - 2RLC\omega^2}$$