EPITA/InfoSUP 2011~2012

NOM : .... PRENOM :.. ..GROUPE :........

Partiel 2 Electronique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.
Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1. Questions de cours : QCM (4 points)

Pour chacune des questions ci-dessous, entourez la ou les bonnes réponses

Q1. Quelle est la forme généralisée de la fonction de transfert d'un filtre Passe-Bas du 2ème ordre?

a. $A_0.\frac{1}{1+2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

b. $A_0.\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2.z.\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$

c. $A_0.\frac{2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}}{1+2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

d. $A_0.\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2.z.\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$

Q2. Quelle est la forme généralisée de l'amplification d'un filtre Passe-Bande du 2ème ordre?

a. $A_0.\frac{1}{1+2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

b. $A_0.\frac{2.z.\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2.z.\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$

c. $A_0.\frac{2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}}{1+2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

d. $A_0.\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2.z.\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$

Q3. Soit la fonction de transfert suivante : $A_0.\frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1+2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$. Il s'agit d'un filtre :

a. Passe-Bas du 2ème ordre.

b. Passe-Haut du 1er ordre

c. Passe-Bande du 2ème ordre

d. Passe-Haut du 2ème ordre

Q4. Que représente A_0 dans la fonction de transfert d'un filtre passe-bas du 2ème ordre?

a. L'amplification en THF

b. L'amplification en continu

c. L'amplification maximale

d. Aucune de ces réponses.

Z. NEHEL

Q5. Que représente A_0 dans la fonction de transfert d'un filtre passe-haut du 2ème ordre?

a. L'amplification en THF
b. L'amplification en continu
c. L'amplification maximale
d. Aucune de ces réponses.

Q6. Que représente A_0 dans la fonction de transfert d'un filtre passe-bande du 2ème ordre?

a. L'amplification en THF
b. L'amplification en continu
c. L'amplification maximale
d. Aucune de ces réponses.

Q7. Quelles sont les affirmations fausses (2 réponses) : En régime continu :

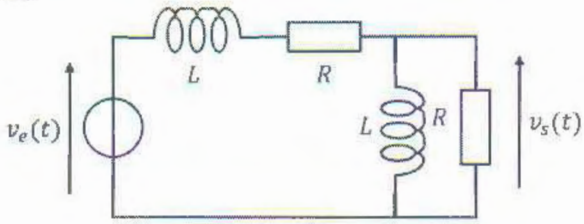
a. Un condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert.
b. Un condensateur se comporte comme un fil.
c. Une bobine se comporte comme un fil.
d. Une bobine se comporte comme un interrupteur ouvert.

Q8. Quelles sont les affirmations correctes (2 réponses). Il y a continuité :

a. du courant dans un condensateur.
b. de la tension aux bornes d'un condensateur.
c. du courant dans une bobine.
d. de la tension aux bornes d'une bobine.

Exercice 2. Filtre du second ordre (9+1 points)

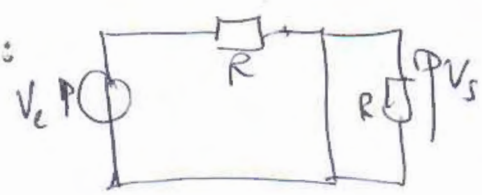
Soit le circuit suivant :



1. Etude Qualitative : Calculer les limite du gain quand f → 0 et quand f → ∞ et en déduire le type de filtre.

$f \to 0$

L est remplacée par un fil :



$V_s = 0$ (court-circuit)

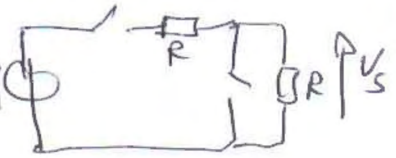
$\Rightarrow A = \frac{V_s}{V_e} = 0 \Rightarrow A = 0$

$G_{(f \to 0)} = 20 \log A = -\infty$

Z. MEHEL

$f \to \infty$

L est remplacée par circuit-ouvert.



$V_S = 0 \Rightarrow A = 0$

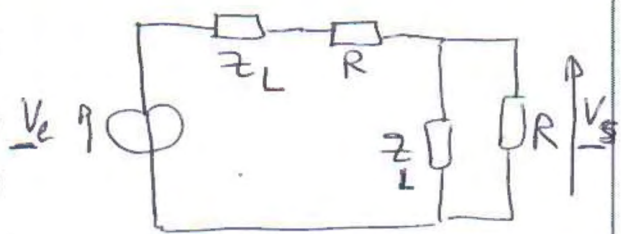
$G_{(f \to \infty)} = 20 \log A = -\infty$

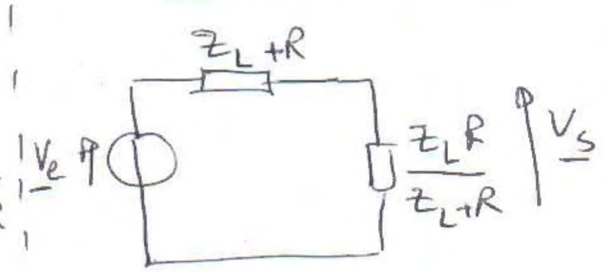
c'est un filtre passe-bande

2. Déterminer sa fonction de transfert et la mettre sous la forme générale. Vous préciserez bien les expressions de A_0, ω_0 et z.

P.D.T :

$$\underline{V_s} = \frac{\frac{Z_L R}{Z_L + R}}{\frac{Z_L R}{Z_L + R} + Z_L + R} \underline{V_e}$$





$$\Rightarrow \frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}} = \frac{Z_L R}{Z_L R + Z_L^2 + Z_L R + R^2 + Z_L R}$$

$$= \frac{Z_L R}{R^2 + 3 Z_L R + Z_L^2}$$

$$= \frac{\frac{Z_L}{R}}{1 + 3\frac{Z_L}{R} + \frac{Z_L^2}{R^2}} \Rightarrow \boxed{\underline{T}(w) = \frac{j\frac{Lw}{R}}{1 + 3j\frac{Lw}{R} - \frac{L^2 w^2}{R^2}}}$$

La F.T normalisée d'un filtre passe-bande :

$$\underline{T}(w) = \frac{A_{max} \times 2jz\frac{w}{w_0}}{1 + 2jz\frac{w}{w_0} - \left[\frac{w}{w_0}\right]^2}$$

$$\begin{cases} A_{max} \times 2jz\frac{w}{w_0} = j\frac{Lw}{R} & -(1) \\ 2jz\frac{w}{w_0} = 3j\frac{Lw}{R} & -(2) \\ \left[\frac{w}{w_0}\right]^2 = \frac{L^2 w^2}{R^2} & --(3) \end{cases}$$

(3) $\Rightarrow \boxed{w_0 = \frac{R}{L}}$ —(4)

(4) dans (2) $\Rightarrow \boxed{z = \frac{3}{2}}$ —(5)

(4) et (5) dans (1)

$\Rightarrow \boxed{A_{max} = \frac{1}{3}}$

Z. MEHEL

3. Tracer le diagramme de Bode asymptotique du filtre (courbe de gain uniquement). Vous préciserez l'équation de chacune des asymptotes obliques.

$$\underline{T}(\omega) = \frac{j\frac{L\omega}{R}}{1 + 3j\frac{L\omega}{R} - \frac{L^2\omega^2}{R^2}} = \frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + 3j\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$$

$$|\underline{T}(\omega)| = \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + \left(3\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

$$|\underline{T}(\omega_0)| = A_{max} = \frac{1}{3} \Rightarrow G(\omega_0) = 20 \log\left(\frac{1}{3}\right)$$

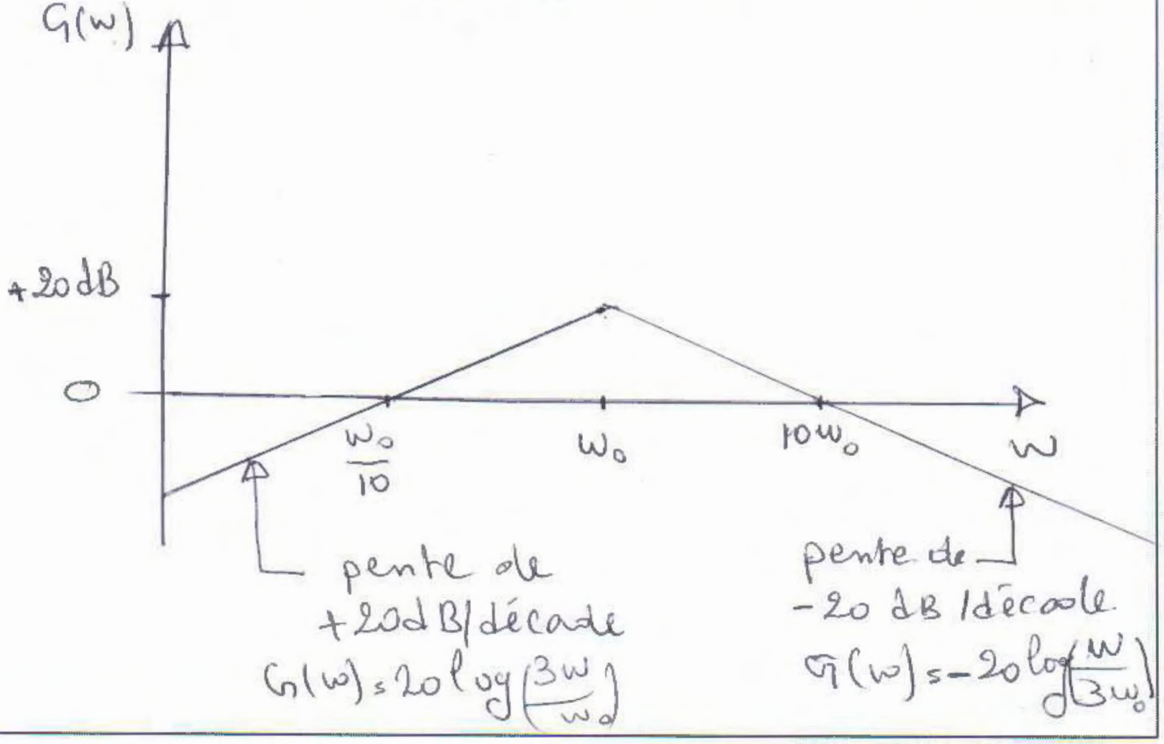
Asymptotes $\left(|T_b(\omega)| = 2z\frac{\omega}{\omega_0} \text{ et } |T_h(\omega)| = 2z\frac{\omega_0}{\omega} \right)$

* $\omega << \omega_0 \Rightarrow \frac{\omega}{\omega_0} << 1 \Rightarrow |\underline{T}(\omega)| \simeq 3\frac{\omega}{\omega_0}$

$\Rightarrow G(\omega) = 20 \log\left(\frac{3\omega}{\omega_0}\right) \Rightarrow$ pente de $+20$dB/décade

* $\omega >> \omega_0 \Rightarrow \frac{\omega}{\omega_0} >> 1 \Rightarrow |\underline{T}(\omega)| \simeq \frac{3}{\frac{\omega}{\omega_0}} = \frac{3\omega_0}{\omega}$

$\Rightarrow G(\omega) = -20 \log\left(\frac{\omega}{3\omega_0}\right) \Rightarrow$ pente de -20dB/décade



Z. MEHEL

QUESTION BONUS : (+ 1 point)

Déterminer la (ou les) pulsation(s) de coupure du filtre.

Deux pulsations de coupure :

$$\omega_{CB} = \omega_0\left(-z+\sqrt{z^2+1}\right) = \omega_0\left[-\frac{3}{2}+\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2+1}\right]$$

$$\Rightarrow \omega_{CB} = \frac{R}{2L}\left[\sqrt{13}-3\right]$$

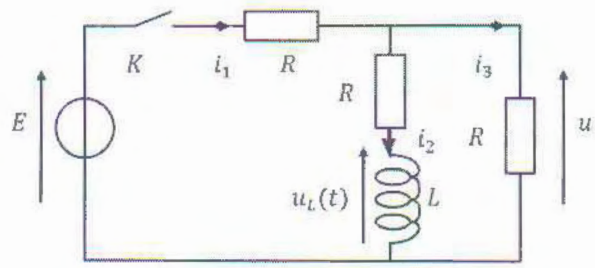
$$\omega_{CH} = \omega_0\left(z+\sqrt{z^2+1}\right) = \omega_0\left[\frac{3}{2}+\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2+1}\right]$$

$$\omega_{CH} = \frac{R}{2L}\left[\sqrt{13}+3\right].$$

Exercice 3. Etude d'un Circuit RL (7 points)

On considère le circuit suivant :

Pour $t<0$, K est ouvert, et la bobine est "déchargée".



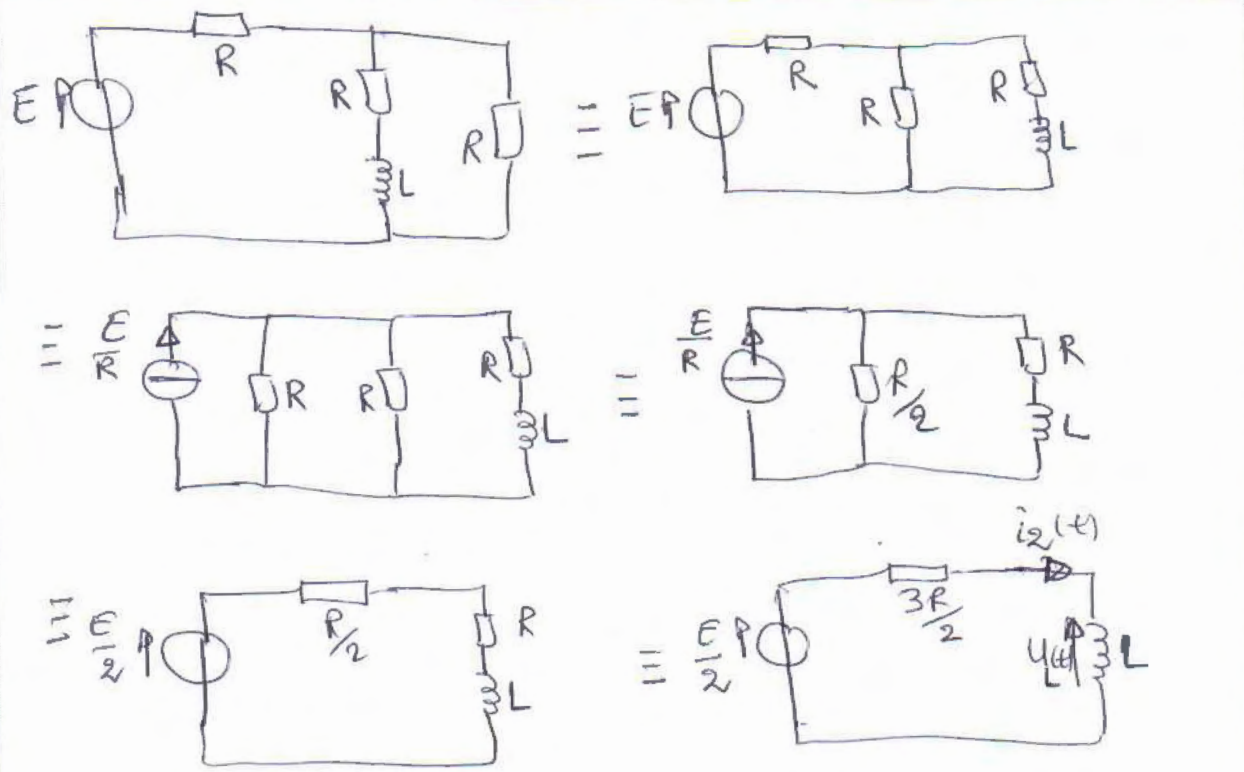
1. A t = 0, on ferme l'interrupteur K.
   a) Etude Qualitative : Remplir le tableau suivant :

	$i_1(t)$	$i_2(t)$	$i_3(t)$	$u_L(t)$	$u(t)$
$t=0^+$	$i_1(t)=i_3(t) = \frac{E}{2R}$	0	$i_3(t)=\frac{E}{2R}$	$u_L(t)=u(t) = E/2$	P.D.T $u(t)=\frac{R}{R+R}E=\frac{E}{2}$
$t\to\infty$	$i_1(t)=\frac{2E}{3R}$	$i_2(t)=\frac{E}{3R}$	$i_3(t)=\frac{E}{3R}$	0	$u(t)=\frac{E}{3}$

Z. MEHEL

b) Etude Quantitative : On souhaite déterminer l'équation de $i_2(t)$. Pour simplifier le circuit, on va utiliser le théorème de Thévenin.

α. Déterminer le générateur de Thévenin "vu" par la bobine.



β. Trouver alors l'expression de $i_2(t)$.

Loi des mailles sur le dernier circuit :

$$u_L(t) + \frac{3R}{2} i_2(t) = \frac{E}{2} \quad \text{--- (1)}$$

$$u_L(t) = L \frac{d i_2(t)}{dt} \quad \text{--- (2)}$$

(2) dans (1) $\Rightarrow$ $L \frac{d i_2(t)}{dt} + \frac{3R}{2} i_2(t) = \frac{E}{2}$

$$\Rightarrow \frac{d i_2(t)}{dt} + \frac{3R}{2L} i_2(t) = \frac{E}{2L} \quad \text{--- (3)}$$

La solution de l'équation diff (3) est sous la forme : $i_2(t) = i_{2\infty} + (i_{20} - i_{2\infty}) e^{-\frac{t}{\tau}}$

τ : la constante de temps du circuit

$$\tau = \frac{2L}{3R}$$

$i_{20} = 0$ (bobine déchargée à $t = 0^+$)

$i_{2\infty} = \frac{E}{3R}$ (bobine chargée à $t \to \infty$)

$$\Rightarrow \quad i_2(t) = \frac{E}{3R} + \left[0 - \frac{E}{3R}\right] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_2(t) = \frac{E}{3R}\left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right]$$

2. Une fois le régime permanent établi, on ouvre l'interrupteur. On pose alors $\underline{t' = 0}$.

a) <u>Etude Qualitative</u> : Remplir le tableau suivant :

	$i_1(t)$	$i_2(t)$	$i_3(t)$	$u_L(t)$	$u(t)$
$t' = 0^+$	0	$\frac{E}{3R}$	$-\frac{E}{3R}$	0	$-\frac{E}{3}$

Z. MEHEL

b) Etude Quantitative : Etablir la nouvelle équation $i_2(t)$ du courant circulant dans la bobine.

$U_L(t) + 2R\, i_2(t) = 0$

$\Rightarrow L \dfrac{d\, i_2(t)}{dt} + 2R\, i_2(t) = 0 \Rightarrow \dfrac{d i_2(t)}{dt} + \dfrac{2R}{L} i_2(t) = 0$

La solution de cette équation diff :

$i_2(t) = i_{20}\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\tau = \dfrac{L}{2R}$ et $i_{20} = \dfrac{E}{3R}$.

$\Rightarrow i_2(t) = \dfrac{E}{3R}\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

Si vous manquez de place, utilisez le cadre ci-dessous (ou le verso des pages)