

Nom Prénom	Test d'électronique 1 <sup>ère</sup> année	Groupe
	IUT GEII Bordeaux Juin 2016	

Durée 3 heures ----Tous documents autorisés

**EXERCICE 1 : Filtre passe bande** (durée conseillée 1h15)

**PARTIE 1 : Etude d'un circuit RLC**

On étudie le schéma de la figure 1, dans lequel le générateur est sinusoïdal de fréquence variable, mais d'amplitude constante  $E$  :  $V_e = E \cos \omega t$ .

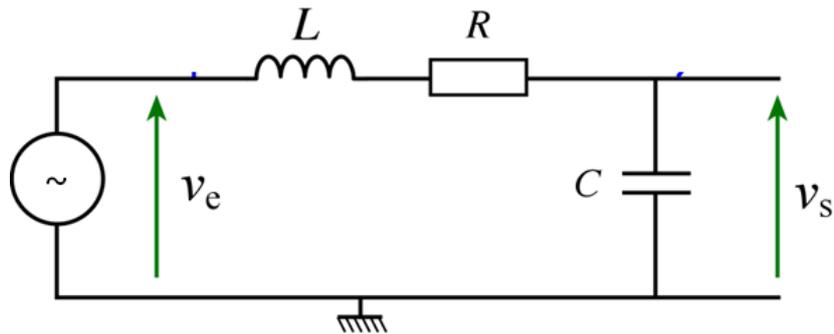


Figure 1 : montage RLC.

- 1) Déterminer la fonction de transfert  $H_{PB}(j\omega) = V_s/V_e$  de ce montage, en utilisant les impédances complexes. Mettre tout d'abord cette expression sous la forme d'une fraction rationnelle de deux polynômes complexes.

- 2) Montrer que la fonction de transfert  $V_s/V_e$  peut se mettre sous la forme normalisée suivante :

$$H_{PB}(j\omega) = \frac{A}{1 + 2jm \frac{\omega}{\omega_c} + (j \frac{\omega}{\omega_c})^2}$$

3) Donner alors l'expression de  $A$ , de  $m$  et de  $\omega_c$  en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $C$ .

4) Sans calcul, expliquer ce que devient le module de la fonction de transfert si l'on branche ce circuit sur un étage de résistance d'entrée  $R_e$  non infinie (figure 2).

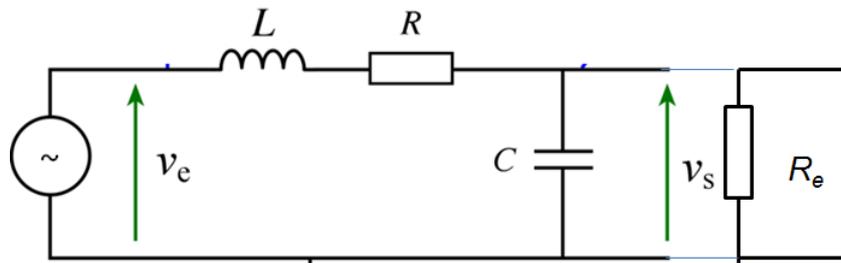


Figure 2 : Montage modifié

### PARTIE 2 : Etude du montage de Salen-Key

Pour éviter l'inconvénient précédent, et afin de ne pas utiliser de self inductance, on utilise plutôt un filtre dit « actif » qui utilise un amplificateur opérationnel que l'on considèrera idéal. Le montage est donné figure3. Le signal  $V_e$  est sinusoïdal, d'amplitude  $E$  et de fréquence variable.

On va chercher la fonction de transfert  $H_2(j\omega) = V_s/V_e$ .

Le montage fonctionne en régime linéaire, donc  $V^+ = V^-$

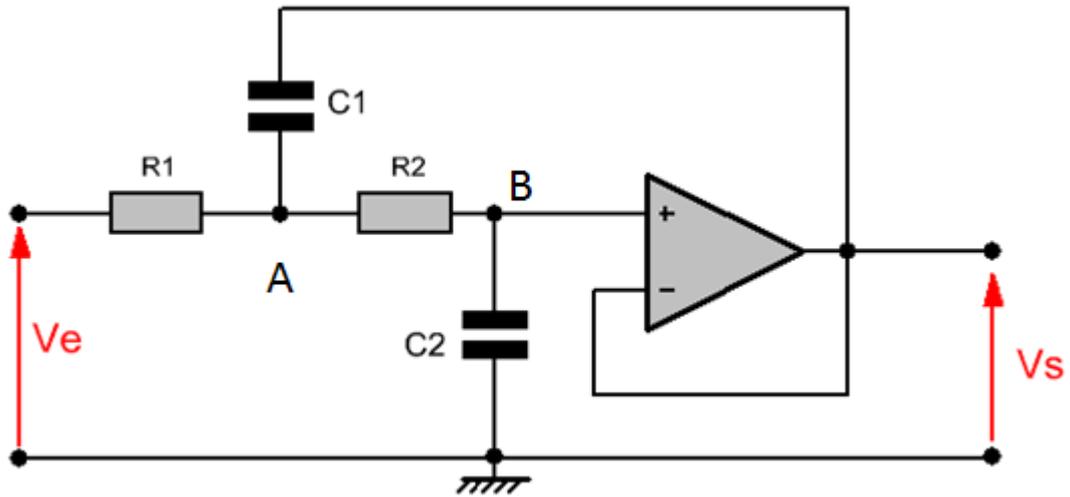


Figure 3 : cellule de Salen-Key

5) Exprimer  $V_B$  en fonction de  $V_s$  (justifier).

6) Exprimer  $V_A$  en fonction de  $V_B$ , puis de  $V_s$

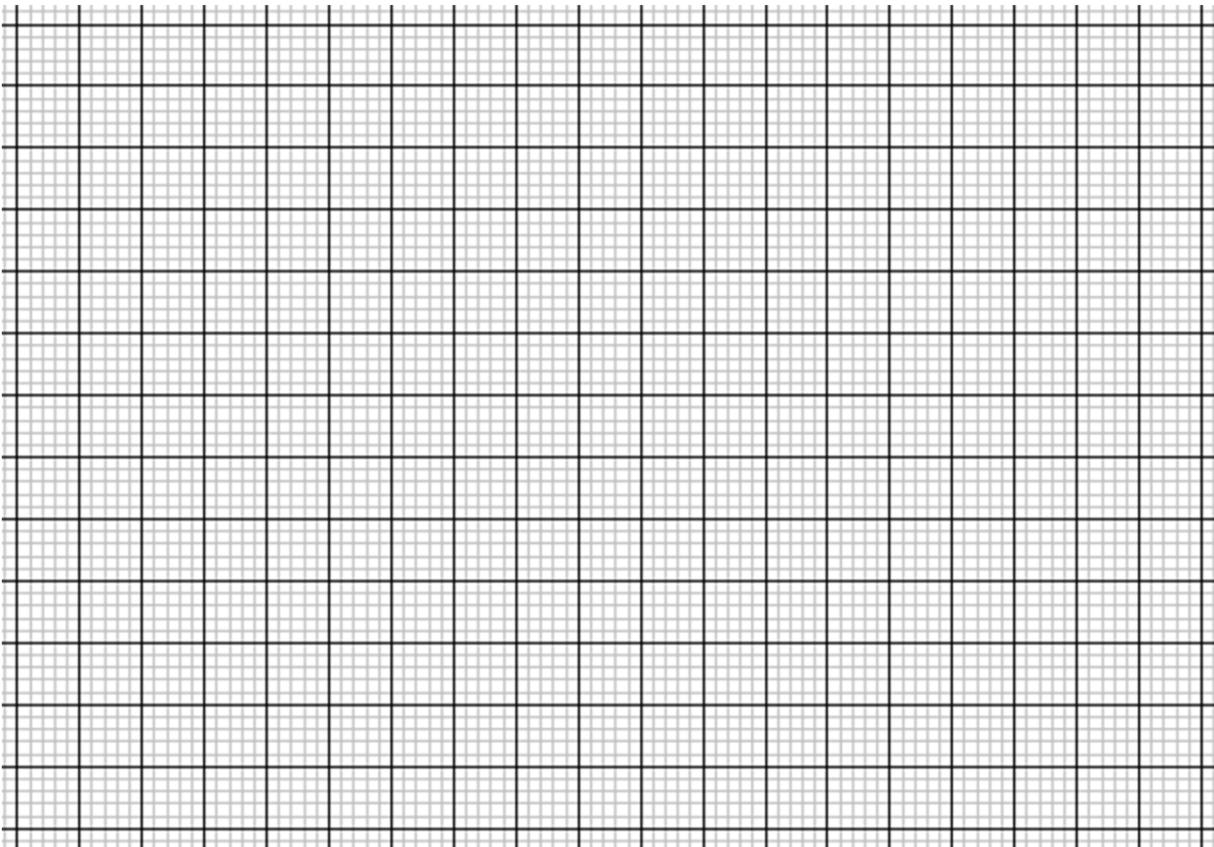
7) Ecrire l'équation au nœud A

8) En remplaçant  $V_A$  par l'expression trouvée question 6, montrer que

$$H_2(j\omega) = \frac{1}{1 + C_2(R_1 + R_2)j\omega + R_1R_2C_1C_2(j\omega)^2}$$



- b. Comment s'exprime le slew rate dans le cas d'un signal sinusoïdal ?
- c. Quelle est la valeur du slew rate pour le LMC6482 ?
- d. Tracer pour les deux cas, le signal de sortie  $V_o(t)$  sur une période complète : on indiquera, en les justifiant, les valeurs remarquables, notamment sur l'axe des temps.



### Exercice 3 : AOP Réel (durée conseillée 1h15)

Le montage de la figure 1 représente un amplificateur non inverseur (gain positif), la tension d'excitation  $v_e$  étant appliquée sur l'entrée + de l'amplificateur opérationnel.

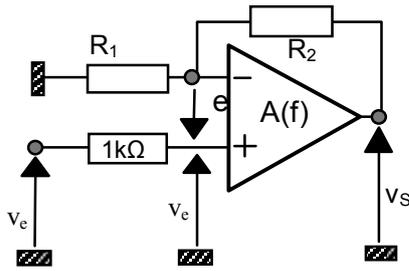


Figure 1

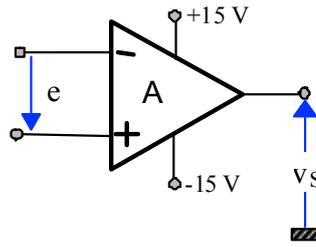


Figure 2

$$A(f) = \frac{v_s}{e} = \frac{A_0}{1 + j \frac{f}{f_c}} \quad (1)$$

L'amplificateur opérationnel a une réponse en fréquence de son gain propre  $A(f)$  selon la fonction du premier ordre (1). Il s'agit d'un LMC6482 dont un extrait de la documentation du constructeur est donné en annexe.

1. On considère dans un premier temps que l'amplificateur est idéal. Déterminer alors l'expression du gain en tension  $A_1 = v_s/v_e$ .

2. Le gain de l'amplificateur  $A(f)$  est en réalité non infini et dépendant de la fréquence. On rappelle cependant que le courant sur les entrées de l'Aop est considéré comme nul.

2.1. Donner l'expression de  $V_+$  et de  $V_-$  en fonction de  $V_e$  puis de  $V_s$ .

2.2. Exprimer  $V_s/V_e$  en fonction de  $A(f)$

2.3 En utilisant l'équation (1), montrer alors que le gain en tension de l'amplificateur de la fig.1 s'exprime selon

$$l'expression : A_{NI}(f) = \frac{v_s}{v_e} = \left[ \frac{A_0}{1 + A_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}} \right] \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_c \left( 1 + \frac{A_0 R_1}{R_1 + R_2} \right)}} \quad (2)$$

2.3. Montrer que le terme entre crochets peut se simplifier sous la forme  $A_{f.m.} \approx 1 + \frac{R_2}{R_1}$  : Commenter ce résultat.

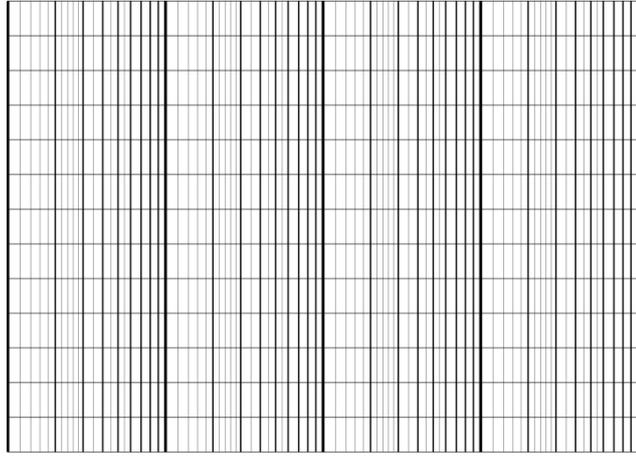
3. Rechercher avec la relation (2) l'expression de la fréquence de coupure haute  $f_h$  de ce montage amplificateur.

**Le montage précédent utilise un AoP LMC6482 dont la documentation technique est donnée en annexe.**

4. Donner la valeur de la résistance d'entrée différentielle du *LMC6482*

5. Quel est l'autre nom du facteur de mérite d'un AoP. Donner celui de l'AoP *LMC6482* ?

6. Dessiner l'allure de la courbe de gain en boucle ouverte de cet AoP, en indiquant les valeurs remarquables : gain en BF, fréquence de coupure, pente de la caractéristique, et fréquence de transition. On considèrera que la température est de 25°C, et que la résistance d'utilisation  $R_L$  vaut 2 kΩ.



7. Pour  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ , déterminer les valeurs du gain  $A_{\text{fm1}}$  du montage et de la fréquence de coupure haute  $f_{\text{h1}}$ .

8. Pour  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ , déterminer les valeurs du gain  $A_{\text{fm2}}$  du montage et de la fréquence de coupure haute  $f_{\text{h2}}$ .