

Examen du Module AMP large bande, Filtrage & AMP IIF

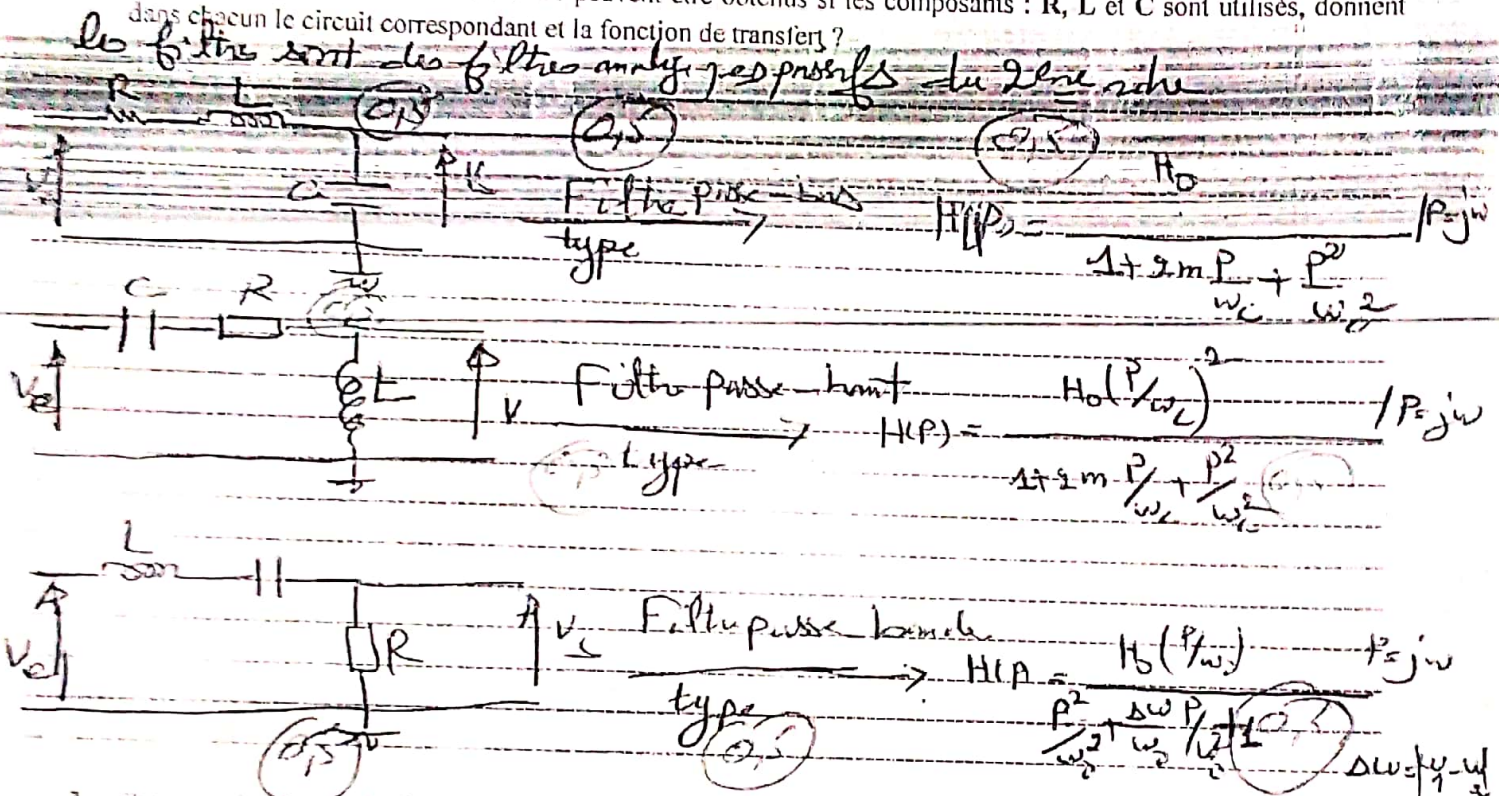
Nom :

Prénom :

Groupe :

Partie Cours : (07 pt)

1. Quels types de filtres du second ordre peuvent être obtenus si les composants : R, L et C sont utilisés, donnent dans chacun le circuit correspondant et la fonction de transfert ?



2. Pourquoi simule-t-on les jonctions : Base-Collecteur et Base-Emetteur dans un transistor bipolaire BJT en hautes fréquences ?

La jonction Base-Collecteur est simulée par une capacité de transition en // avec une résistance $r_{bc} \ll 1$ en HF pour la jonction B-E (parallèle) et simulée par une résistance r_{be} en série avec une capacité C_{be} en // avec une base virtuelle.

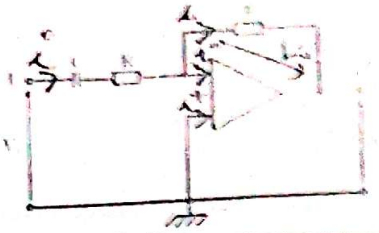
3. A l'aide de la fiche technique de l'AOP LM741 vue dans le cours et dans le TP, expliquez précisément pourquoi les signaux à HF sont déformés.

Les signaux à HF sont déformés car le gain différentiel de LM741 n'est pas constant donc il est devant variable selon la loi

$A_d = \frac{A_0}{1 + j\omega \tau_p}$ / A_0 gain en BF

Car la présence d'un condensateur C dans la structure (état de repos) provoque la création du (slew-rate)

Exercice : 01 (05 pt) : Soit le circuit suivant. Supposons que l'AOP est idéal et fonctionne en régime linéaire.



1- Exprimer la fonction de transfert ($H(j\omega) = V_s/V_e$) en fonction de R, C et ? et quel est l'ordre et le type de ce filtre ?

Aop idéal ($i^+ = i^- = 0A$) et fonctionne en régime linéaire ($V^+ = V^- = 0V$) (0,5)

$$V_e = Z_1 \cdot i, \quad V_s = -R \cdot i \quad / \quad Z_1 = R + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1 + jRC\omega}{j\omega C}$$

$$\frac{V_s}{V_e} = H(j\omega) = -\frac{R}{Z_1} = \frac{-jRC\omega}{1 + jRC\omega} = -j \frac{1/RC}{1 + j\omega/RC} \quad (1,0)$$

filtre passe-haut (0,5) premier ordre de la forme canonique

$$H(j\omega) = \frac{H_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}} \quad / \quad \begin{cases} H_0 = -1 \\ \omega_c = \frac{1}{RC} \end{cases} \quad \text{la pulsation de coupure} \quad (0,5)$$

2- Exprimer la fréquence de coupure f_c ?

$$\omega_c = \frac{1}{RC} = 2\pi f_c \Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (0,5)$$

3- Calculer la valeur du condensateur C ainsi la valeur de la tension de sortie V_s du filtre pour : R = 10 kΩ

$f_c = 15915,49$ Hz et $V_e = 5V$.

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi R f_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 15915,49} = 1nF \quad (1)$$

$$\text{Soit que } f = f_c \Rightarrow H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{-1}{1 + j} \Rightarrow |V_s| = \left| \frac{-1}{1 + j} \right| \cdot |V_e|$$

$$(1) \quad \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3,535V \quad (\text{la valeur efficace})$$

Exercice : 02 (06 pt) : on se trouve à l'amplificateur opérationnel (A Op) de la figure suivante.

1- Dans quel régime fonctionne l'A Op ? Justifier votre réponse.

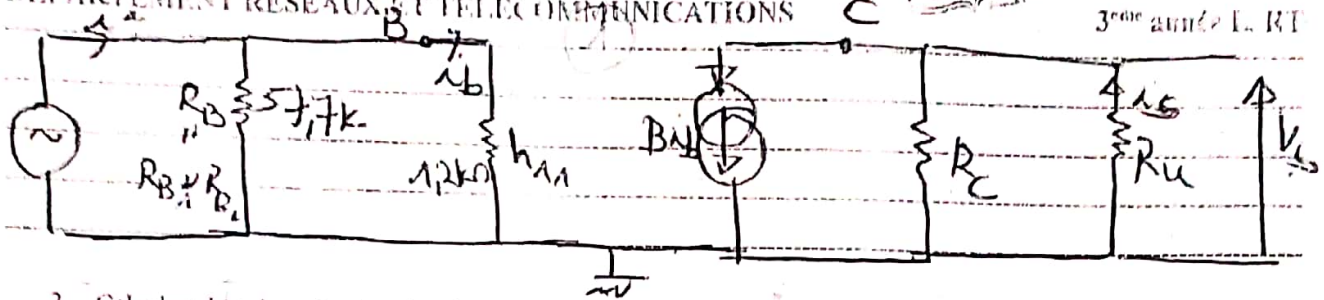
L'Aop est fonction en régime linéaire parce que la contre réaction est négative. (0,5)

2- Calculer V_s en fonction de V_e en considérant l'A Op idéal.

Aop idéal ($i^+ = i^- = 0A$) est fonction en régime linéaire ($V^+ = V^-$)

$$V^+ = V_e \quad (0,5) \quad \text{tant que } V^+ = V^- \Rightarrow V_s = V_e \quad (\text{suivre}) \quad (0,5)$$

$$V_s = V^- \quad (0,5)$$



3. Calculer : le gain en tension $A_v = V_s/V_e$, le gain en courant : $A_i = I_s/I_e$ et l'impédance d'entrée $Z_e = V_e/I_e$.

$$R_B = R_{B1} \parallel R_{B2} = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = 57,7 \text{ k}\Omega \quad (0,55)$$

le gain en tension $A_v = \frac{V_s}{V_e}$ (on tire V_e dans la maille d'entrée et V_s dans la maille de sortie)

$$V_s = -(R_C \parallel R_L) I_b \text{ et } V_e = h_{FE} I_b \Rightarrow A_v = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{(R_C \parallel R_L)}{h_{FE}}$$

$$R_C \parallel R_L = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L} = 2,555 \text{ k}\Omega \quad (0,7)$$

$$A_v = -\frac{2,555}{1,11} = -2,295$$

gain en courant en utilisant le circuit 1, 2
le courant pour i_s et i_e

$$V_e = R_E \cdot I_b$$

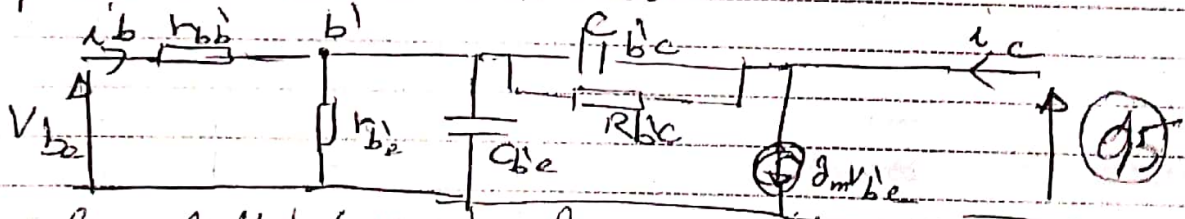
$$I_b = \frac{R_E \cdot I_e}{R_B + h_{FE} R_E} \Rightarrow A_i = \frac{I_s}{I_e} = \frac{R_C R_B \cdot B}{(R_B + h_{FE} R_E)(R_C + R_L)} = 30,605$$

$$I_e = \frac{R_B + h_{FE} R_E}{R_B + h_{FE} R_E} = 53,74$$

$$Z_e = \frac{V_e}{I_e} \Rightarrow V_e = (h_{FE} \parallel R_B) I_e \Rightarrow Z_e = h_{FE} \parallel R_B = 1,175 \text{ k}\Omega$$

4. Donner le schéma équivalent de l'amplificateur en hautes fréquences III

d'après le cours le schéma Geraolotto



on néglige l'effet de h_{bc} alors on a : $h_{bc} \approx 0$

Exprimer le gain en courant $h_{21c}(\omega)$?

$$I_b = V_{be} \left(\frac{1}{r_{be}} + j\omega C_{be} \right)$$

$$I_b = V_{be} \left(\frac{1}{r_{be}} + j\omega C_{be} \right)$$

$$I_c = V_{be} (g_m - j\omega C_{bc}) \Rightarrow h_{21c} = \frac{I_c}{I_b} = \frac{g_m - j\omega C_{bc}}{\frac{1}{r_{be}} + j\omega C_{be}}$$

calculer la fréquence de coupure f_h à -3 dB de ce montage sachant que $f_T = 100 \text{ MHz}$

$$h_{21c}^2 = \beta^2 = \frac{1}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_B^2}} \Rightarrow \omega_T = \beta \omega_B = 75 = \frac{f_T}{f_h} = 3,53 \text{ kHz} \quad (1)$$