

Électronique

Devoir II: Synthèse de Filtre

SY1724130(13241081)
Zhaofeng ZHANG(Alexia)

1. Filtre passe-bas

D'après le cours, on sait que la fonction de transfert du circuit électronique pour structure Baquad est :

$$H_{BP}(s) = K' \frac{s \frac{\omega_0}{Q}}{s^2 + s \frac{\omega_0}{Q} + \omega_0^2} \quad (1.1)$$

$$\text{Où } Q = \frac{R_3}{\sqrt{R_2(R_4 + 5k\Omega)}} \left(\frac{R_Y}{R_X} \right).$$

D'après la fiche, on a $f_0 = 1\text{kHz}$ donc

$$R_2 = \frac{2 \times 10^9}{f_0} \approx 2\text{M}\Omega \quad (1.2)$$

On suppose que $R_4 + 5k\Omega = R_2$, donc

$$R_4 = R_2 - 5k\Omega \approx 1.995\text{M}\Omega \quad (1.3)$$

$$R_1 = \frac{R_2}{H_{OLP}} \left(\frac{R_X}{R_Y} \right) \approx 400k\Omega \quad (1.4)$$

Pour section 1, $Q = 1.3065$, donc

$$R_3 = Q_{LP,1} R_2 \left(\frac{R_X}{R_Y} \right) \approx 522.6k\Omega \quad (1.5)$$

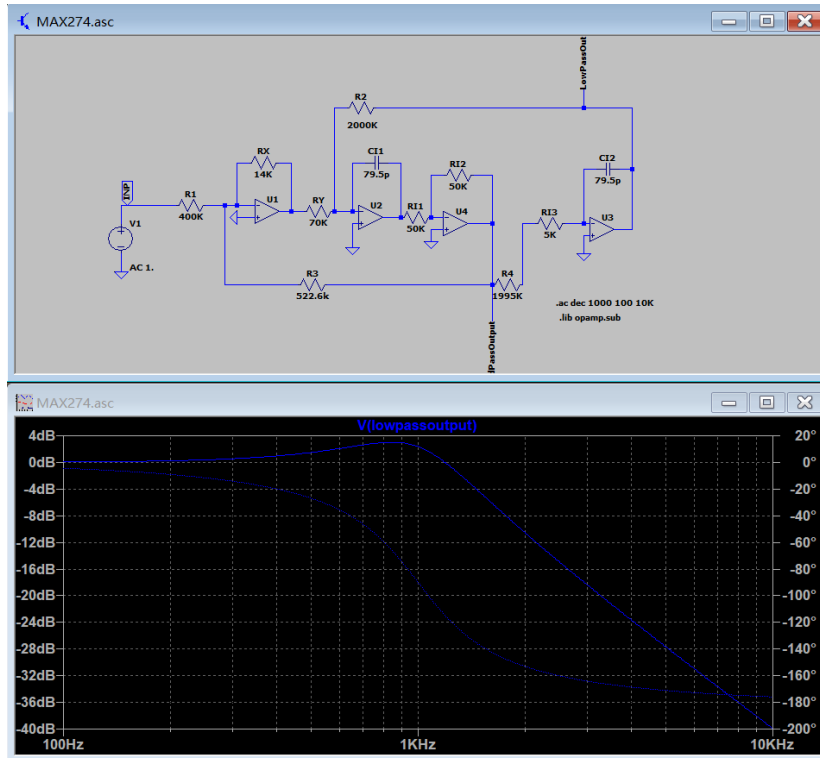
Pour section 2, $Q = 0.541196$,

$$R_3 = Q_{LP,1} R_2 \left(\frac{R_X}{R_Y} \right) \approx 216.48k\Omega \quad (1.6)$$

1. Un étage

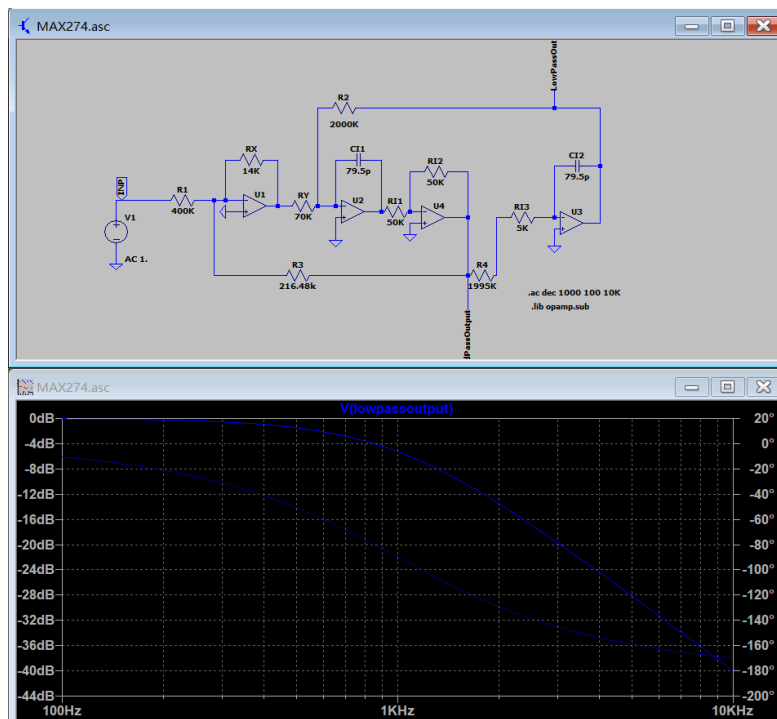
Les figures sont simulation sur MAX247.asc.

a) Section 1



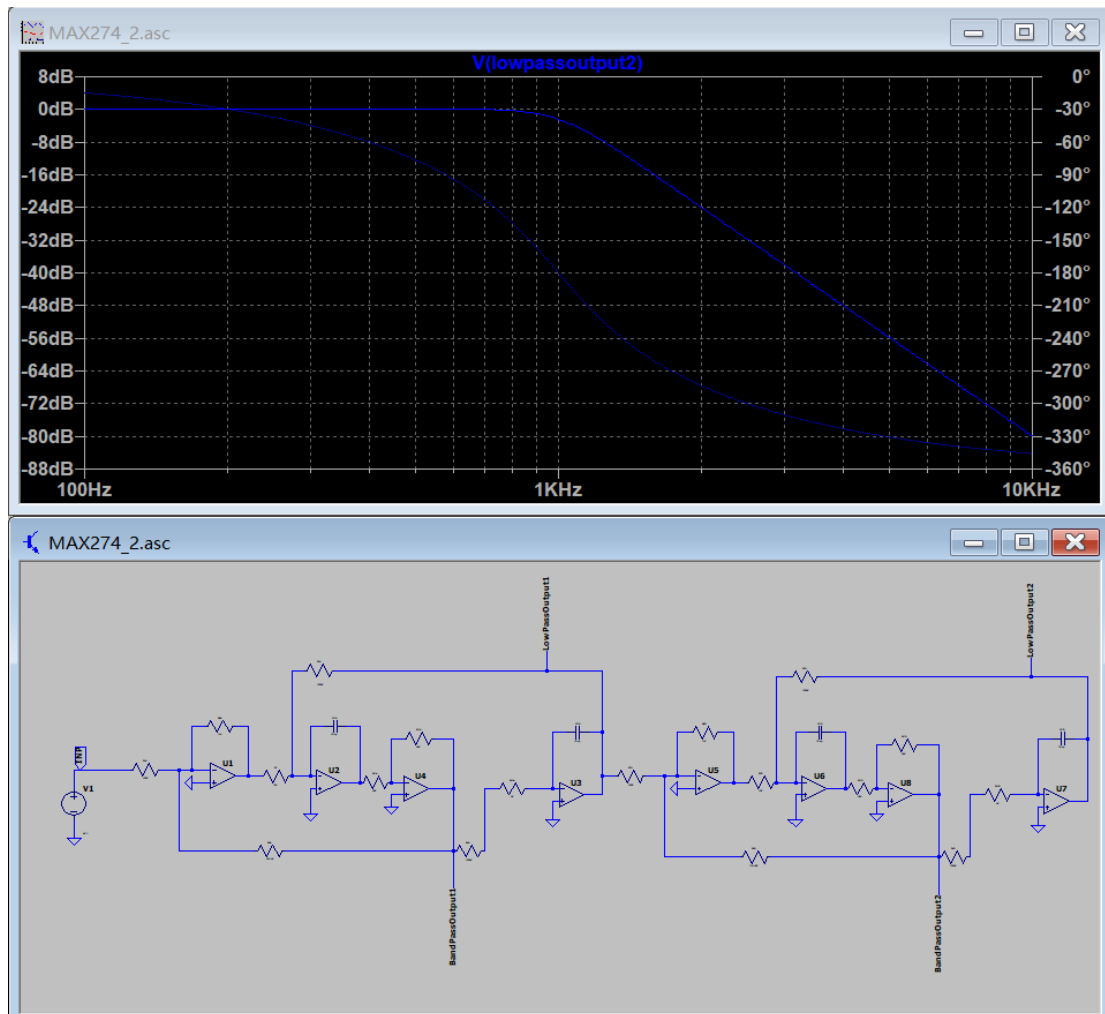
C'est une fonction de transfert à 2ème ordre. La fréquence propre est 1kHz.

b) Section 2



C'est une fonction de transfert à 2ème ordre. La fréquence propre est 1kHz aussi.

2. Deux étages



La figure est simulation sur MAX247_2.asc. C'est une fonction de transfert à 4ème ordre. La fréquence propre est 1kHz aussi.

D'après la figure, quand la fréquence est petit, le gain est constant. On peut dire que c'est une filtre passe bas. Quand le fréquence est 1kHz, on a le gain à -2dB. Quand le fréquence est 4kHz, on a le gain à -48dB, qui est moins que -45dB sur la fiche. Il n'y pas de intersection entre 1kHz à 4kHz.

Donc la mise en commun des deux étages répond bien au cahier des charges.

2. Filtre passe-bande

Sur TD2.

3. Structure Biquad

D'après la fiche, on a $f_0 = 10\text{kHz}$ donc

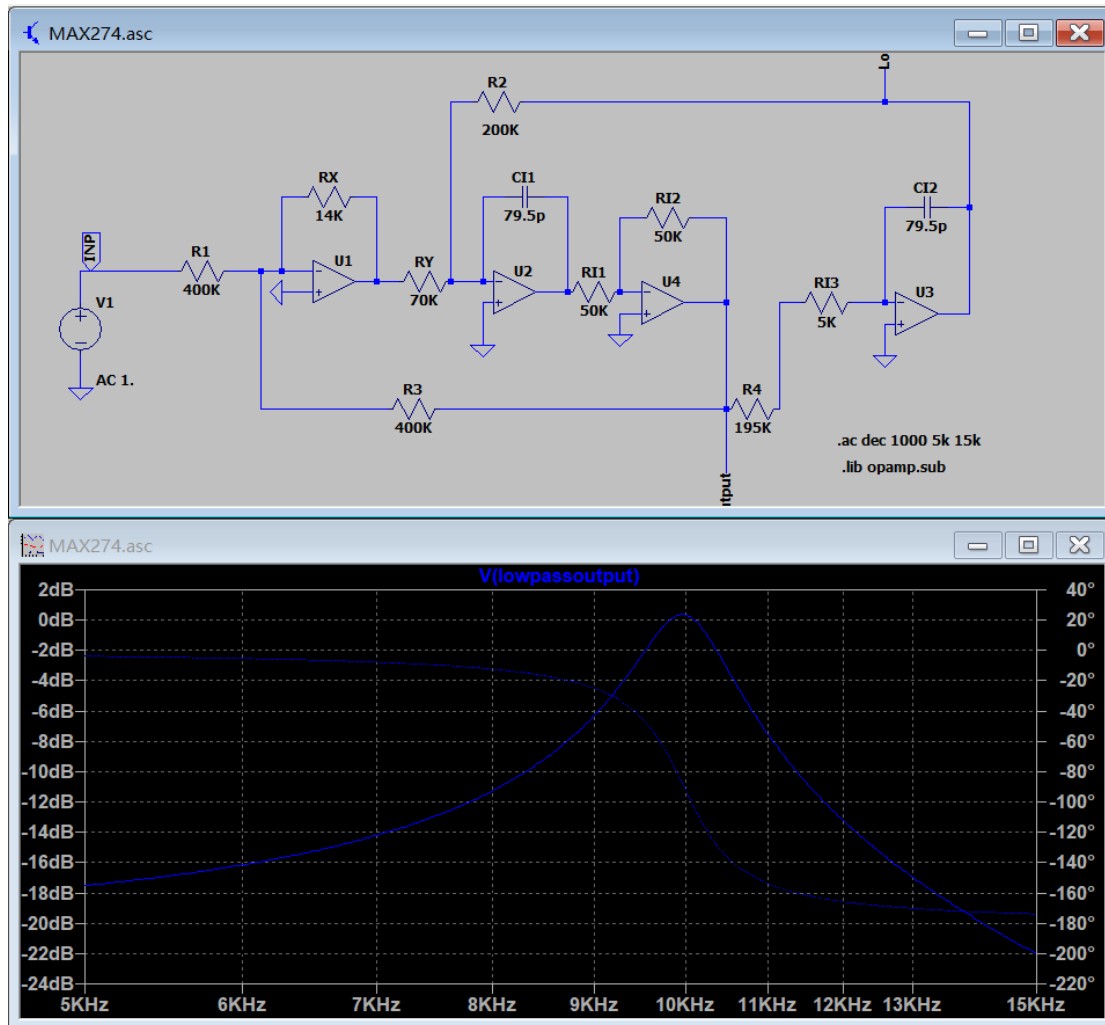
$$R_2 = \frac{2 \times 10^9}{f_0} \approx 200 \text{k}\Omega \quad (3.1)$$

On suppose que $R_4 + 5 \text{k}\Omega = R_2$, $Q = \frac{w_0}{B''} = \frac{f_0}{B} = 10$, $R_x = 14 \text{k}\Omega$, $R_y = 70 \text{k}\Omega$ donc

$$R_4 = R_2 - 5 \text{k}\Omega \approx 195 \text{k}\Omega \quad (3.2)$$

$$R_3 = Q R_2 \left(\frac{R_x}{R_y} \right) = 400 \text{k}\Omega \quad (3.3)$$

$$R_1 = \frac{R_3}{K'} = \frac{R_3}{1} \approx 400 \text{k}\Omega \quad (3.4)$$



Afin de tracer le gabarit, il convient tout d'abord de calculer les fréquences f_1, f_2, f_1', f_2' . Nous disposons pour cela de deux relations par couple de fréquences. D'un part:

$$\begin{aligned} f_2 - f_1 &= 1 \text{kHz} \\ f_2' - f_1' &= 3 \text{kHz} \end{aligned} \quad (3.5)$$

D'autre part, on définit la fréquence centrale avec:

$$f_0 = \sqrt{f_1 f_2} = \sqrt{f_1' f_2'} = 10\text{kHz} \quad (3.6)$$

Donc on a f_1, f_2, f_1', f_2' et leurs gains g_1, g_2, g_1', g_2' :

$$\begin{aligned} f_1 &= 9.512\text{kHz} & g_1 &= -2.7\text{dB} > -3\text{dB} \\ f_2 &= 10.512\text{kHz} & g_2 &= -2.9\text{dB} > -3\text{dB} \\ f_1' &= 8.612\text{kHz} & g_1' &= -9.9\text{dB} \approx 10\text{dB} \\ f_2' &= 11.612\text{kHz} & g_2' &= -10.1\text{dB} \approx 10\text{dB} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Donc on peut vérifier bien le filtre passe-bande.

4. Structure à 1 amplificateur opérationnel

D'après la figure sur la fiche, on a $R_1 = (RC_2) / (2C_1)$. Donc la fonction de transfert est:

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{-\frac{j\omega}{Q\omega_0}}{1 + \frac{j\omega}{Q\omega_0} + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad (4.1)$$

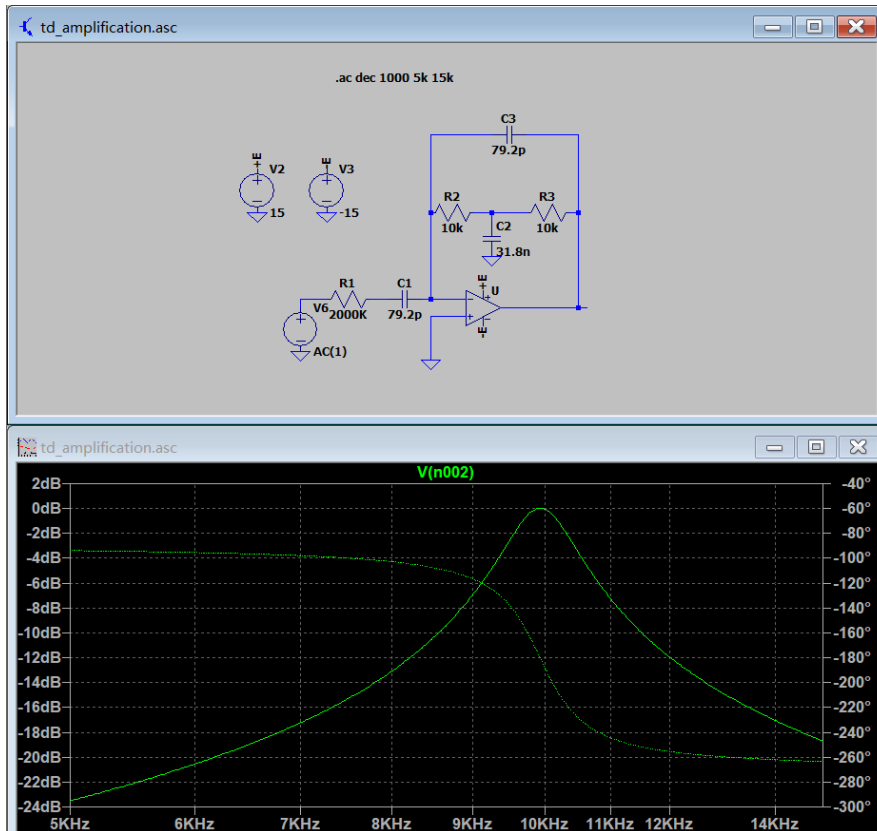
Ici, $Q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = \frac{\omega_0}{2\pi B}$ et $\omega_0 = \frac{1}{R\sqrt{C_1 C_2}} = 2\pi f_0$, $R=10\text{k}\Omega$. Donc $\sqrt{C_1 C_2} = 1/(R\omega_0)$

Donc on a :

$$\frac{1}{2\pi B R \sqrt{C_1 C_2}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \quad (4.2)$$

Le résultat d'équation est :

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{1}{R^2 \omega_0^2 C_2} = \frac{B\pi}{R\omega_0^2} \approx 31.8\text{nF} \\ C_2 &= \frac{1}{\pi R B} \approx 79.2\text{pF} \\ R_1 &= \frac{RC_2}{2C_1} \approx 2\text{M}\Omega \end{aligned} \quad (4.3)$$



Comme la partie 3, on a :

$$\begin{aligned}
 f_1 &= 9.512\text{kHz} & g_1 &= -2.3\text{dB} \\
 f_2 &= 10.512\text{kHz} & g_2 &= -3.8\text{dB} \\
 f_1' &= 8.612\text{kHz} & g_1' &= -9.6\text{dB} \approx 10\text{dB} \\
 f_2' &= 11.612\text{kHz} & g_2' &= -10.5\text{dB} \approx 10\text{dB}
 \end{aligned}
 \tag{4.4}$$

Donc c'est le bon dimensionnement du filtre passe-bande avec la structure à un seul amplificateur opérationnel.