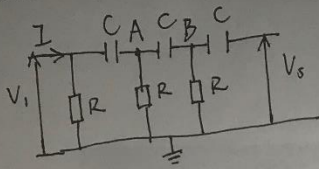


# Oscillateur à déphasage RC

## 1 Etude théorique

1.

Considérons les cellules RC en cascade ci-dessous



D'après la loi des nœuds,

$$V_A = \frac{V_1 j\omega C + V_B j\omega C}{\frac{1}{R} + 2j\omega C}$$

$$V_B = \frac{V_A j\omega C + V_S j\omega C}{\frac{1}{R} + 2j\omega C}$$

Ainsi,  $V_A = \frac{V_1 jRC\omega + \frac{jRC\omega}{1+2jRC\omega} \cdot V_S}{1+2jRC\omega - \frac{jRC\omega}{1+2jRC\omega}}$

posons  $x = RC\omega$

on a  $V_A = \frac{(jx)^2 V_S + (jx)(1+2jx)V_1}{1+4jx+3(jx)^2}$

Par le diviseur de tension,

$$V_1 = \frac{R}{\frac{1}{j\omega C} + R} V_A = \frac{jRC\omega}{1+jRC\omega} V_A = \frac{jx}{1+jx} V_A$$

Ainsi  $\frac{1+jx}{jx} V_1 = \frac{(jx)^2 V_S + jx(1+2jx)V_1}{1+4jx+3(jx)^2}$

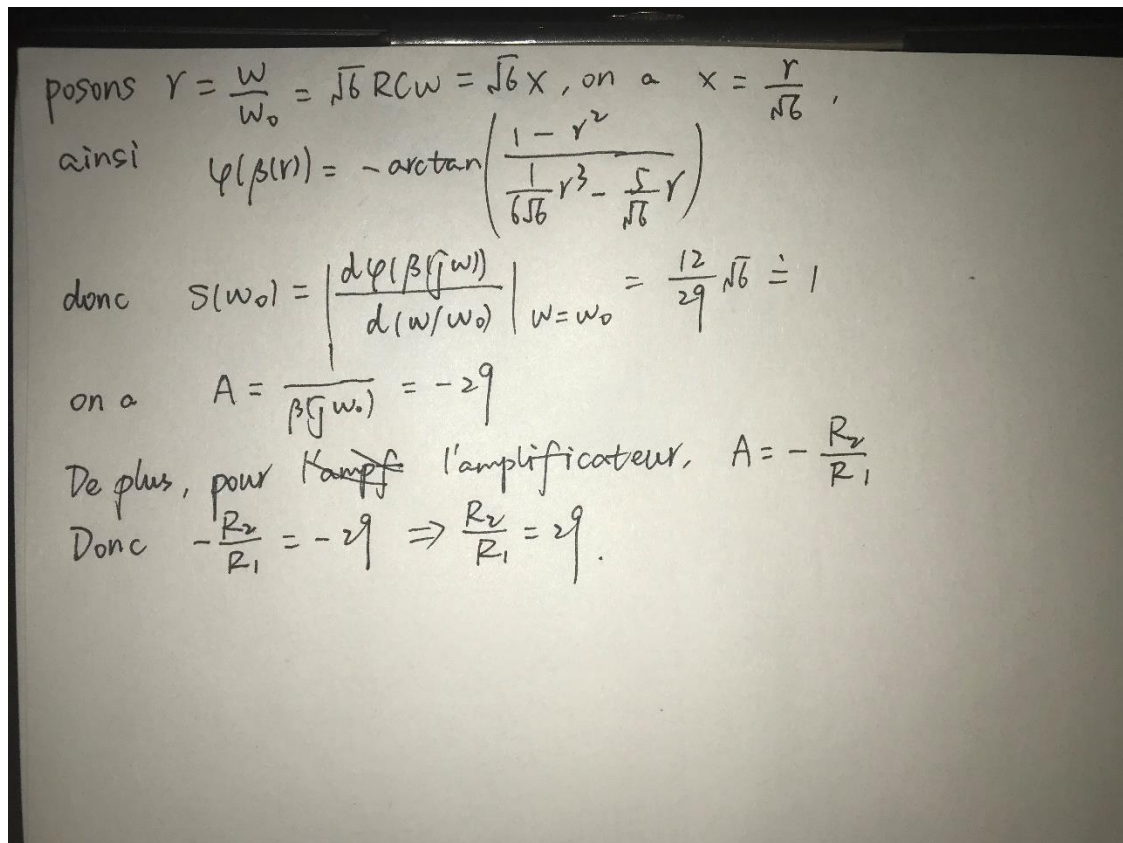
$$\beta(j\omega) = \frac{V_1}{V_S} = \frac{(jx)^3}{1+5jx+6(jx)^2+(jx)^3} = \frac{1}{1-\frac{6}{x^2}-j(\frac{6}{x}-\frac{1}{x^3})} \quad \text{où } x=RC\omega$$

On a  $\frac{6}{x} - \frac{1}{x^3} = 0 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{6}}{6} \Rightarrow RC\omega_0 = \frac{\sqrt{6}}{6}$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\sqrt{6}\pi RC}$$

$\varphi(\beta(j\omega)) = \arg(\beta(j\omega)) = \arg(1) - \arg\left(1 - \frac{6}{x^2} - j\left(\frac{6}{x} - \frac{1}{x^3}\right)\right) = -\arctan\left(\frac{1-6x^2}{x^3-5x}\right)$

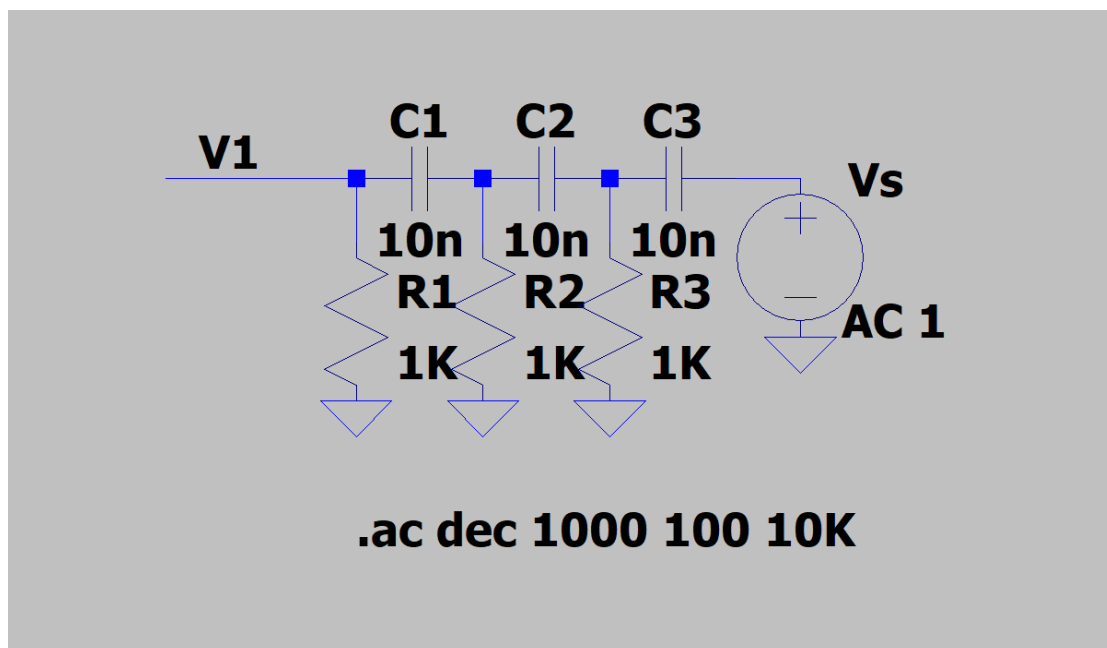
$$\Rightarrow \arctan\left(-\frac{\frac{6}{x} - \frac{1}{x^3}}{1 - \frac{6}{x^2}}\right) = \arctan\left(\frac{1-6x^2}{x^3-5x}\right)$$



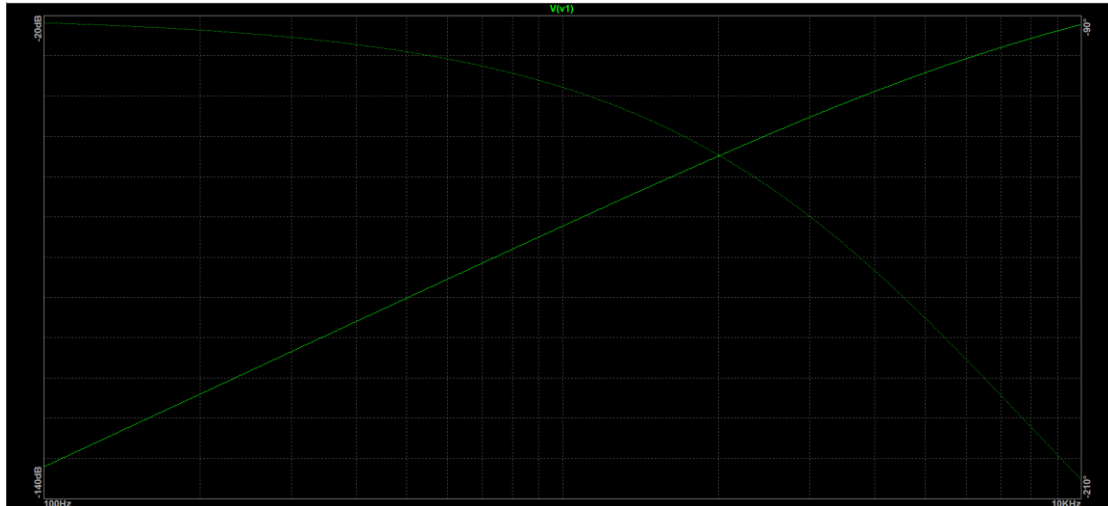
## 2 Etude numérique

2.

$R = 1\text{k}\Omega$ ,  $C = 10\text{nF}$



Résultat de simulation



3.

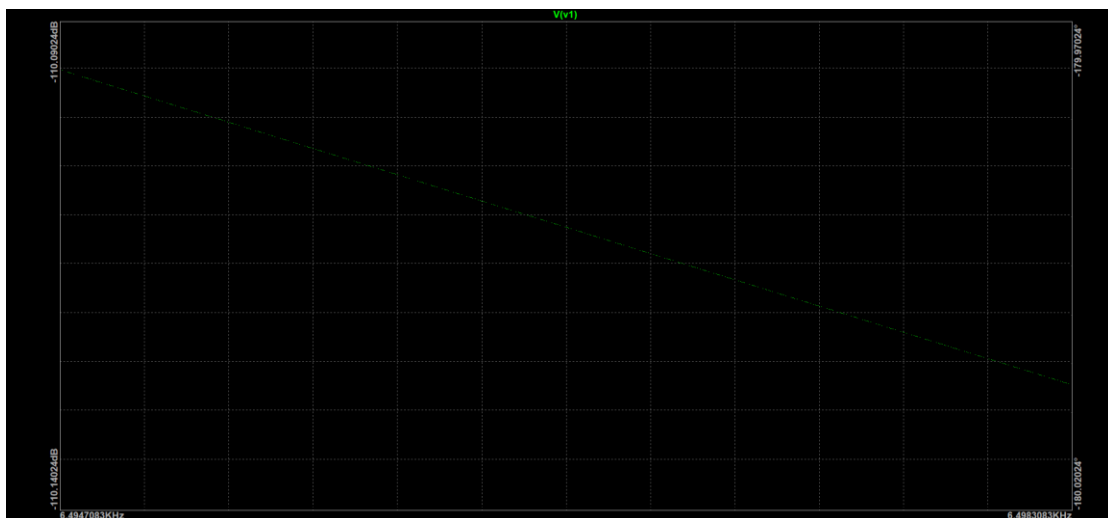
La fréquence d'oscillation

$$F_0 = \omega_0 / 2\pi \approx 6497.47 \text{ Hz}$$

$$G_{dB} = 20 \log(-1/29) \approx -29.25 \text{ dB}$$

D'après le graphe ci-dessus, la phase vaut  $-\pi$  et le gain vaut  $-29.25 \text{ dB}$  à  $f = F_0$ .

4.



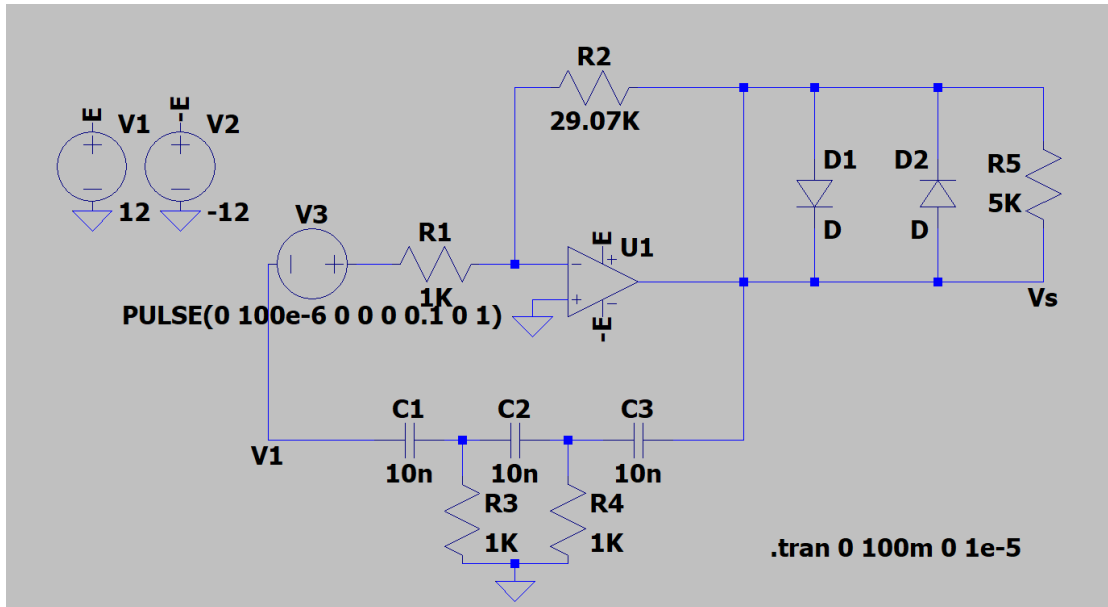
Je calcule la pente de la courbe de phase

$$pf_0 = ((-110.115 + 110.122) / 180) * \pi / (6497.6 - 6496.8)$$

$$\text{Ainsi, } S(\omega_0) = F_0 * pf_0 \approx 0.99.$$

C'est proche de la valeur théorique.

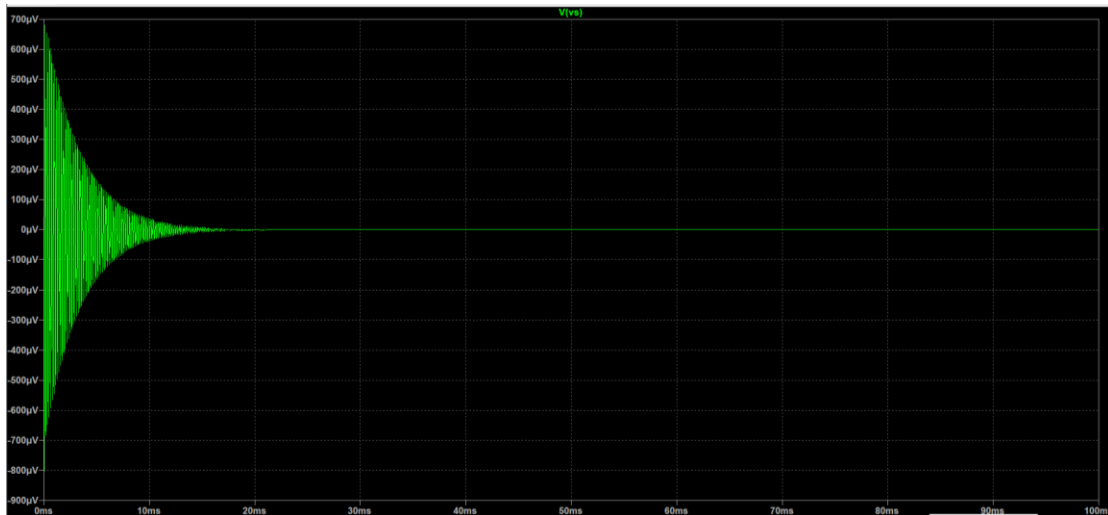
5.



6.

Premièrement, pour  $A\beta(j\omega) < 1$ , je prend  $R2 = 28k\Omega$ .

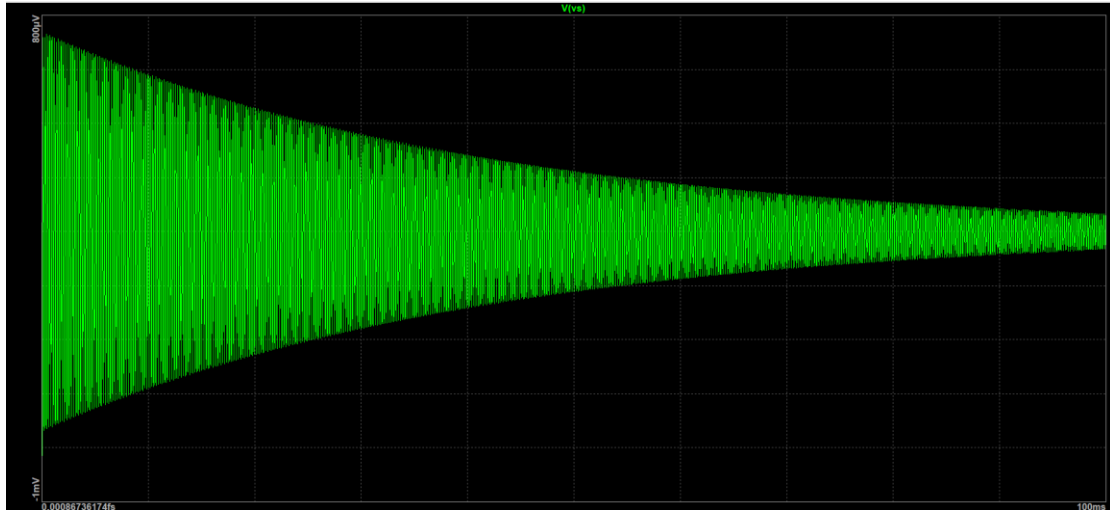
Résultat de simulation



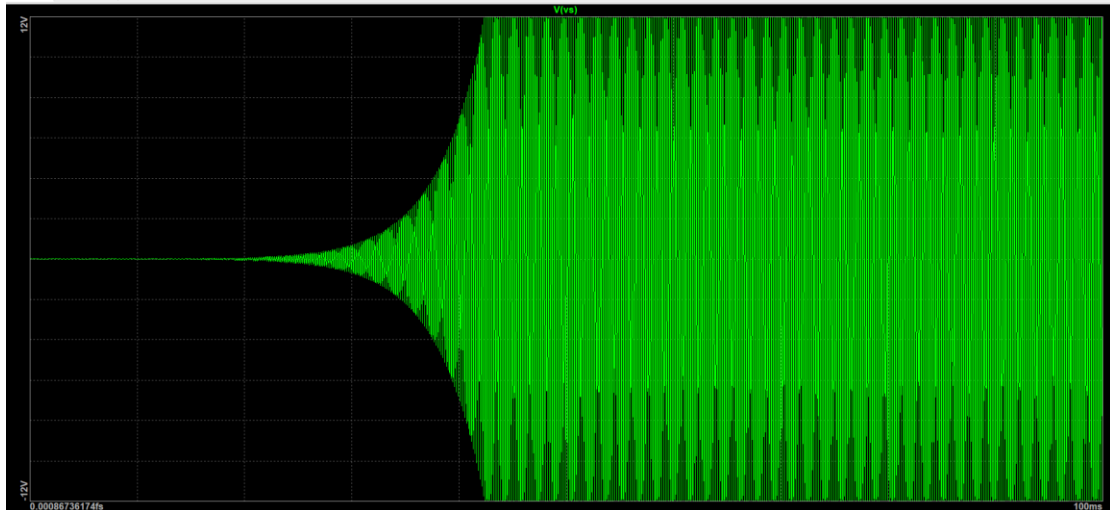
On voit une atténuation forte.

Deuxièmement, pour  $A\beta(j\omega) = 1$ , je prend  $R2 = 29 k\Omega$ .

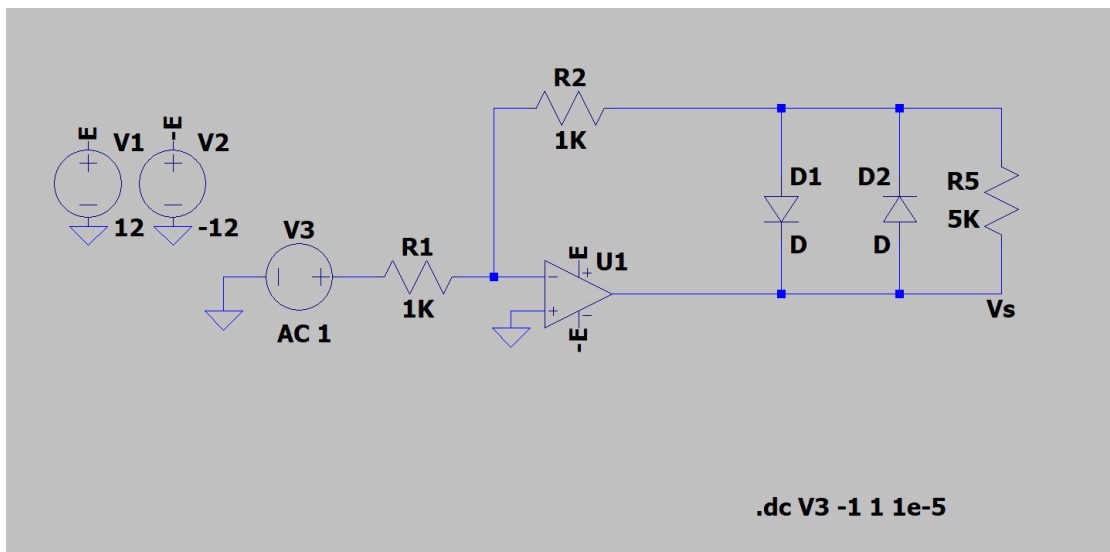
Résultat de simulation



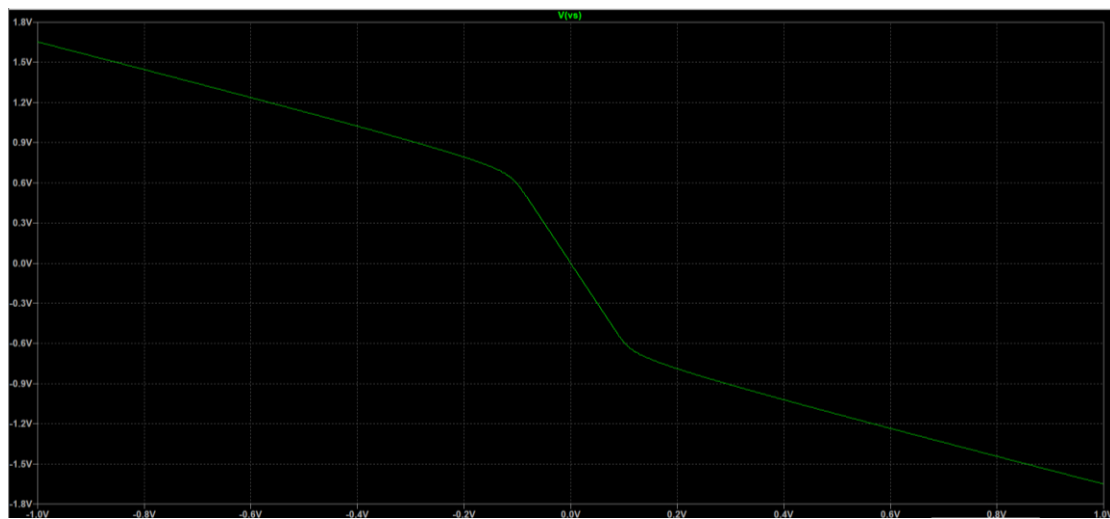
On voit une atténuation plus légère.  
 Finalement, pour  $A\beta(j\omega) > 1$ , je prend  $R2 = 30k\Omega$ .  
 Résultat de simulation



On voit une amplification.  
 7.



8.



On voit une non-linéarité introduite par les diodes.