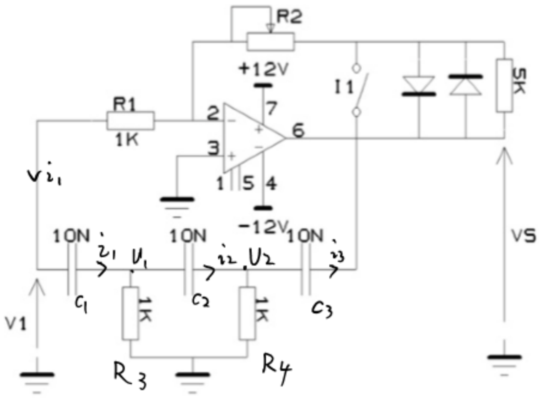
Oscillateur à déphaseur RC

1 Etude théorique

1. La fonction de transfert de l'oscillateur $\beta(j\omega) = \frac{V1}{Vs}$, on fait le calcul à la main :



On suppose $R_1 = R_3 = R_4 = R$, $C_1 = C_2 = C_3 = C$

Donc $i_1 = \frac{V_1 - 0}{R_1} = j\omega C_1 (V_1 - U_1) \Rightarrow U_1 = V_1 + \frac{V_1}{j\omega CR}$

$$i_2 = \frac{U_1}{R} + i_1 = \frac{2V_1}{R} + \frac{V_1}{j\omega CR^2} = jc\omega(U_2 - U_1)$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{3V_1}{jc\omega R} - \frac{V_1}{(\omega CR)^2} + V_1$$

$$i_3 = \frac{U_2}{R} + i_2 = V_1\left(\frac{4}{jc\omega R^2} - \frac{1}{(\omega CR)^2 R} + \frac{3}{R}\right)$$

or $i_3 = j\omega c(V_s - U_2) = j\omega c\left(V_s - \frac{3V_1}{jc\omega R} + \frac{V_1}{(\omega CR)^2} + V_1\right)$

$$\Rightarrow V_s = V_1\left(-\frac{4}{(\omega CR)^2} - \frac{1}{j(\omega CR)^3} + \frac{3}{j\omega CR}\right) + \left(\frac{3}{jc\omega R} - \frac{1}{(\omega CR)^2} - 1\right)V_1$$

$$= \left(-\frac{1}{j(\omega CR)^3} - \frac{5}{(\omega CR)^2} + \frac{6}{j\omega CR} - 1 \right) V_1$$

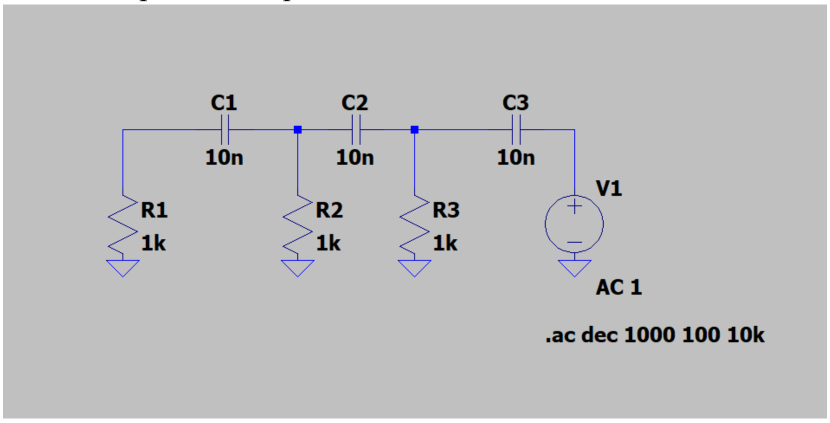
$$\boxed{\frac{V_1}{V_S} = \frac{1}{1 - \frac{5}{(\omega CR)^2} - j\left(\frac{6}{\omega CR} + \frac{1}{(\omega CR)^3}\right)} = \beta(j\omega)}$$

Donc c'est correspondu au résultat obtenu dans le cours :

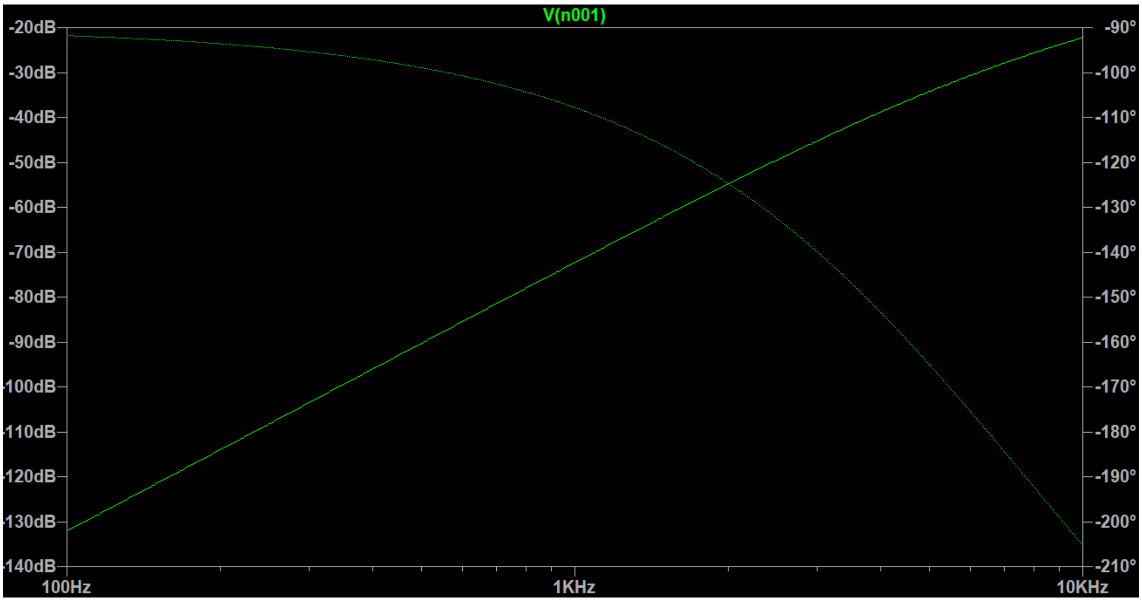
$$\beta(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{5}{(\omega RC)^2} - j(\frac{6}{\omega RC} - \frac{1}{(\omega RC)^3})}$$

2 Etude théorique

2. Le figure de circuit pour cette question est :

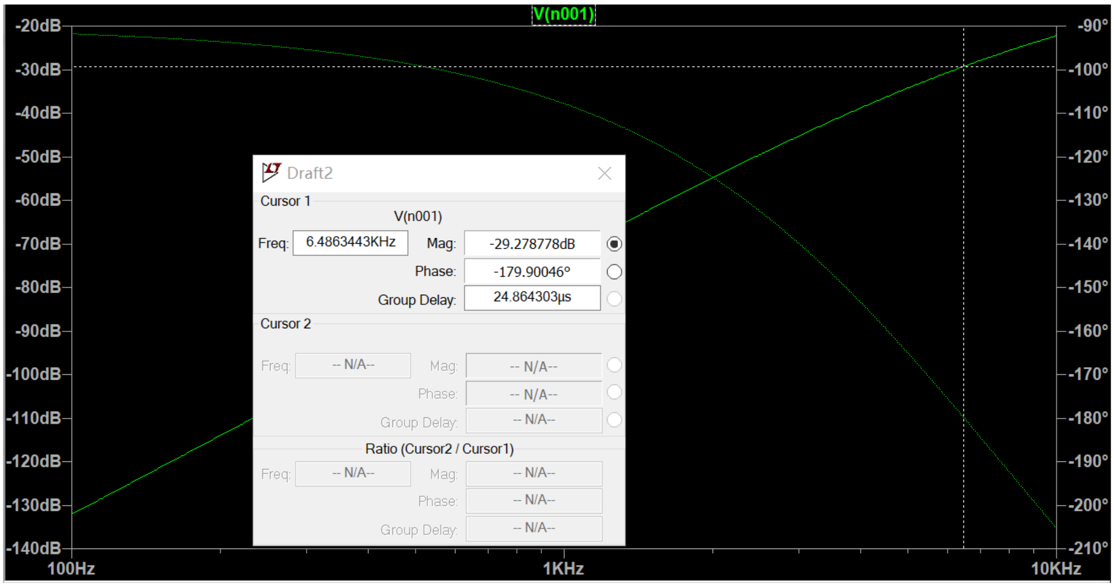


Le résultat après la simulation est :



3. La fréquence d'oscillation $F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$, donc $F_0 \approx$ 6497.5Hz, et on a

   $A = \frac{1}{\beta}$ = -29.



   D'après la mesure du résultat, on peut trouver F0 $\approx$ 6.4863443kHz et A est presque -29dB.

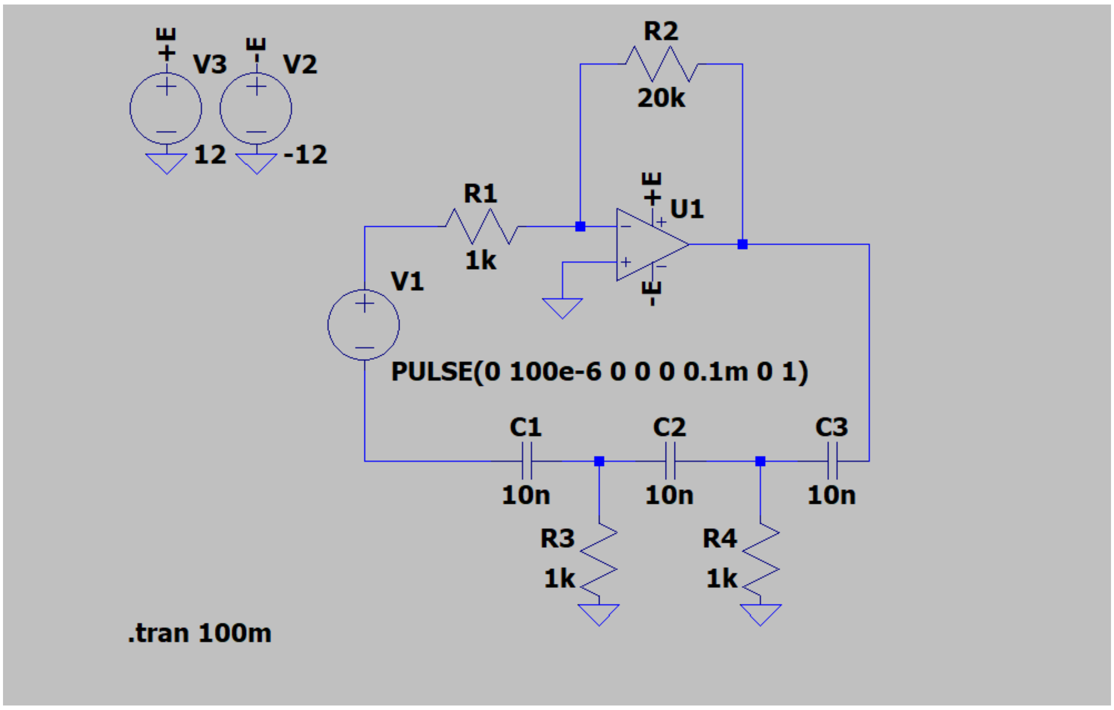
4. La stabilité de l'oscillateur $S = \left|\frac{d\varphi(\beta(j\omega))}{d\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}\right|_{\omega=\omega_0}$, et on substitue $\beta(j\omega)$ par ce que l'on obtenu, on a alors : $S = -\frac{12(\omega CR)^2}{(\omega CR)^3 - 5\omega CR}\Big|_{\omega=\omega_0}$, et on substitue ω_0 avec $2\pi F_0 = \frac{1}{\sqrt{6}RC}$, on obtient donc la valeur théoriquement de $S = \frac{12\sqrt{6}}{29} \approx 1.01$.

   Et maintenant on trouve le S d'après la mesure du résultat de simulation :

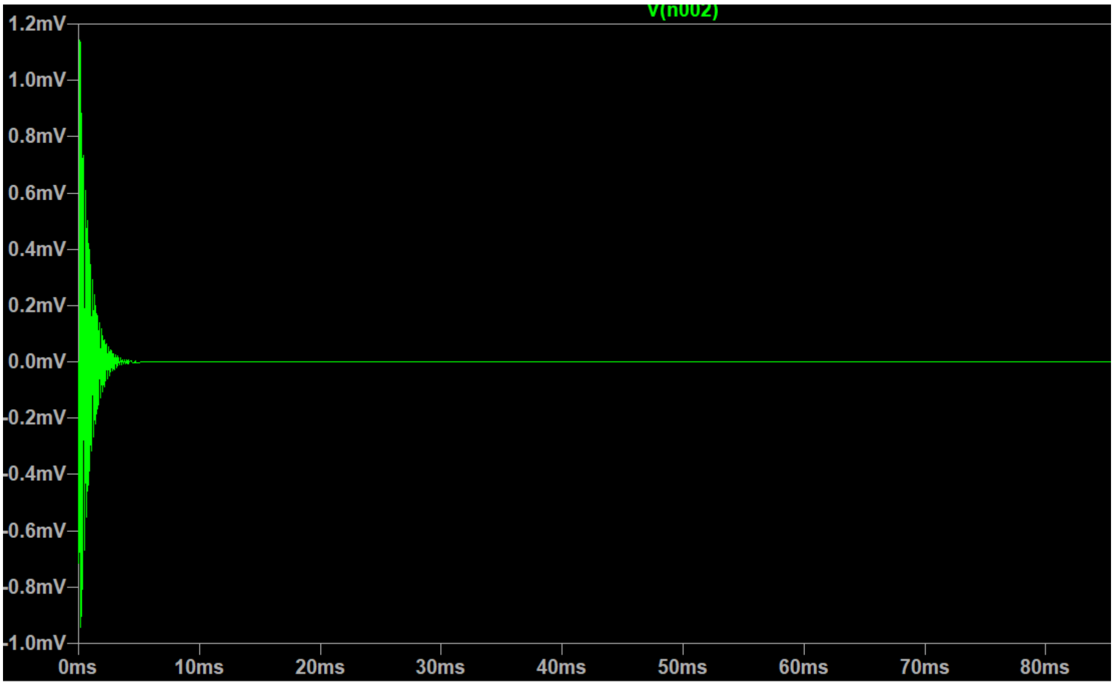
   D'abord on trouve deux point aux voisins de F0 : 6.4863kHz avec -179.9deg et 6.5012kHz avec 179.97deg

   $S = \left|\frac{d\varphi(\beta(j\omega))}{d\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)}\right|_{\omega=\omega_0} = \left|\frac{\pi F_0(-179.9+179.97)/180}{6486.3-6501.2}\right| \approx 1.011$, donc ce sont corresponds.

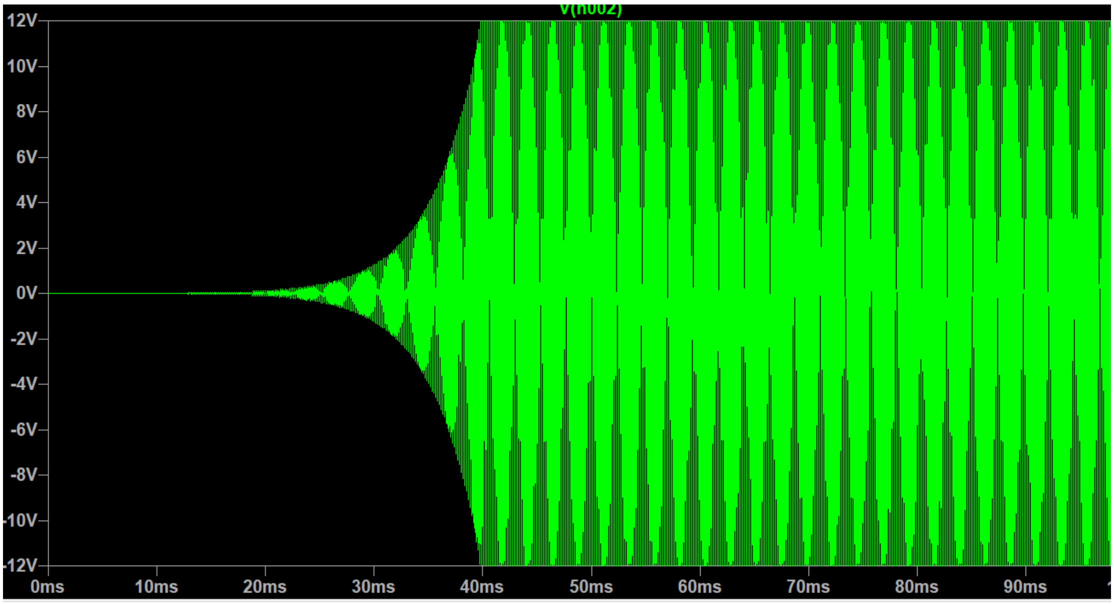
5. Le figure du circuit de cette question est :



6. Quand R2 = 25kΩ, $A\beta < 1$:
   La sortie de ce circuit est :

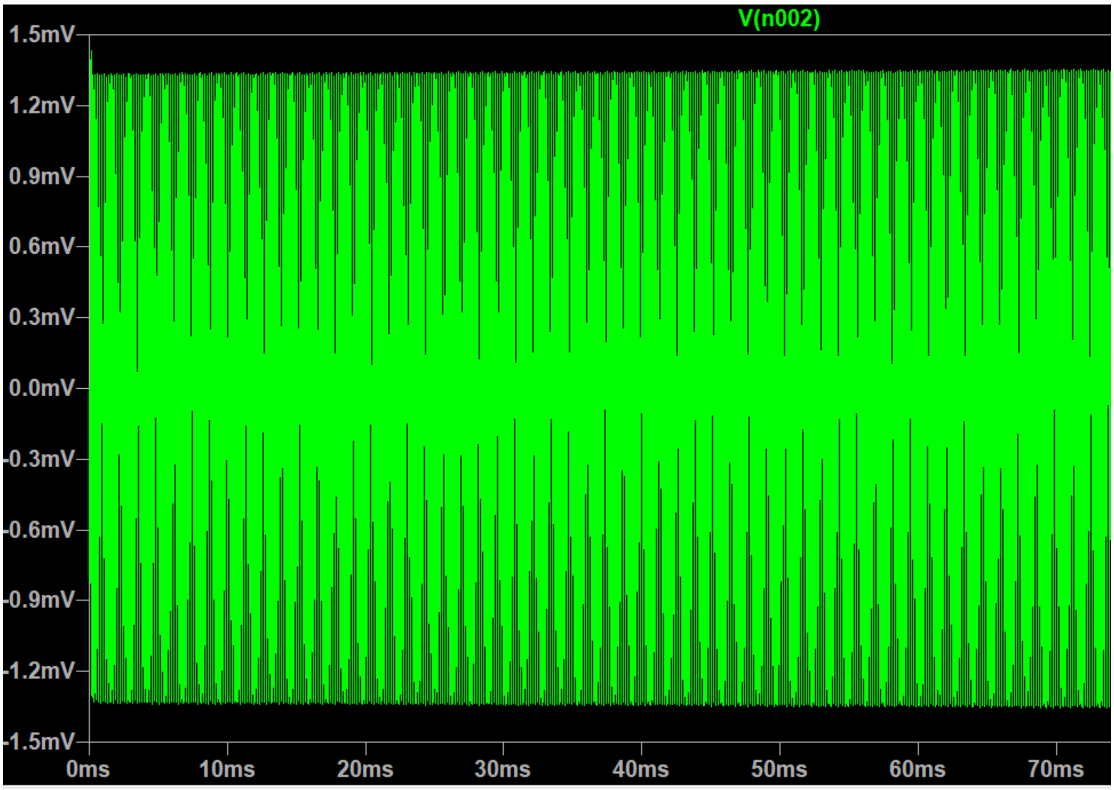


Quand R2 = 30kΩ, $A\beta > 1$:
La sortie de ce circuit est :

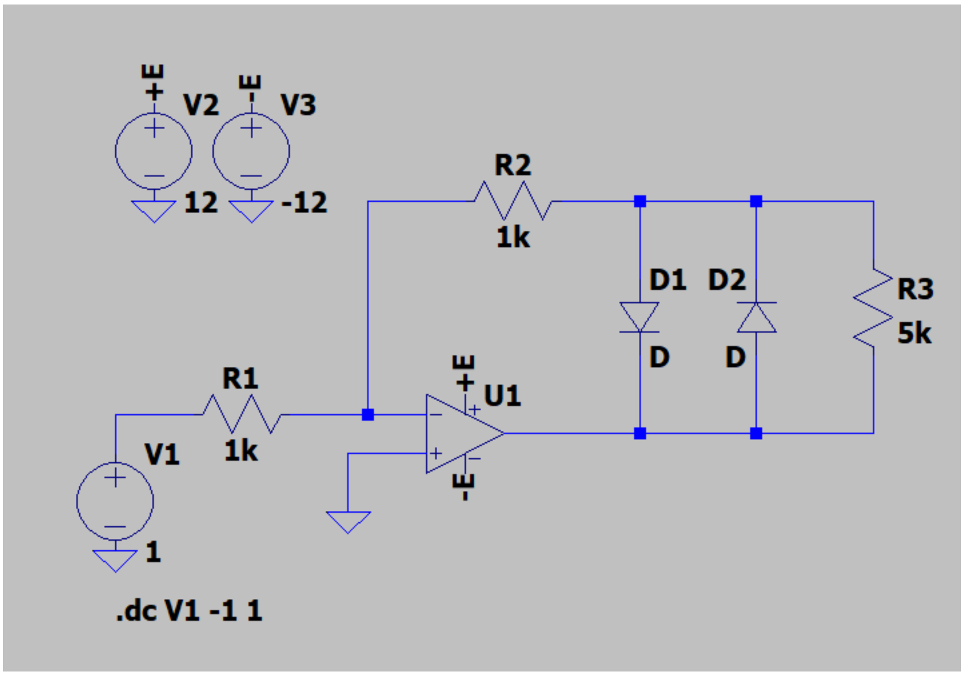


Quand R2 $\approx$ 29kΩ, $A\beta = 1$:

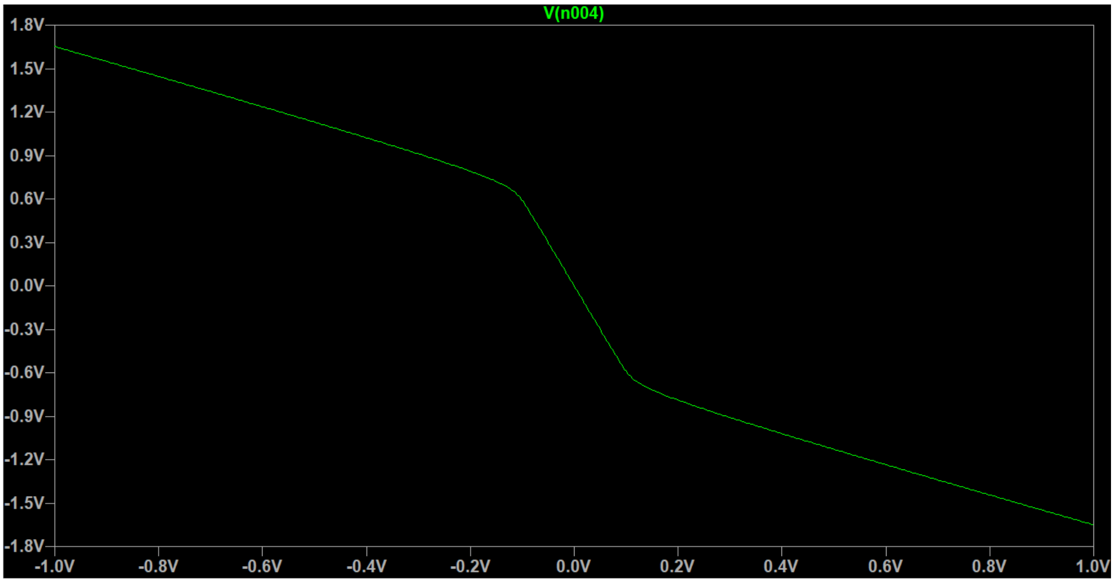
La sortie de ce circuit est :



7. Le figure du circuit de cette question est :



8. Le résultat dans la sortie de ce circuit est :



On peut voir il apparait une non-linéarité.