

DM 3 - Oscillateur à déphaseur RC

Maeva Hao Yueming 15241004

1.

$$i_1 = \frac{V_1}{R_1} = (V_2 - V_1)j\omega C \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{R_1 j\omega C} + V_1 \quad (1)$$

$$i_2 = \frac{V_2}{R} = (V_3 - V_2)j\omega C \Rightarrow V_3 = \frac{V_1}{R_1 j\omega C} + \left(\frac{1}{R j\omega C} + 1\right) V_2 \quad (2)$$

$$i_3 = (V_5 - V_3)j\omega C = i_1 + i_2 + i_3 \Rightarrow V_5 = \frac{V_1}{R_1 j\omega C} + \frac{V_2 + V_3}{R j\omega C} + V_3 \quad (3)$$

$$(1), (2) \rightarrow (3) =$$

$$\frac{V_5}{V_1} = 1 - \frac{4}{R_1 R \omega^2 C^2} - \frac{1}{R^2 \omega^2 C^2} - j \left(\frac{3}{R_1 j\omega C} + \frac{3}{R j\omega C} - \frac{1}{R_1 R^2 \omega^3 C^3} \right)$$

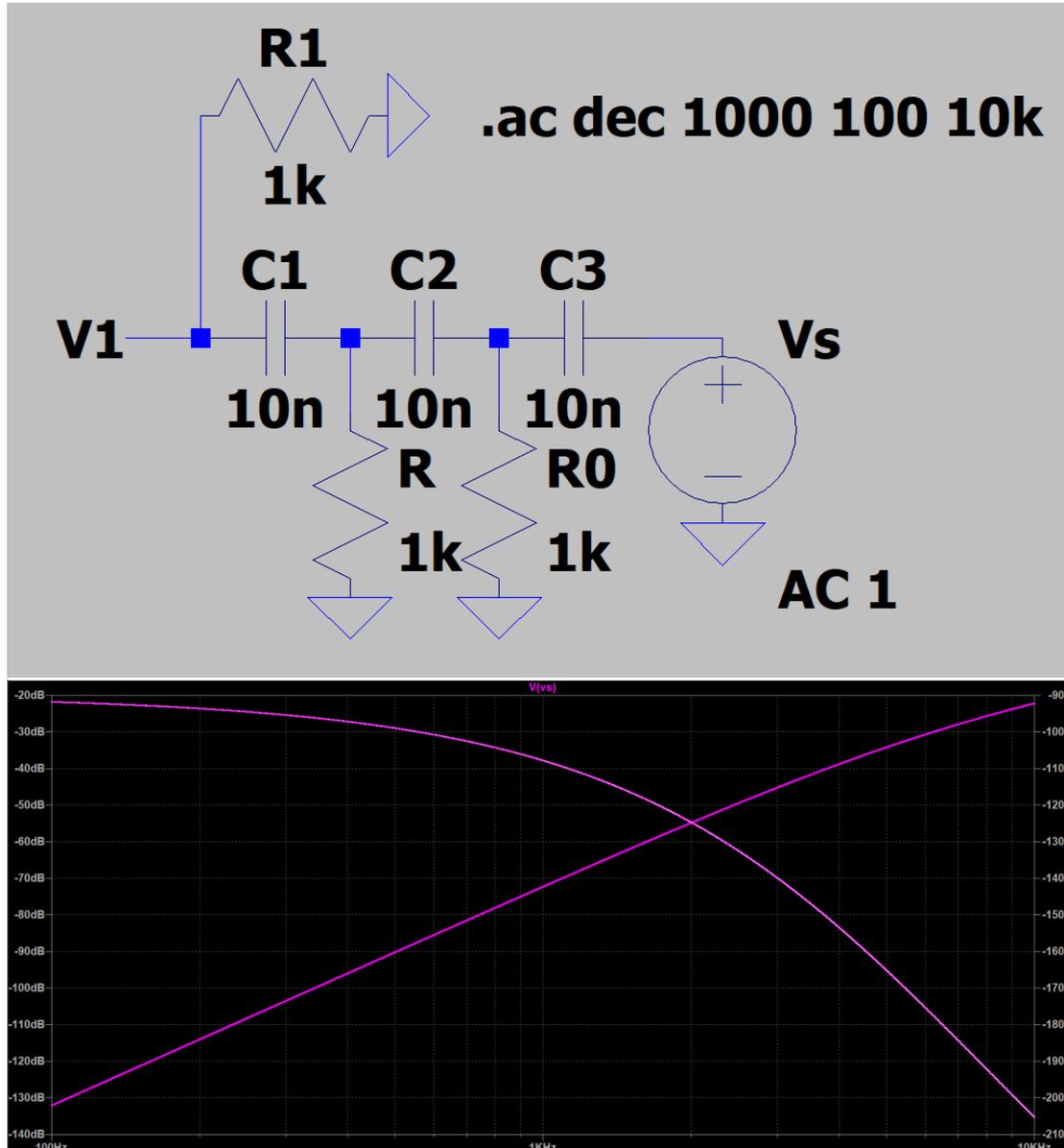
si $R_1 = R$, c'est la même solution du cours

La fonction de transfert du cours: $\beta(s) = \beta(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{5}{(\omega RC)^2} - j\left(\frac{6}{\omega RC} - \frac{1}{(\omega RC)^3}\right)}$

2.

Simuler la réponse en fréquence du déphaseur RC seul, sans l'associer avec l'amplificateur, entre 100 et 10 kHz.

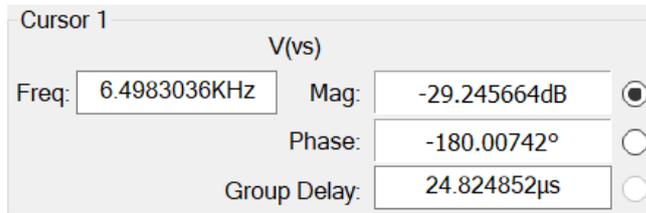
Car on a besoin de V_1/V_s , mais pas V_s/V_1 , donc, on mesure V_1 comme la sortie, et donne une source à V_s comme l'entrée.



3.

La valeur de la fréquence d'oscillation f_0 est de environs **6498.3036Hz** (pour la phase égale à $-\pi$), et la valeur du gain A assurant le maintien des oscillations est **-29.2457dB**, qui sont très proches

des valeurs théoriques du cours : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC} = 6497.5\text{Hz}$, $A=-29$.



4.

Évaluer numériquement la stabilité de l'oscillateur.

D'après le cours, on sait que :

La **stabilité** est définie par :

$$S(\omega_0) = \left| \frac{d\varphi(\beta(j\omega))}{d(\omega/\omega_0)} \right|_{\omega=\omega_0}$$

Donc, on change un petit peu de fréquence d'oscillation, dans la fenêtre de la simulation, et on a un nouveau f_1 très proche de f_0 , ensuite, on a $d(f/f_0) \approx f_1/f_0 - f_0/f_0$.

Car $w = 2\pi f$, donc, $d(w/w_0) = d(f/f_0) \approx f_1/f_0 - f_0/f_0$.

De même, $d\varphi(\beta(j\omega)) \approx \varphi(\beta(jw_1)) - \varphi(\beta(jw_0))$

Voyez la figure si-dessous, $f_1=6600.8521\text{Hz}$, $\varphi(\beta(jw_1)) = -180.91769^\circ$



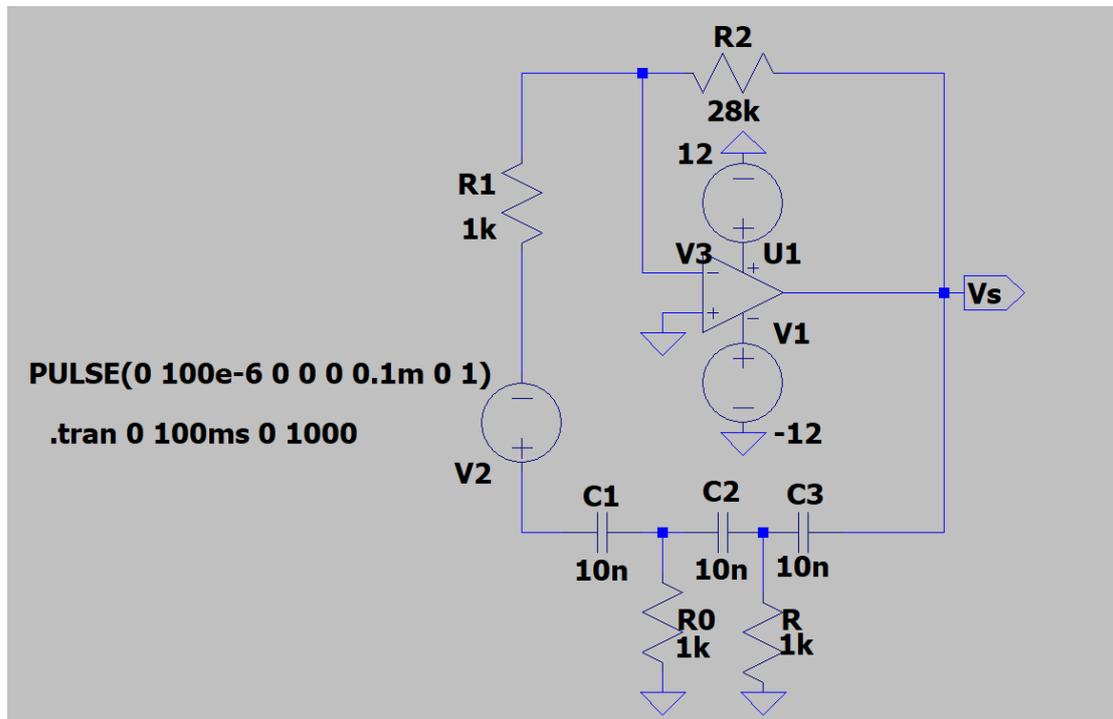
$$\text{Calculons : } S(\omega_0) = \frac{\varphi(\beta(jw_1)) - \varphi(\beta(jw_0))}{f_1/f_0 - f_0/f_0} = \frac{(-180.00742 - (-180.91769)) * \pi/180}{\frac{6600.8521}{6498.3036} - 1} = 1.0067$$

En comparant à la valeur théorique donnée dans le cours :

$$S(\omega_0) = \frac{12}{29}\sqrt{6} \approx 1,01$$

C'est très proche.

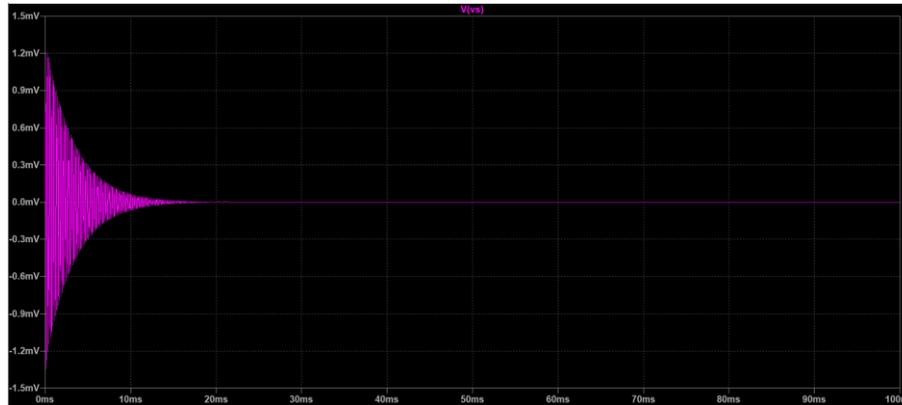
5.



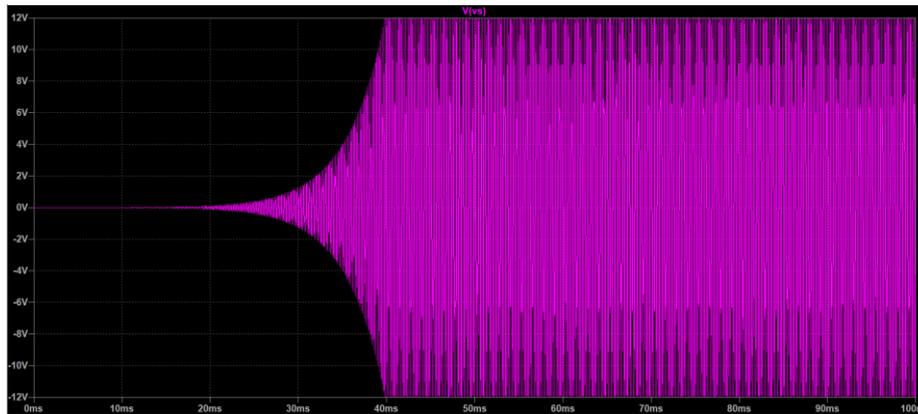
6.

Observer les trois régimes de fonctionnement en changeant la valeur de R2.

- $A \beta(j\omega) < 1$, L'amplitude du signal de sortie aura tendance à diminuer en tendant vers zéro.
La figure si-dessous est la sortie avec $R2=28 \text{ k}\Omega$.



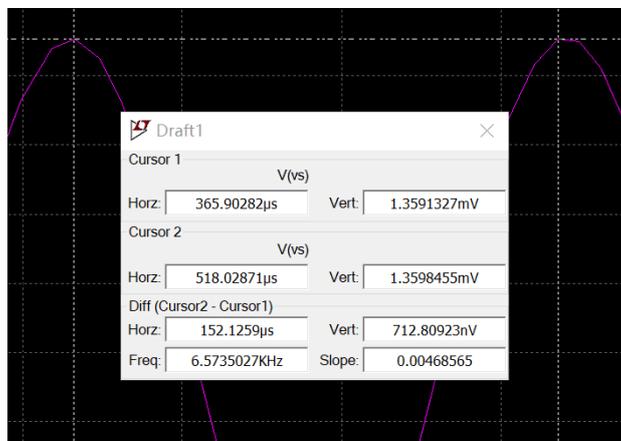
- $A \beta(j\omega) > 1$, l'amplitude du signal de sortie augmente alors très rapidement jusqu'à entraîner la saturation de l'amplificateur $\pm 12V$.
La figure si-dessous est la sortie avec $R2=30 \text{ k}\Omega$.



- $A \beta(j\omega)=1$: Je trouve que quand $R2=29.092 \text{ k}\Omega$, il y a une oscillation. Cette valeur de R2 est légèrement différente du valeur théorique $R2_{\text{théorique}} = -A * R1 = 29 \text{ k}\Omega$.

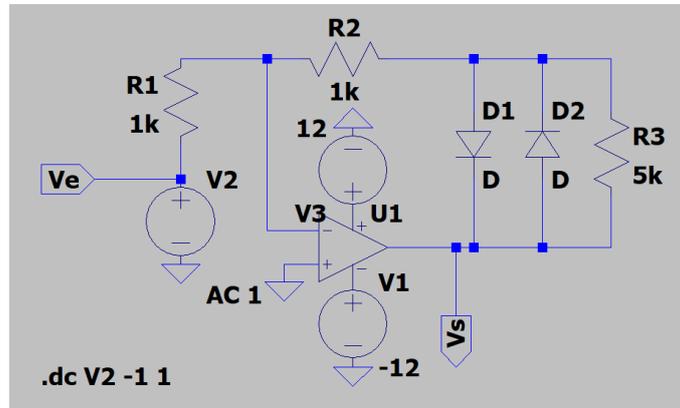


En plus, on mesure la fréquence de l'oscillation. $f=1/T=1/(518.02871\mu\text{s}-365.90282\mu\text{s})=$
6.5735kHz. Et la fréquence théorique : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}} = 6.4975\text{kHz}$. Ça vérifie que l'oscillateur
oscille à la bonne fréquence.



7.

Créer le schéma de l'amplificateur opérationnel seul :



8.

On a observé la non-linéarité du gain introduite par les diodes. (En prenant R2=1k, pour ce résultat si-dessous)

