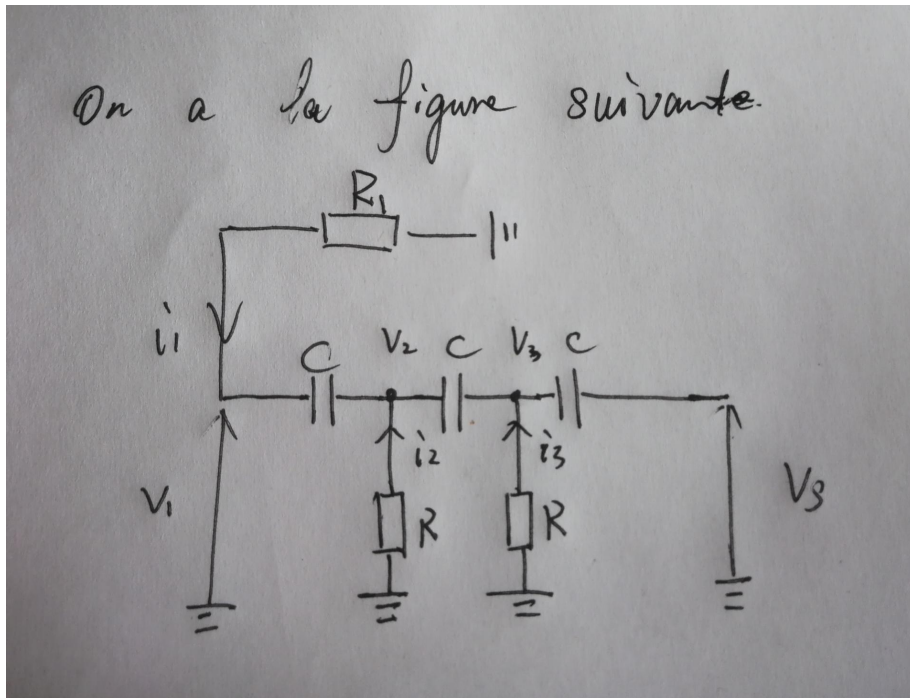


DM3 : Oscillateur à déphaseur RC

Mathis Wang Bingchen 15241050 SY1924131

Q1



$$i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{j\omega C}}$$

Donc $V_2 = \frac{V_1}{j\omega C R_1} + V_1$

$$i_2 = \frac{V_2}{R}, \quad i_1 + i_2 = \frac{(V_3 - V_2)}{\frac{1}{j\omega C}} = \frac{V_1}{R} + \frac{V_2}{R}$$

Donc $V_3 = \frac{V_1}{j\omega C R_1} + \left(\frac{1}{j\omega C R} + 1\right) V_2$

De même $i_3 = \frac{V_3 - V_2}{\frac{1}{j\omega C}} = i_1 + i_2 + i_3, \quad V_3 = \frac{V_1}{R_1 j\omega C} + \frac{V_2 + V_3}{j\omega C R} + V_3$

$$\frac{V_3}{V_1} = \left(1 - \frac{4}{R_1 R \omega^2 C^2} - \frac{1}{R^2 \omega^2 C^2}\right) - j\left(\frac{3}{R_1 j\omega C} + \frac{3}{j\omega C R} - \frac{1}{R_1 R^2 \omega^3 C^3}\right)$$

Dans le cours on prend $R_1 = R$.

Donc on a la fonction de transfert comme la suivant :

$$H(s) = \frac{A}{1 + A\beta(s)}$$

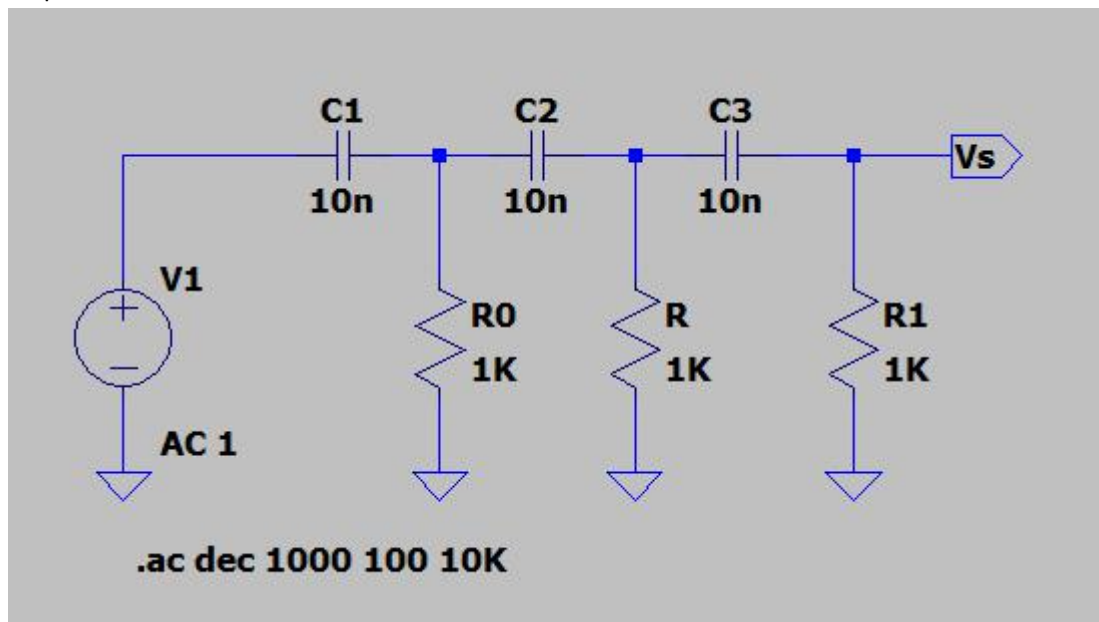
$$\text{Où } A = -\frac{R_2}{R_1} \text{ et } \beta(s) = \beta(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{5}{(\omega RC)^2} - j\left(\frac{6}{\omega RC} - \frac{1}{(\omega RC)^3}\right)},$$

On retrouve les relations dans le cours:

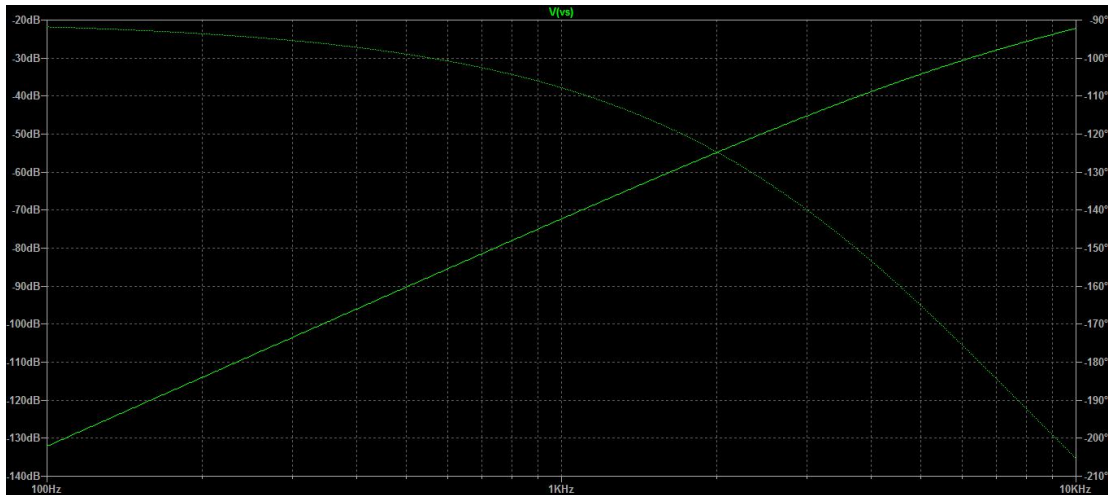
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{6RC}}, \quad A_0 = \frac{1}{\beta(j\omega_0)} = -29, \quad S(\omega_0) = \frac{12}{29} \sqrt{6}$$

Q2

D'abord, on construit le circuit et fait la simulation avec un seul déphaseur RC, sans amplificateur :



Puis on obtient le résultat comme la figure suivante:



Q3

On calcule les valeurs théoriques:

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}} = 6497.5\text{Hz}, \quad A_0 = -29$$

Puis on mesure et compare le résultat obtenu par simulation avec les valeurs théorique :



On trouve quand phase est environ $-\pi$, la fréquence et le gain que l'on obtient sont 6501.2969Hz et -29.237389dB, très proche aux résultats théorique .

Q4

D'après le cours, on sait que :

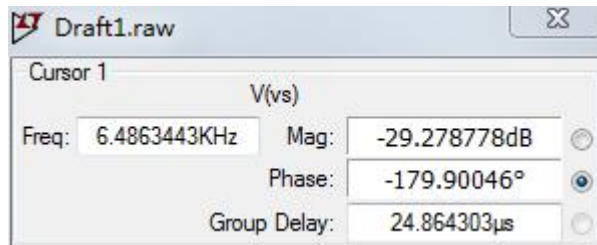
La **stabilité** est définie par :

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

Donc on peut calculer l'approximation de stabilité en prenant une autre point de ω_1 dans le courbe très proche au point de ω_0 :

$$\text{Donc } S(\omega_0) = \frac{\varphi(\beta(j\omega_1)) - \varphi(\beta(j\omega_0))}{\frac{\omega_1}{\omega_0} - 1} = \frac{\varphi(\beta(j\omega_1)) - \varphi(\beta(j\omega_0))}{\frac{f_1}{f_0} - 1}$$

On prend un autre point:

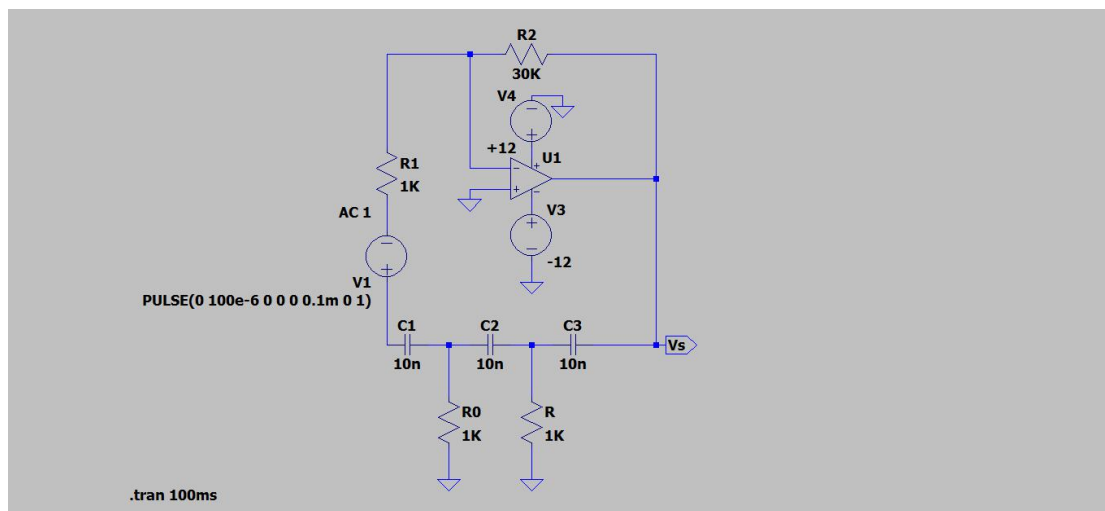


Et on trouve que $S(\omega_0)$ est environ $S(\omega_0) = 1.0123$ très proche à la valeur théorique

$$\frac{12}{29} \sqrt{6} \approx 1.01.$$

Q5

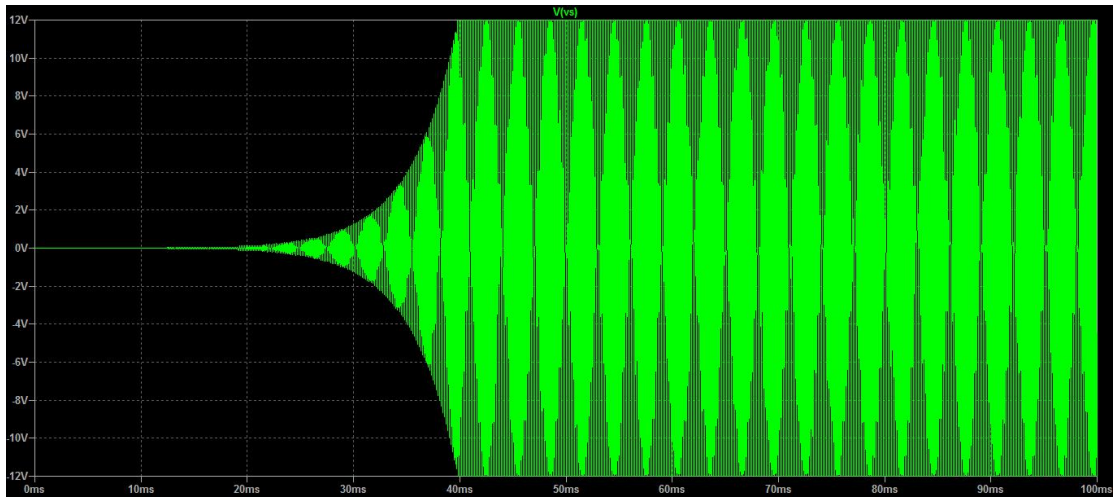
La structure est au-dessous :



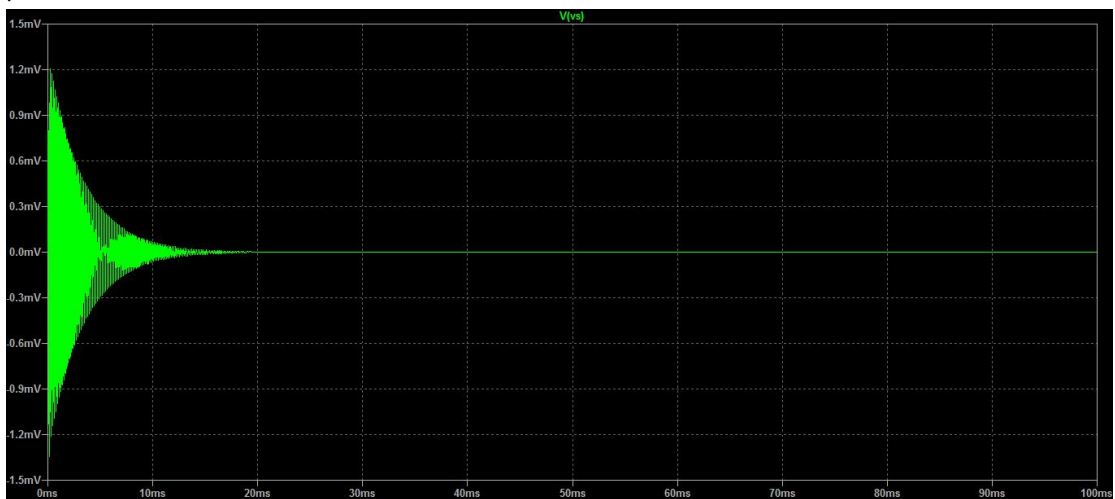
Q6

On peut obtenir le résultat divers en modifiant la valeur de R2:

Si $\beta(j\omega) > 1$, la tension de sortie va augmenter et atteindre la tension de saturation, la figure est comme la suivante, ici, $R2 = 30K\Omega$:

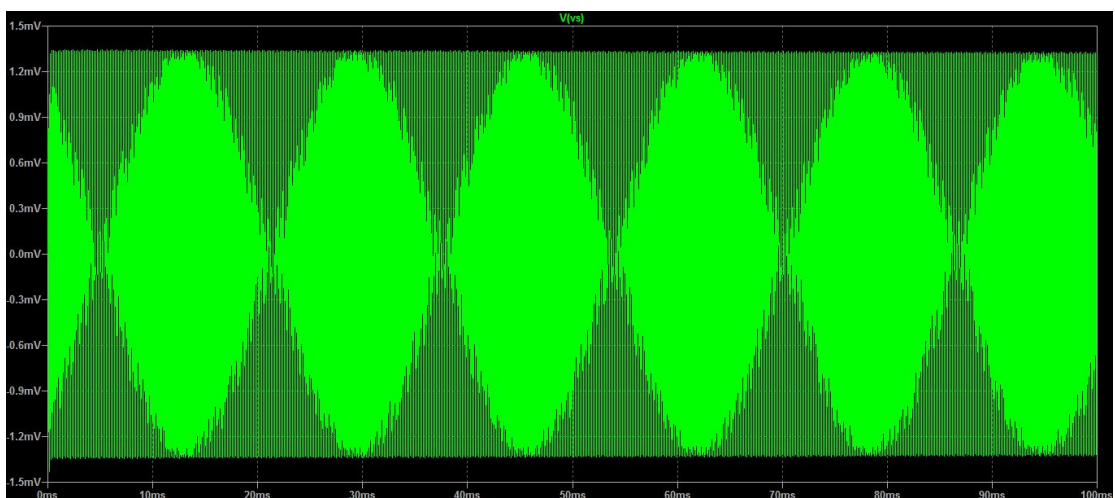


Si $\beta(j\omega) < 1$, on peut observer la phénomène contraire, la tension va diminuer jusqu'à 0, ici on prend $R_2 = 28K\Omega$:

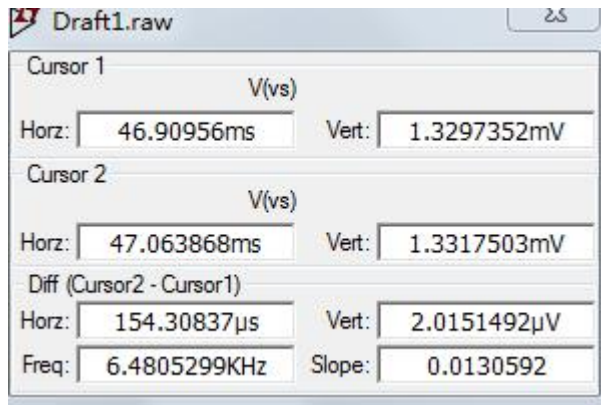


On modifie le valeur de R_2 et trouve que l'oscillation apparaît quand $R_2 = 29.092K\Omega$, ici,

$\beta(j\omega) = 1$, ce résultat est proche au valeur théorique $29K\Omega$:



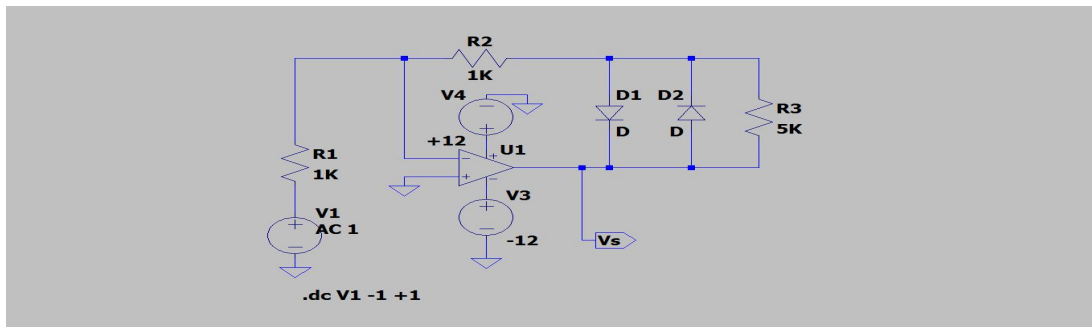
Et on mesure la période T de tension de sortie:



C'est environ $154.31\mu s$, la fréquence est $\frac{1}{T} = 6.48046KHz$, très proche à la fréquence

théorique $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}} = 6.4975KHz$, donc l'oscillateur oscille à la bonne fréquence.

Q7



Q8

On voit un non-linéarité du gain introduite par les diodes:

