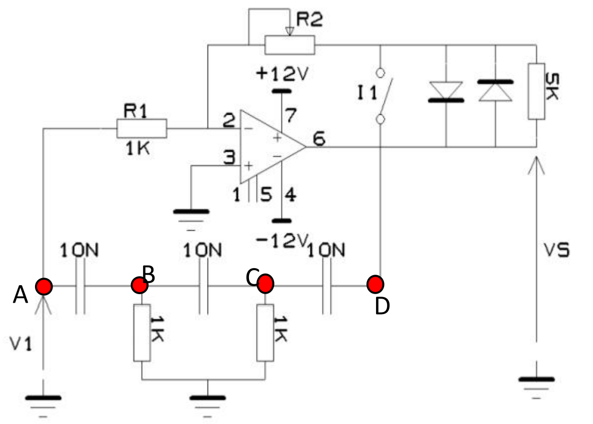
Electronique DM3

Sophiane
Bai Yunhe
SY1924101

Partie 1 Etude théorique

Question 1



Théorème de Milman :
Pour le point A :

$$V_A = \frac{\frac{V_-}{R_1} + V_B j\omega C}{\frac{1}{R_1} + j\omega C} = \frac{\frac{0}{R_1} + V_B j\omega C}{\frac{1}{R_1} + j\omega C} = V_B * \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega CR_1}} \qquad avec \qquad R_1 = R$$

Donc, on a : $V_A = V_1 = \frac{V_B}{1 + \frac{1}{j\omega CR}} \quad \Rightarrow \quad V_B = (1 + \frac{1}{j\omega CR}) * V_1$

Pour le point B :

$$V_B = \frac{\frac{0}{R} + V_A j\omega C + V_C j\omega C}{\frac{1}{R} + j\omega C + j\omega C} = \frac{V_1 + V_C}{2 + \frac{1}{j\omega CR}} \quad \Rightarrow \quad V_C = (2 + \frac{1}{j\omega CR}) V_B - V_1$$

Pour le point C :

$$V_C = \frac{\frac{0}{R} + V_B j\omega C + V_D j\omega C}{\frac{1}{R} + j\omega C + j\omega C} = \frac{V_B + V_D}{2 + \frac{1}{j\omega CR}} \quad \Rightarrow \quad V_D = V_S = (2 + \frac{1}{j\omega CR}) V_C - V_B$$

Alors, on a : $V_S = V_1 * (1 + \frac{6}{j\omega CR} + \frac{5}{(j\omega CR)^2} + \frac{1}{(j\omega CR)^3})$

Donc, la fonction de transfert est :

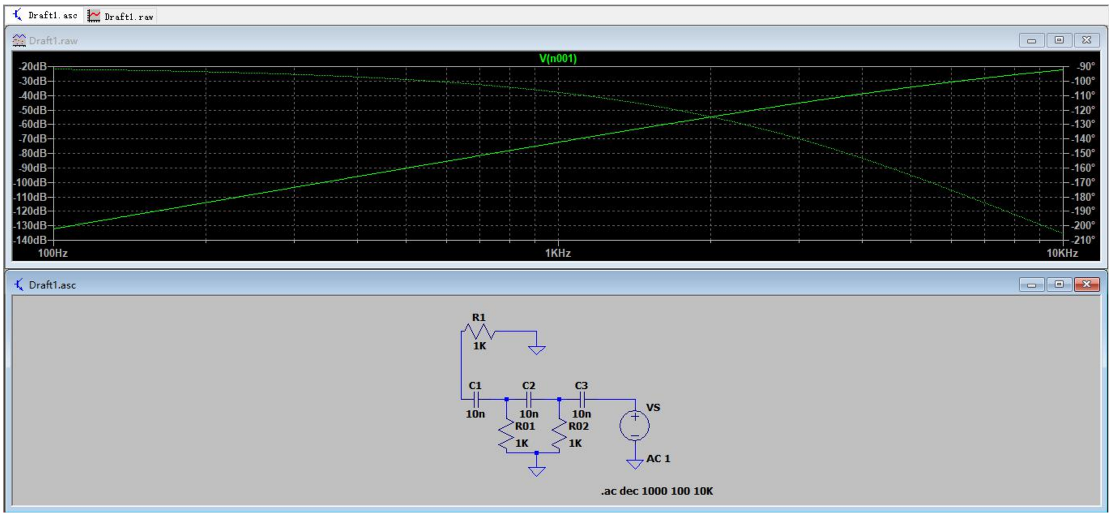
$$\beta(j\omega) = \frac{V_1}{V_S} = \frac{1}{1 + \frac{6}{j\omega CR} + \frac{5}{(j\omega CR)^2} + \frac{1}{(j\omega CR)^3}} = \frac{1}{1 - \frac{5}{(\omega RC)^2} - j(\frac{6}{\omega RC} - \frac{1}{(\omega RC)^3})}$$

Donc, on a trouvé les relations données dans le cours.

Partie 2 Etude numérique

Question 2

On lance la simulation et on peut obtenir la résultat :



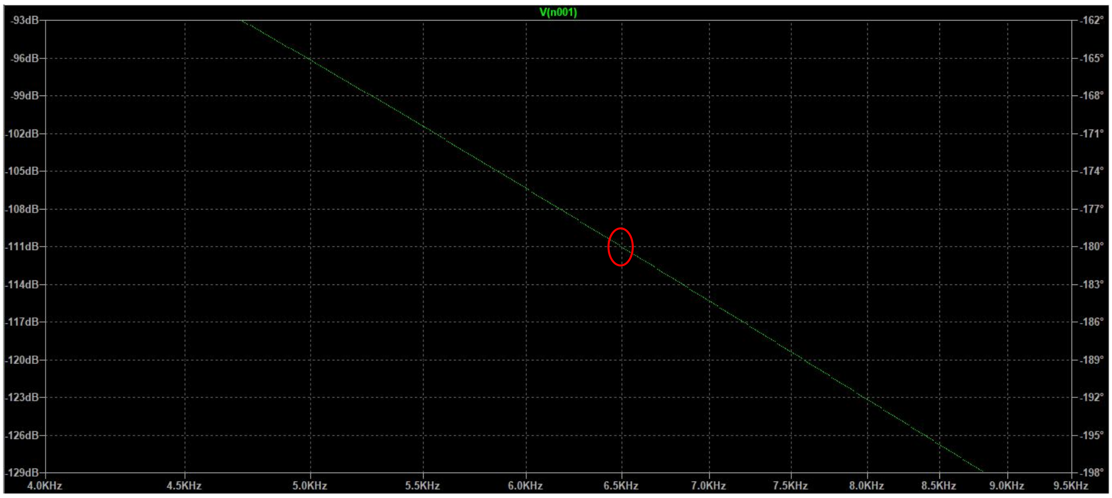
Question 3

On va calculer :

La fréquence d'oscillation F0 est : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC} = 6497.47Hz = 6.497KHz \approx 6.5KHz$

Le gain A est : $A\beta(j\omega_0) = 1 \quad \Rightarrow A = \frac{1}{\beta(j\omega_0)} = \frac{1}{\frac{1}{-29}} = -29$

On lance la simulation et on peut obtenir la résultat :



On sait que $\varphi(\beta(j\omega_0)) = n*\pi$. On peut voir que quand la phase égal à - π , la fréquence d'oscillation est $f_0 = 6.5KHz$.

On peut voir que quand f=6.5KHz, l'amplitiude est -29.233dB. Donc, on a :

$$20\log_{10}(|\beta(j\omega_0)|) = -29.223dB \quad \Rightarrow \quad |\beta(j\omega_0)| = 0.0346$$

$$\Rightarrow \quad |A| = \frac{1}{|\beta(j\omega_0)|} = 28.9 \approx 29$$

Et on sait que A est un inverseur, donc $A = -29$.

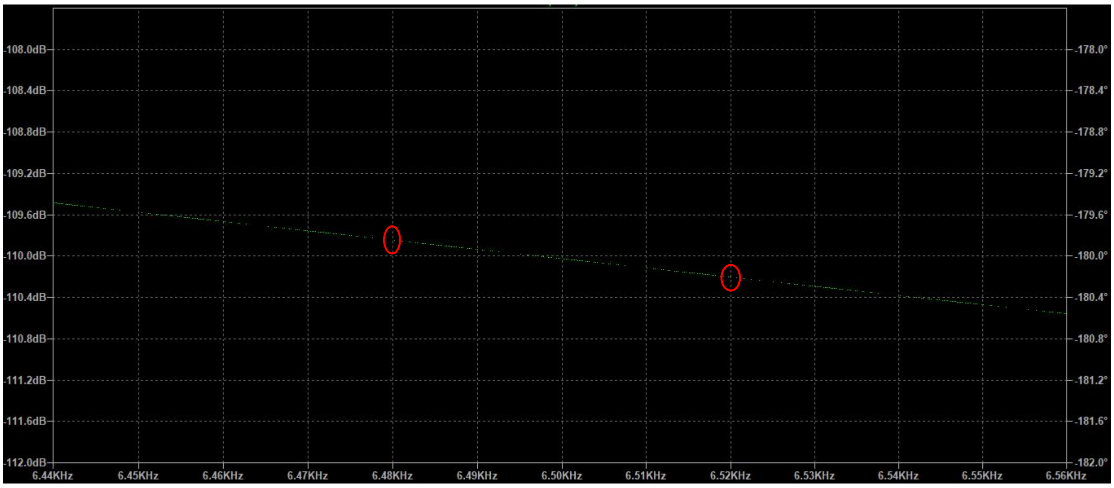
Alors, les valeurs calculées sont presque même que les valeurs de la simulation.

Question 4

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 choisit deux points à côté de la fréquence d'oscillateur.



Quand f=6.48KHz, la phase est -179.839° ; et quand f=6.52KHz, la phase est -180.202° . Alors, on va calculer :

$$S = \left| \frac{d\varphi(\beta(j\omega))}{d(\omega/\omega_0)} \right|_{\omega=\omega_0} = \left| \frac{((-180.202)-(-179.839)) * \pi/180}{(6.52-6.48)/6.5} \right| = 1.0295 \approx 1.03$$

Et la valeur théorique donnée dans le cours est : S=1.01;

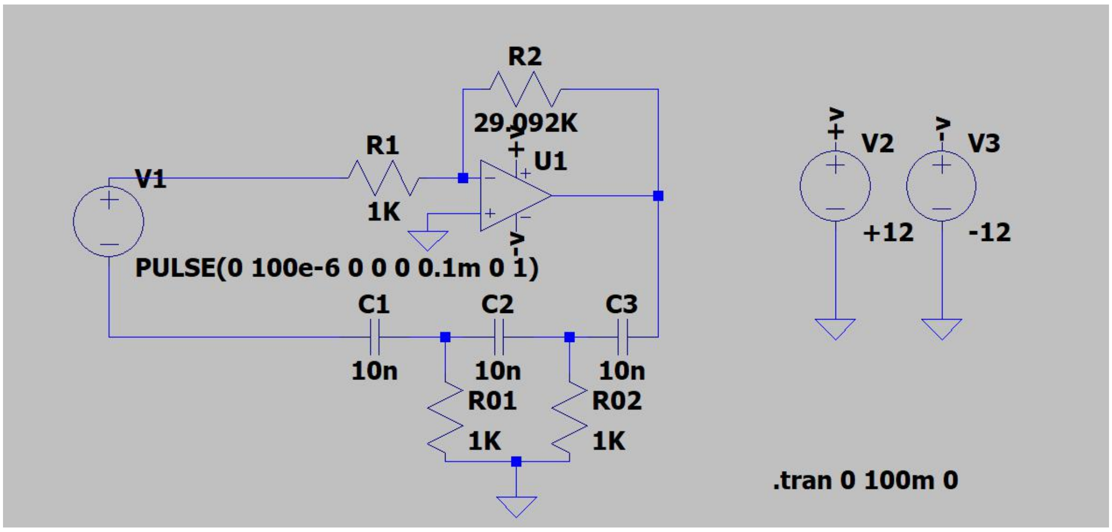
Stabilité en fréquence

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

Donc, les deux valeurs sont presque même.

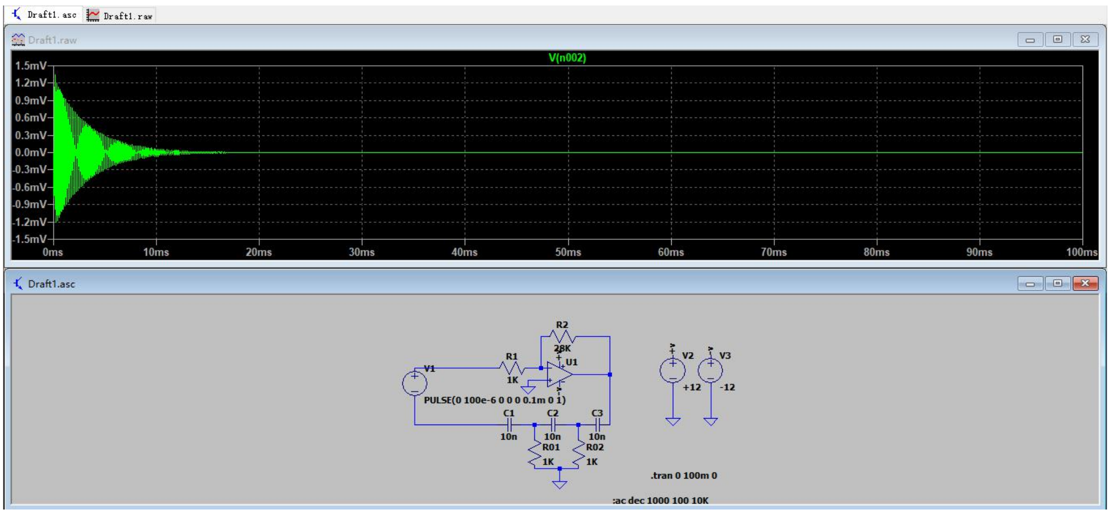
Question 5

On a $A = -29 = -\dfrac{R_2}{R_1}$; $R_1 = 1K\Omega$ $\Rightarrow$ $R_2 = 29K\Omega$



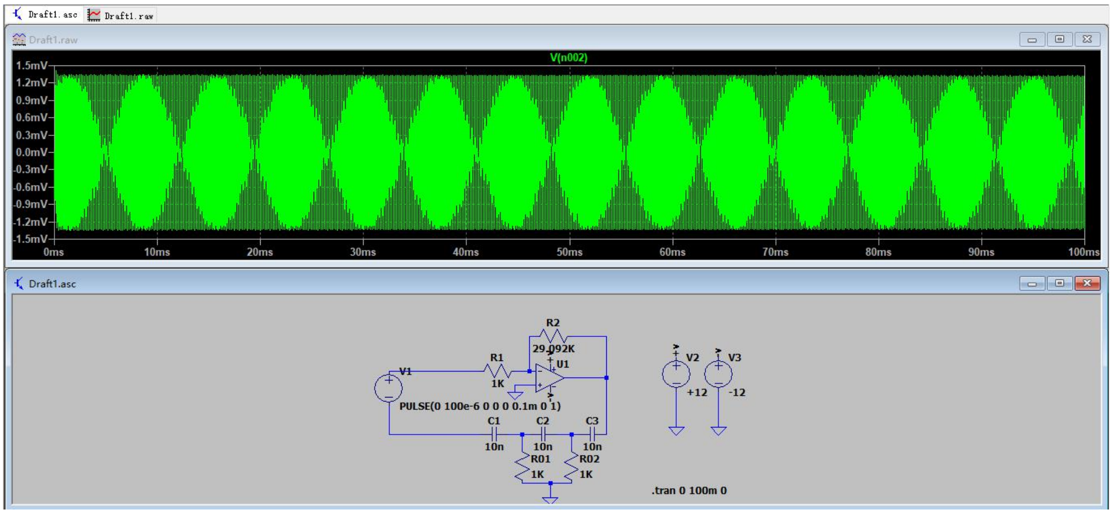
Question 6

1. pour R2=28KΩ;



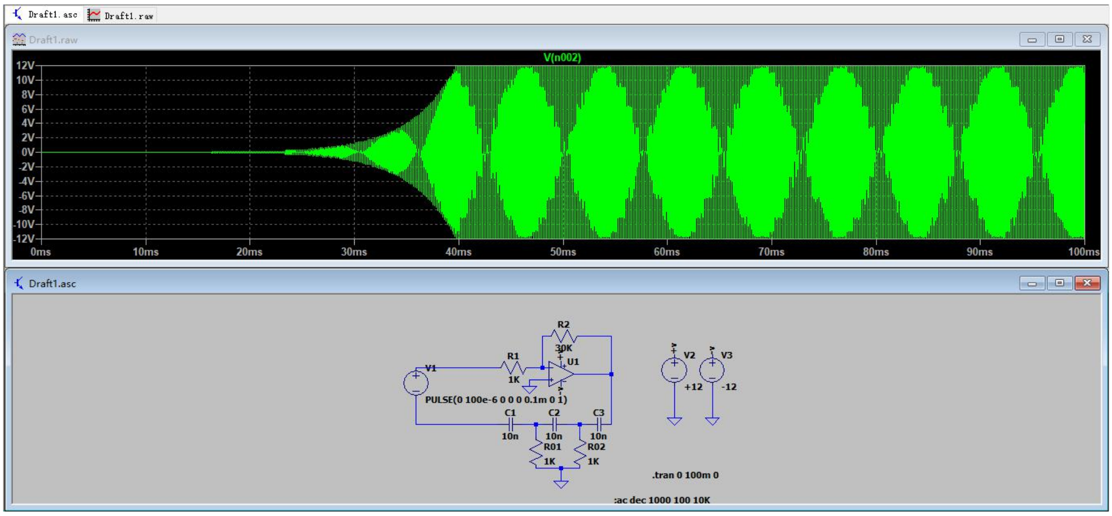
C'est la régime de $A\beta(j\omega) < 1$

2. pour R2=29.092KΩ ;



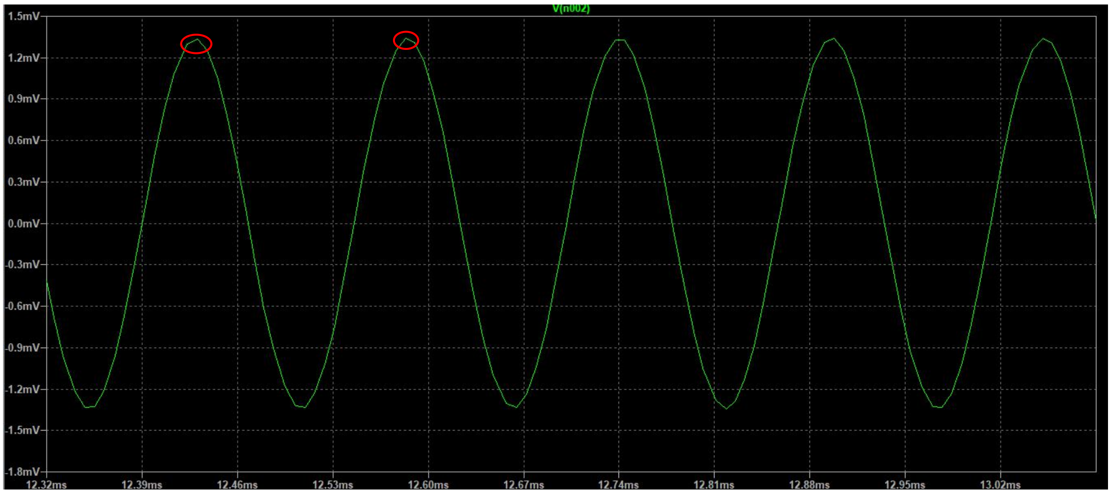
C’est la régime de $A\beta(j\omega)=1$

3. pour R2=30KΩ ;



C’est la régime de $A\beta(j\omega)>1$

Pour la régime de $A\beta(j\omega)=1$, on va calculer la fréquence d'oscillation :

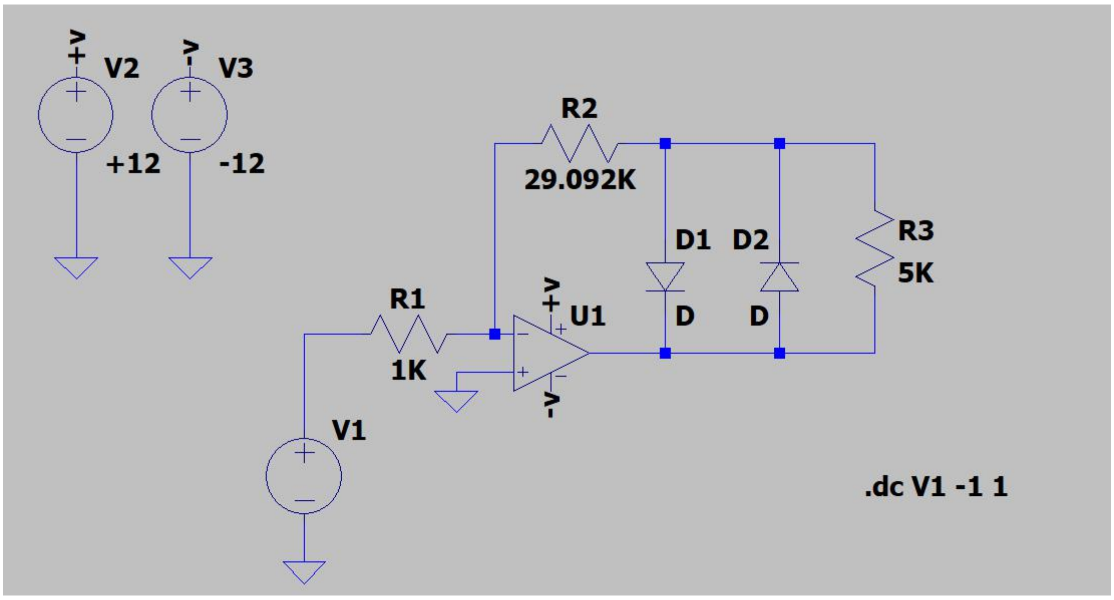


On choisit deux point pour calculer la période : $T_0 = 12.5835ms - 12.4302ms = 0.1533ms$

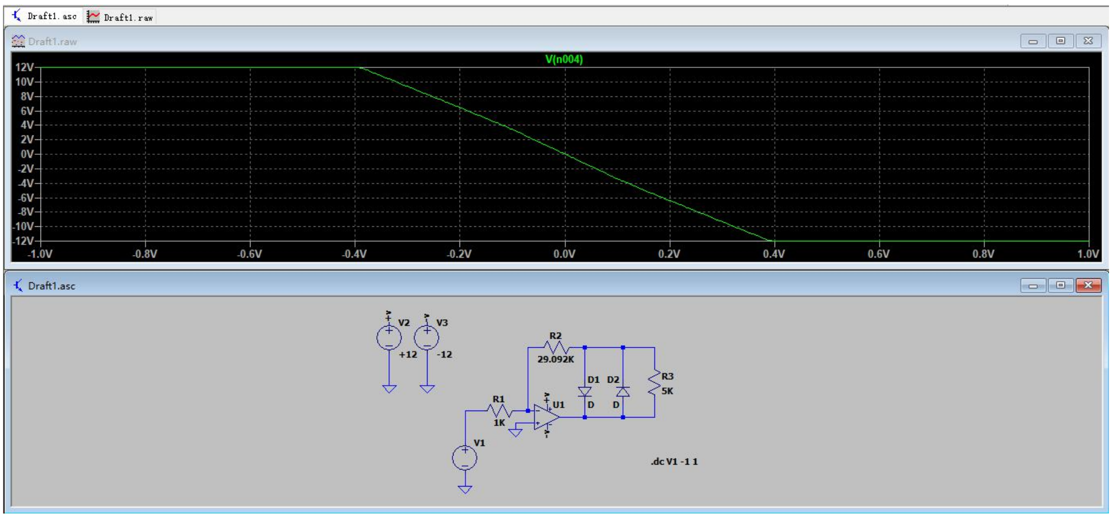
Donc, la fréquence d'oscillation est : $f_0 = 1/T_0 = 6.523KHz$.

C'est presque même que la valeur précédemmente.

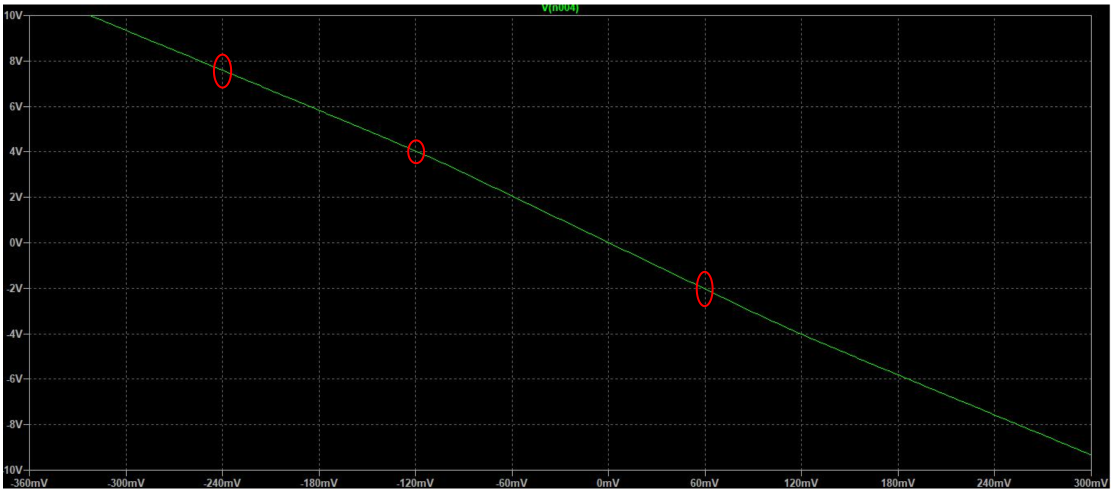
Question 7



Question 8



On amplifie le point de vue pour observer plus précis ：



On choisit 3 points pour vérifier si la courbe est linéaire :
A(-240mV,7.56V); B(-120mV,4.05V); C(60mV,-2.04V)

La pente entre A et B est : $\dfrac{7.56-4.05}{(-240)-(-120)}=-0.02925$;

La pente entre B et C est : $\dfrac{4.05-(-2.04)}{(-120)-60}=-0.03383$;

Les deux pentes sont très différentes, donc la courbe est non-linéaire.