ROY Jules
DUMAS Antonin

TP4 – Régime transitoire

Le but de ce T.P. est de vérifier sur platine les résultats obtenus lors des simulations effectuées au TP3 (avec le logiciel LTSpice).

3 - Étude du circuit RC

3.1 – Préparation

1)

1.a)

Voici l'expression de la charge avec le condensateur initialement chargé, à t = 0 :

$$U_C(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

1.b)

Voici l'expression de la charge avec le condensateur initialement déchargé, à t = 0 :

$$U_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

2)

Dans cette partie, on utilise $t = \tau$

2.a)

Pour la charge, on a : $\tau = RC$, avec $R = 1k\Omega = 1000\Omega$ et $C = 50nF = 5.10^{-8}F$
Donc $\tau = RC$ = $1000\,.5.10^{-8}$ = 0.00005
On pose $U_{Cmax} = E$

On peut alors calculer :

$U_C(t) = (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}).U_{Cmax} = (1 - e^{-\frac{0.00005}{0.00005}}).U_{Cmax} = 0{,}63U_{Cmax}$

2.b)

Pour la décharge, on peut réutiliser la même valeur de τ calculée précédemment, ainsi que $U_{Cmax} = E$

On peut alors calculer :

$U_C(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}.U_{Cmax} = e^{-\frac{0.00005}{0.00005}}.U_{Cmax} = 0{,}37U_{Cmax}$

3)

On utilise la charge du condensateur

$U_C(t_1) = 0{,}1E$
$U_C(t_2) = 0{,}9E$

On veut montrer que $\tau = \frac{t_2 - t_1}{\ln(9)}$

$U_C(t_1) = (1 - e^{-\frac{t1}{\tau}}) = 0{,}1E$

$U_C(t_2) = (1 - e^{-\frac{t2}{\tau}}) = 0{,}9E$

$\Leftrightarrow \frac{1}{10} = e^{-\frac{t2}{\tau}}$ et $\frac{9}{10} = e^{-\frac{t1}{\tau}}$ $\Leftrightarrow -\ln\left(\frac{1}{10}\right).\tau = t_2$ et $-\ln\left(\frac{9}{10}\right).\tau = t_1$

Maintenant on pose $\Delta t = t_2 - t_1$

$\Leftrightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = -\ln\left(\frac{1}{10}\right).\tau - \left(-\ln\left(\frac{9}{10}\right).\tau\right) = -\ln\left(\frac{1}{10}\right).\tau + \ln\left(\frac{9}{10}\right)$

$\Leftrightarrow \Delta t = (\ln(1) - \ln(10).\tau) + \ln\left(\frac{9}{10}\right).\tau$

$\Leftrightarrow \Delta t = \tau\left(\ln(10) + \ln\left(\frac{9}{10}\right)\right) = \tau(\ln(10) + \ln(9) - \ln(10)) = \tau.\ln(9)$

$\Leftrightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = \tau.\ln(9)$

$\Leftrightarrow t = \frac{t_2 - t_1}{\ln(9)}$

4)

On réutilise l'expression de la charge avec le condensateur chargé :

$$U_C(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

On a $\tau = 0.00005$ (valeur calculée dans la question 1.a)

Et $t = 5\tau \Leftrightarrow t = 0.00025$

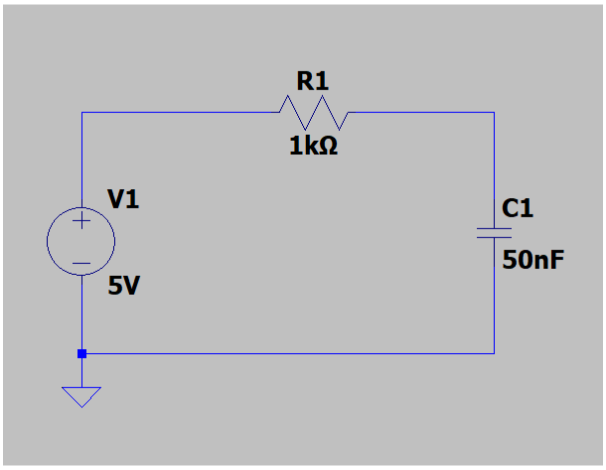
On peut donc calculer :

$$U_C(t) = E.\left(1 - e^{-\frac{0.00025}{0.00005}}\right) \approx 0.99$$

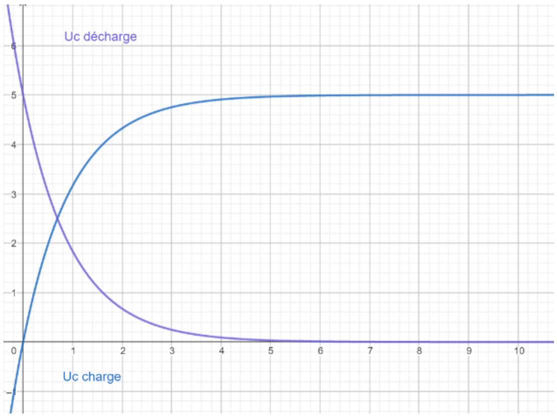
Donc pour $t = 5\tau$, le condensateur est chargé à 99%

<u>3.2 – Manipulation</u>

Voici le schéma de notre montage (schéma réalisé avec LtSpice) :

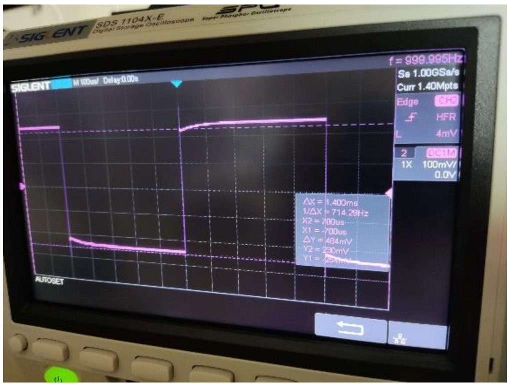


3)
Voici la tension visualisée aux bornes du condensateur :



On observe que la courbe pratique de la charge, ainsi que celle de la décharge correspondent aux courbes théoriques.

4)
Voici la tension visualisée aux bornes de la résistance :



Pour vérifier nos résultats, on superpose les deux courbes obtenues :

Les deux courbes correspondent, on peut donc en déduire la véracité des résultats obtenus.

4 – Etude du circuit RL

4.1 – Préparation

Voici l'expression de $i(t)$ pour un circuit RL soumis à un échelon de tension :

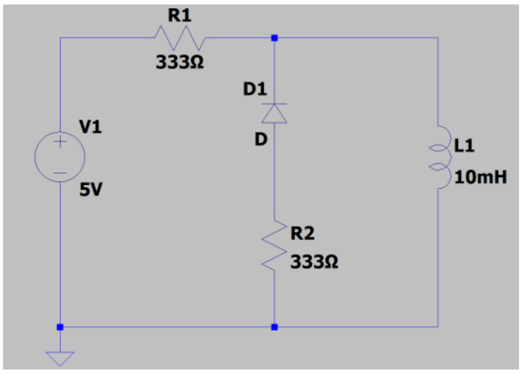
$$i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Voici l'expression de $i(t)$ pour un circuit RL lorsque l'on a coupé le générateur :

$$i(t) = I_0 . e^{-\frac{t}{\tau}}$$

<u>4.2 – Manipulations</u>

Voici le schema de notre montage (schema réalisé avec LtSpice) :



1)

On a $\tau = \frac{L}{R}$, avec $L = 10mH = 0{,}01H$, et $\tau = 30\mu s = 3.10^{-5}s$

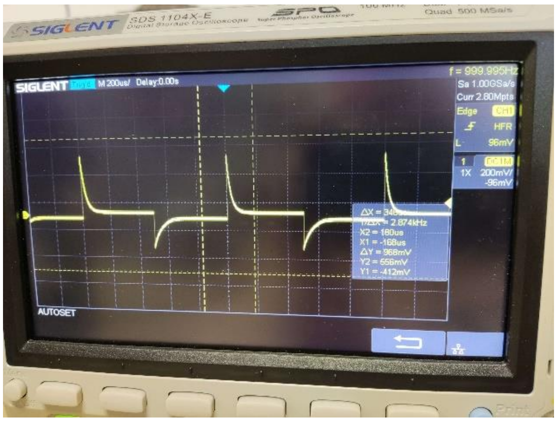
On cherche R, donc on met en équation :

$$R = \frac{L}{\tau} = \frac{0{,}01}{3.10^{-5}} \approx 333\Omega$$

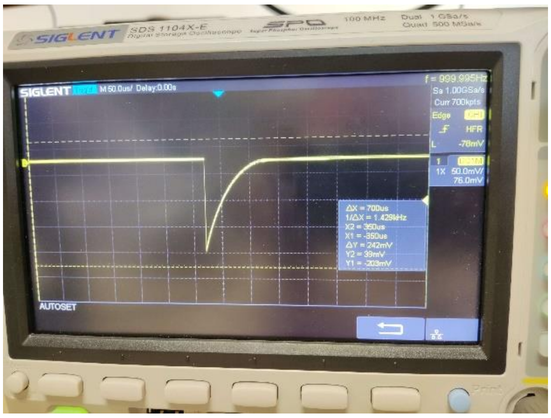
Pour obtenir une constante de temps à $30\mu s$ environ, on doit utiliser R équivalent à 333Ω

3)

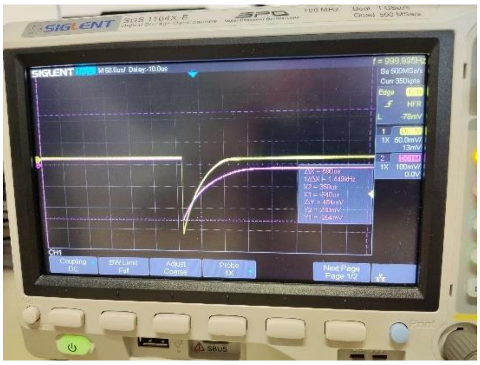
Voici la tension visualisée aux bornes de la bobine :



Voici la tension visualisée aux bornes de la résistance :



Pour vérifier nos résultats, on superpose les deux courbes obtenues :



Les deux courbes correspondent, on peut donc en déduire la véracité des résultats obtenus.

<u>5 – Étude du circuit RLC</u>

<u>5.1 Préparation</u>

1)

L’équation différentielle en tension qui définit ce système :

E-RC$\frac{du_c}{dt}$-LC$\frac{d^2u_c}{dt^2}$-$u_c(t) = 0$

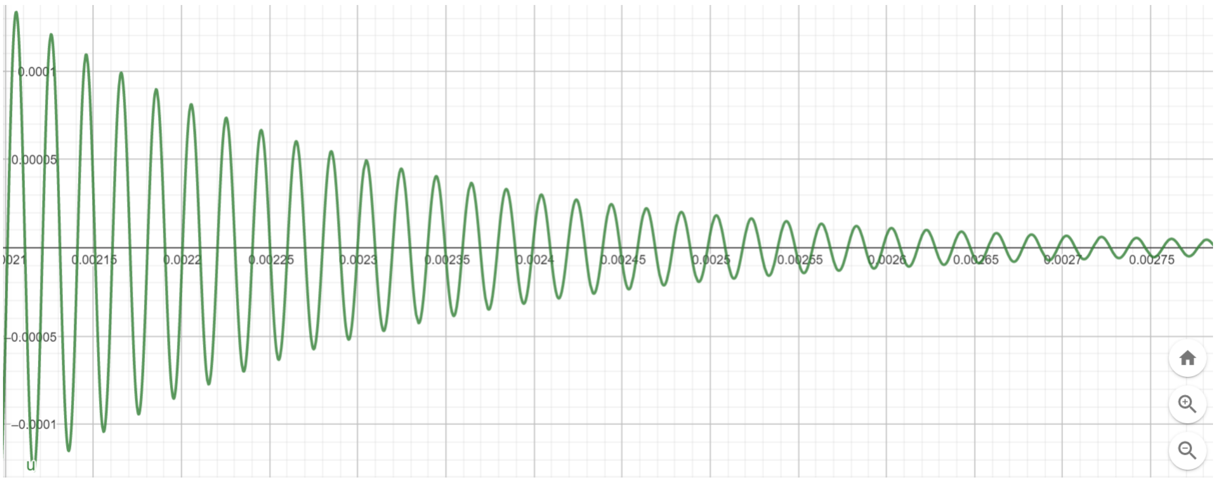
E=$\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{LC}u_c(t)$

Q=$\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

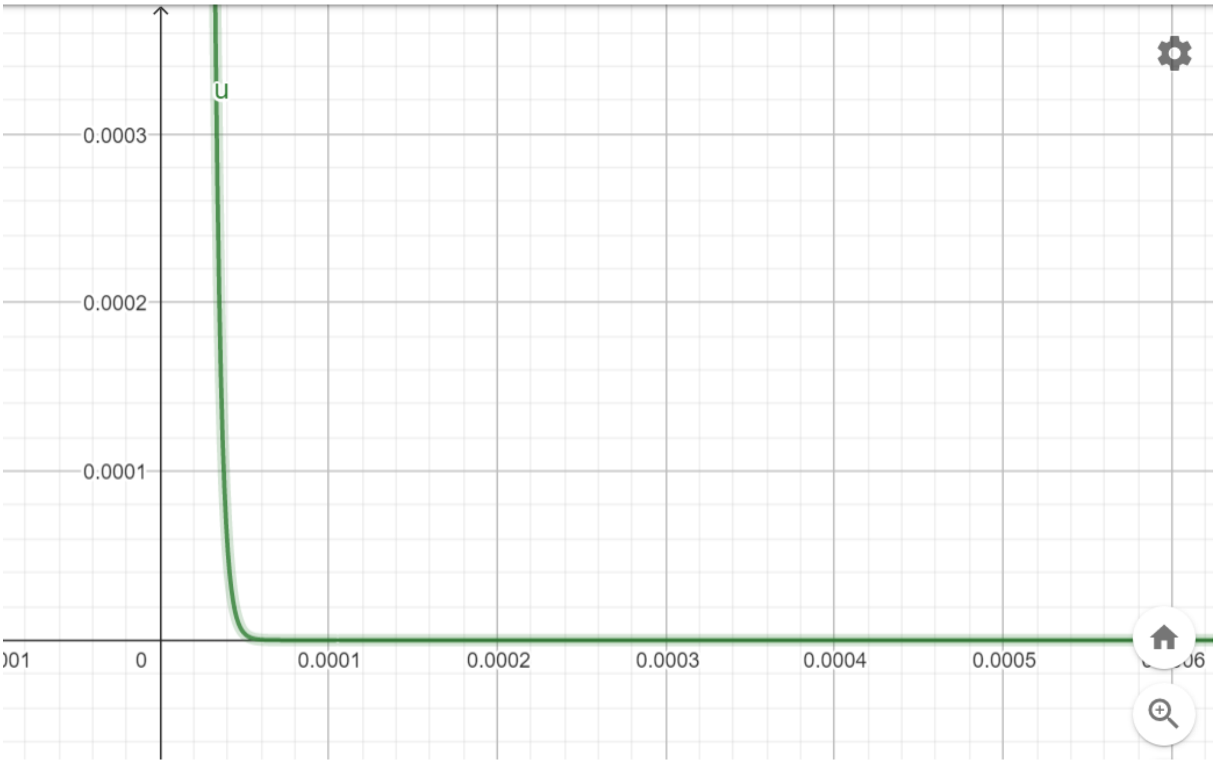
2)

Il existe 3 régimes diffèrent : apériodique, critique et pseudo-périodique.

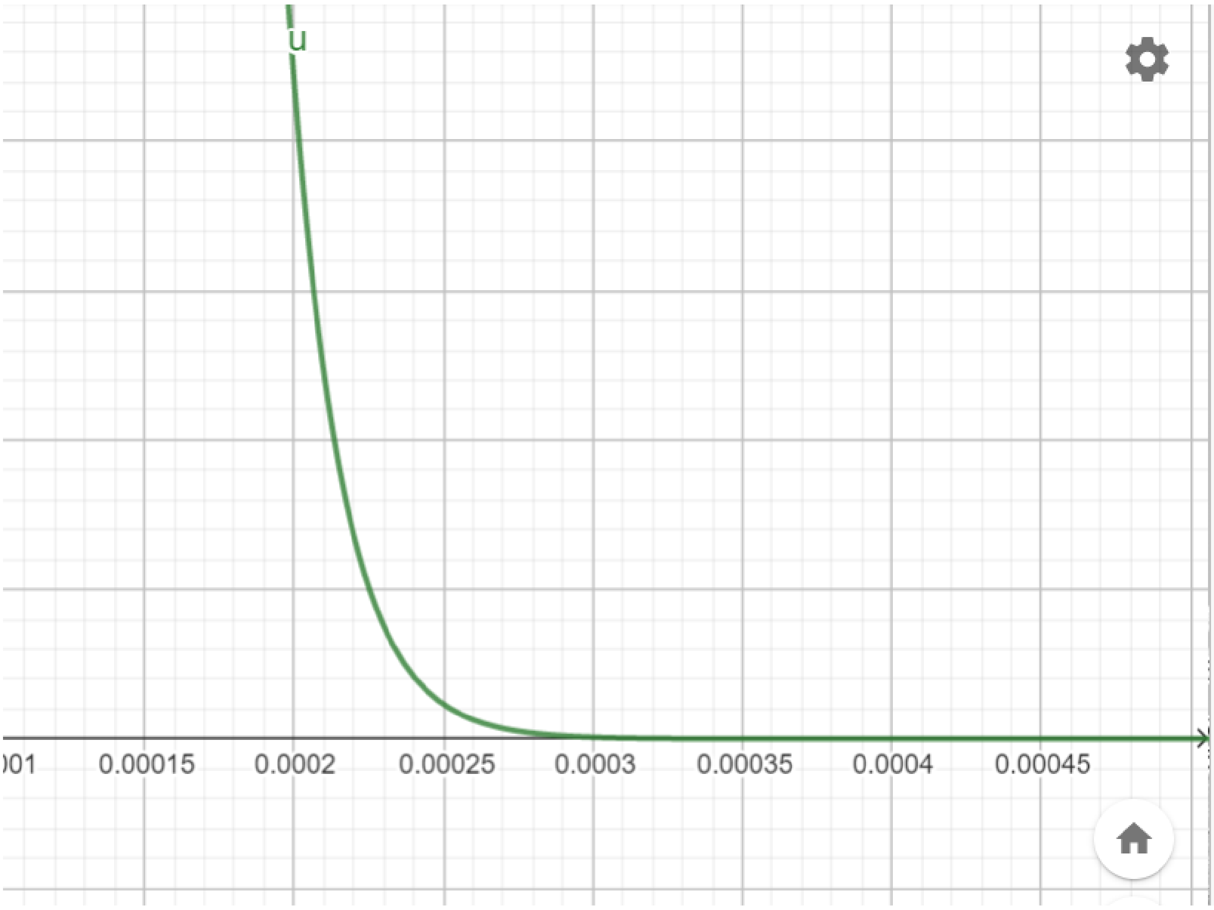
Courbe d’un régime pseudo-périodique :



Courbe d’un régime aperiodique.



Courbe d’un régime critique :



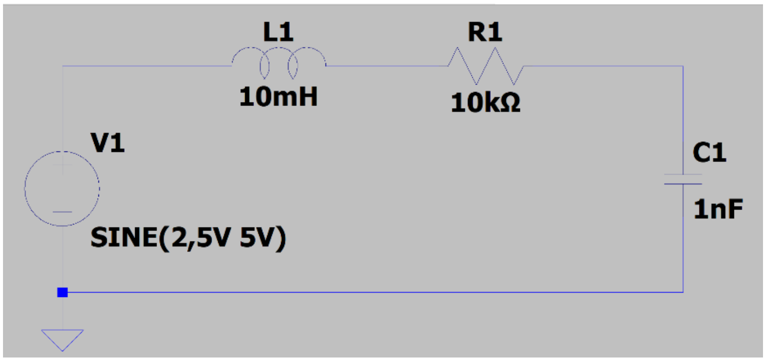
5.2 – Étude du régime apériodique :

1)

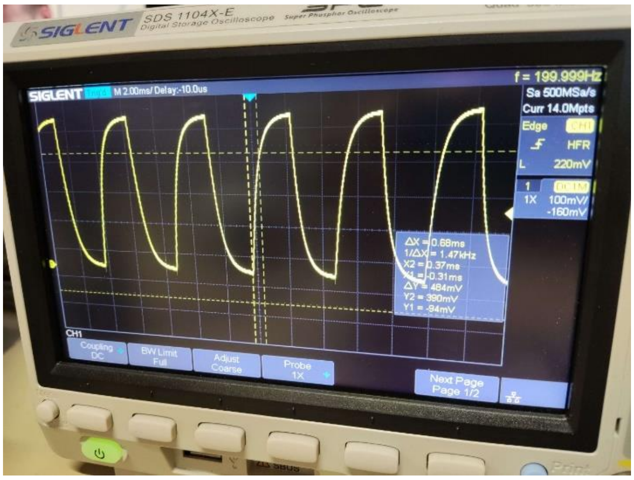
Déterminer la valeur de R pour Q = 0.1.

$Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

$R=\frac{1}{0.1\times\sqrt{\frac{C}{L}}}=\frac{1}{0.0001}\Omega=10\,000\Omega=10k\ \Omega$



Pour la suite du TP nous allons utiliser une résistance de 9kΩ.



3)

Δt vaut 0,68 ms donc $0.00068s$.

Comme $Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}=\frac{1}{6324}\sqrt{\frac{0.01}{10^{-9}}}=\frac{1}{2}$

5.3 – Étude du régime critique

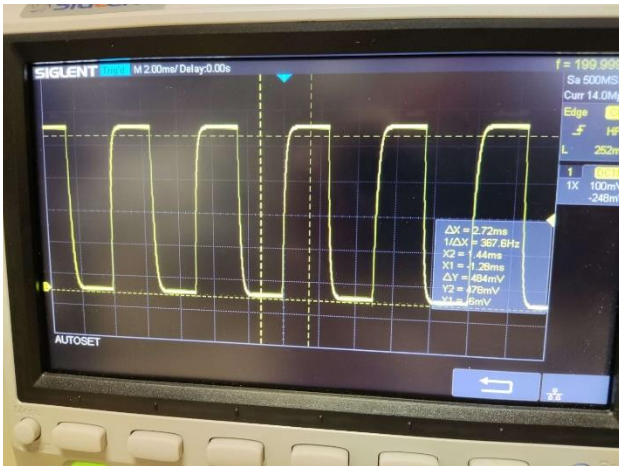
1)

Calculer la valeur de la résistance critique.

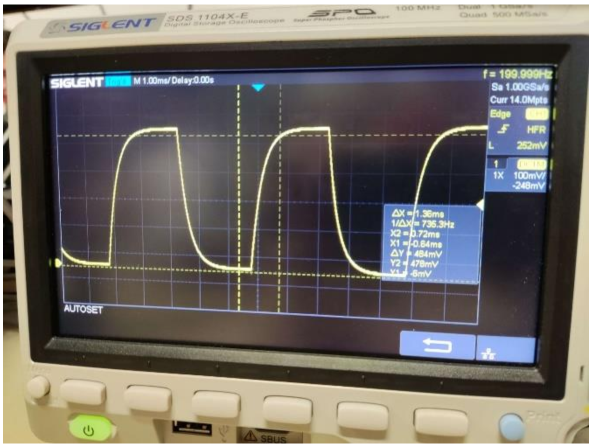
$R_c=2\sqrt{\frac{L}{C}}=2\sqrt{\frac{10mH}{1nF}}=2\sqrt{\frac{1*10^{-2}}{1*10^{-12}}}=2000\sqrt{10}\ \Omega\approx6324\Omega$

2)
Pour visualiser le changement de régime, prenez une résistance supérieure à la résistance critique et une résistance inférieure.

La résistance inferieure vaut 2.4k Ω :



La résistance inferieure vaut 6.8k Ω :



Visualiser la tension aux bornes de C et reproduire l'oscillogramme. Le comportement est-il comme attendu ?

Non la courbe oscille comme pour un circuit RLC en régime périodique critique.

5.4 – Étude du régime pseudo-périodique

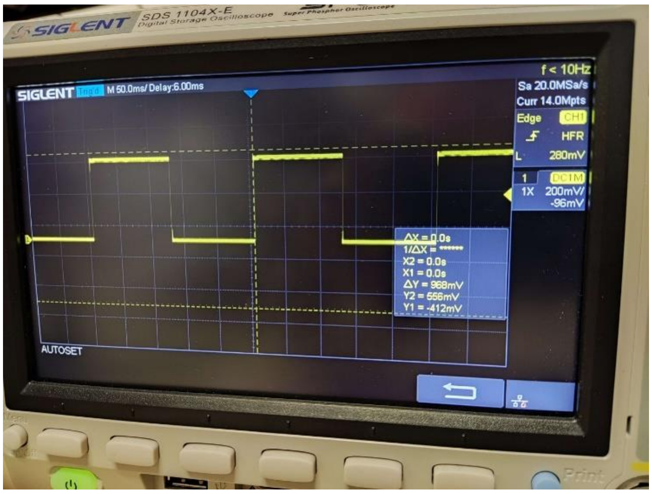
1)
Déterminer la valeur de R pour Q = 8.

$Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

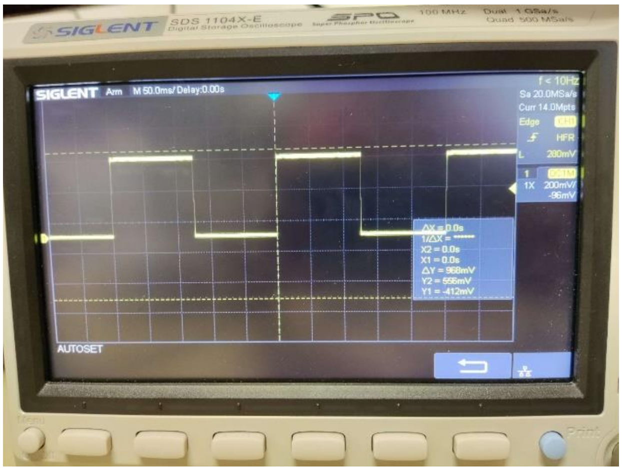
$R=\frac{1}{8\times\sqrt{\frac{C}{L}}}=\frac{1}{0.0008}\Omega=1\ 250\ \Omega=1.25k\ \Omega$

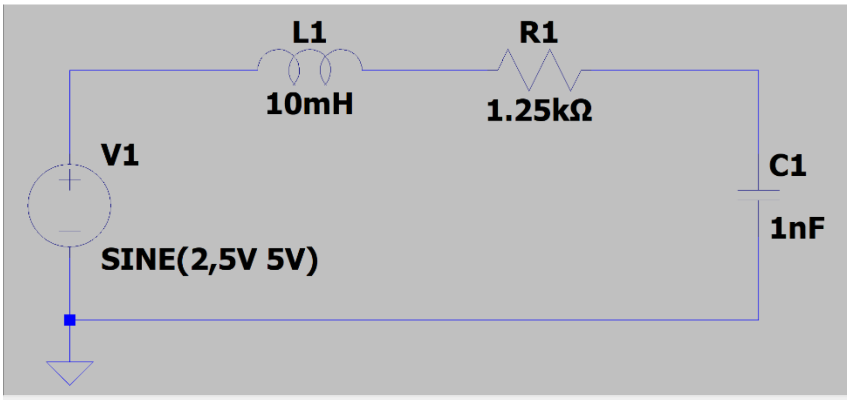
Pour la suite du TP nous allons utiliser une résistance de 1.8kΩ.

La tension aux bornes du GBF :



La tension aux bornes du condensateur :





4)
Reproduire les oscillogrammes et déterminer la pulsation des pseudo-oscillations. Comparer avec la pulsation propre.

Elles sont constantes à l'inverse de la théorie qui ne le sont pas.