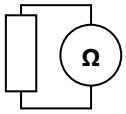
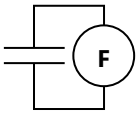
Oscillations libres dans un circuit RLC série
Éléments de correction

1. Pour mesurer la valeur de la résistance R, le résistor doit être seul avec l'ohmmètre :



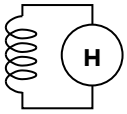
On mesure par exemple $R = 9{,}7\ \Omega$

Pour mesurer la valeur de la capacité C, le condensateur doit être seul avec le capacimètre :



On mesure par exemple $C = 1{,}00\ \mu F = 1{,}00 \times 10^{-6}\ F$

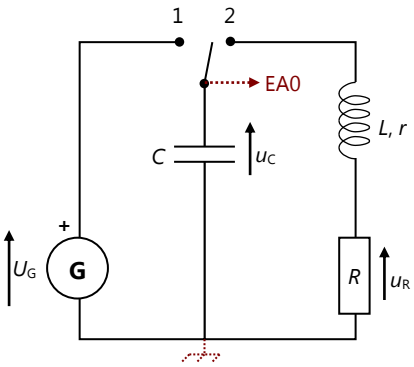
Pour mesurer la valeur de l'inductance L, la bobine doit être seule avec l'inductimètre :

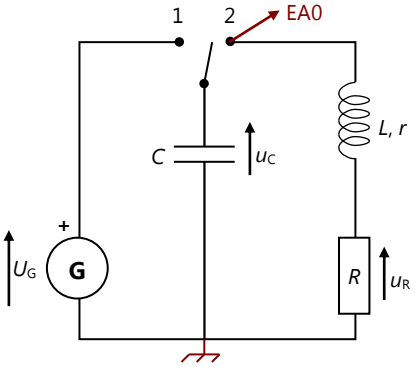


On règle par exemple $L = 219\ mH = 0{,}219\ H$

2. Pour que le condensateur se charge, il doit être relié au générateur. L'interrupteur doit donc être sur la position n°1.
Pour que le condensateur se décharge, il ne doit plus être relié au générateur mais doit être relié au résistor et à la bobine. L'interrupteur doit donc être sur la position n°2.

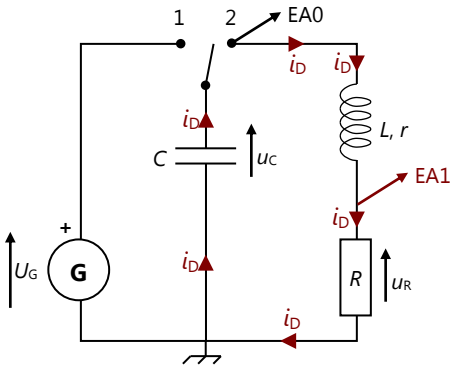
3. Voir ci-dessous à gauche.





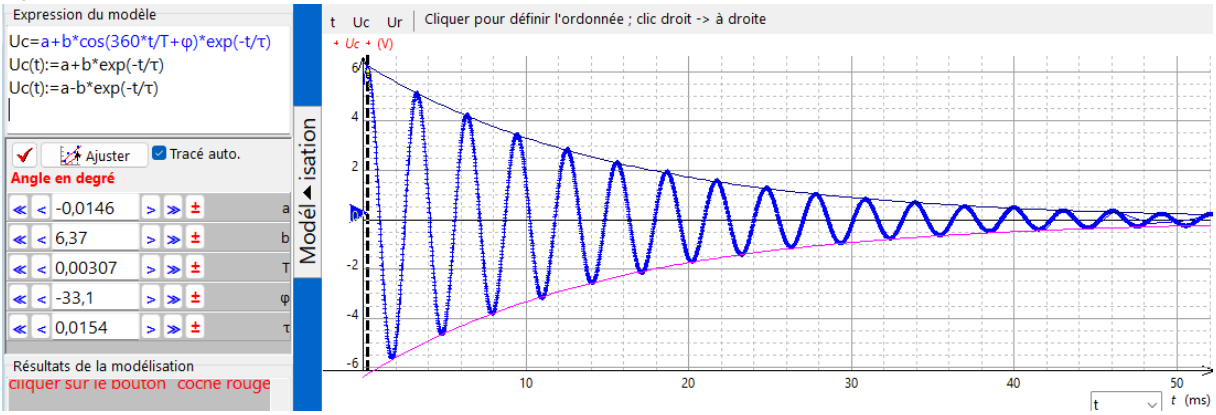
4. Voir ci-dessus à droite.

5 et 6.



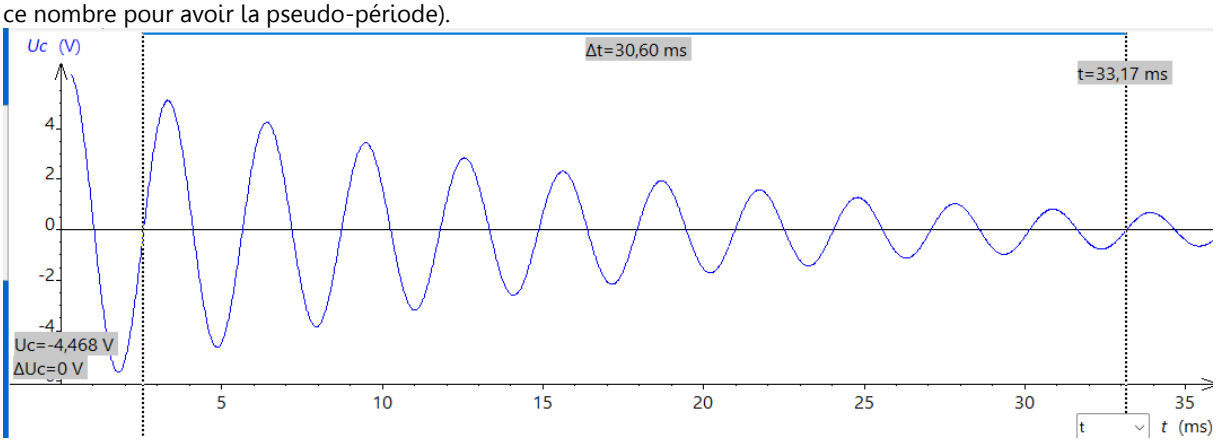
9. La tension u_C est représentée par une sinusoïde amortie.

10. 1re méthode : suite à la modélisation par une sinusoïde amortie, l'expression de la tension est de la forme $u_C = a + b \cdot \cos(360 \cdot t\,/T + \varphi) \cdot e^{-t/\tau}$ où T est la pseudo-période.



On lit sur Regressi la valeur de cette pseudo-période : ici T = 0,00307 s = 3,07 ms.

2de méthode : on mesure (avec le curseur de Regressi) la durée d'un grand nombre d'oscillations (et on divise par ce nombre pour avoir la pseudo-période).



Ici $10T = 30,60$ ms donc $T = \dfrac{30,60 \text{ ms}}{10} = 3,06$ ms .

11. $T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0,219 \text{ H} \times 1,00 \times 10^{-6} \text{ F}} = 2,94 \times 10^{-3} \text{ s} = 2,94 \text{ ms}$

La valeur de la pseudo-période T du signal est très proche de celle de la période propre d'oscillation T_0.

12. $T = T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ donc $\sqrt{L \cdot C} = \dfrac{T}{2 \cdot \pi}$ donc $L \cdot C = \left(\dfrac{T}{2 \cdot \pi}\right)^2 = \dfrac{T^2}{2^2 \cdot \pi^2} = \dfrac{T^2}{4 \cdot \pi^2}$

donc $L = \dfrac{\dfrac{T^2}{4 \cdot \pi^2}}{C} = \dfrac{T^2}{4 \cdot \pi^2} \times \dfrac{1}{C} = \dfrac{T^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot C} = \dfrac{(3,06 \times 10^{-3} \text{ s})^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 1 \times 10^{-6} \text{ F}} = 0,237 \text{ H} = 237 \text{ mH}$

13. Suite à la modélisation par une sinusoïde amortie, l'expression de la tension est de la forme $u_C = a + b \cdot \cos(360 \cdot t\,/T + \varphi) \cdot e^{-t/\tau}$ où τ est le temps caractéristique d'amortissement.

(voir illustration de la réponse à la question 10) On lit sur Regressi la valeur de de temps caractéristique d'amortissement : ici τ = 0,0154 s = 15,4 ms.

14. Au point n°i :

$\mathscr{E}_{C,i} = \dfrac{1}{2} \cdot C \cdot u_{C,i}^2 = 0,5 \times 1,00 \times 10^{-6} \text{ F} \times u_{C,i}^2$

ce qui, sur regressi, s'écrit `Ec=0.5*1.00e-6*(uc[i])^2` ou plus simplement **`Ec=0.5*1.00e-6*uc^2`**

$i_{D,i} = \dfrac{u_{R,i}}{R} = \dfrac{u_{R,i}}{9,7\ \Omega}$

ce qui, sur regressi, s'écrit `id=ur[i]/9.7` ou plus simplement **`id=ur/9.7`**

$\mathscr{E}_{B,i} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i_{D,i}^2 = 0{,}5 \times 219 \times 10^{-3}\ \mathrm{H} \times i_{D,i}^2$

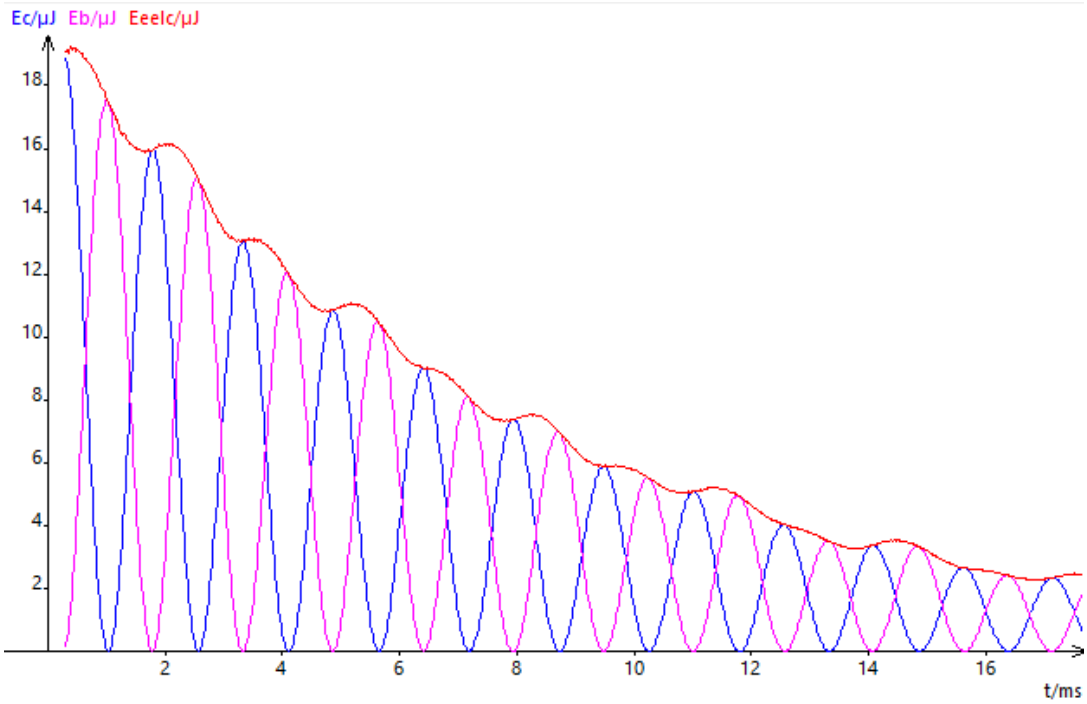
ce qui, sur regressi, s'écrit `Eb=0.5*219e-3*(id[i])^2` ou plus simplement **`Eb=0.5*219e-3*id^2`**

$\mathscr{E}_{élec,i} = \mathscr{E}_{C,i} + \mathscr{E}_{B,i}$

ce qui, sur regressi, s'écrit `Eelec=Ec[i]+Eb[i]` ou plus simplement **`Eelec=Ec+Eb`**

L'énergie mécanique est (quasiment) constante car il n'y a (quasiment) pas d'amortissement.

15.



Lorsque l'énergie du condensateur est maximale, celle de la bobine est minimale, et inversement : l'énergie passe régulièrement du condensateur à la bobine et inversement. La somme de ces deux énergies décroit (à cause de l'amortissement dû au résistor qui transforme petit à petit cette énergie en énergie thermique).

17. Si le fichier au format texte s'appelle *circuit_rlc* :

```
import csv
import matplotlib.pyplot as plt

# pour recuperer le contenu du fichier de donnees CSV au format txt
fichier = open("circuit_rlc.txt", "r")
t, Uc, Ur = [], [], []    # cree 3 listes vides
for row in csv.reader(fichier, delimiter="\t"):
    t1, Uc1, Ur1 = map(float, row)
    t.append(t1)    # ajoute t1 à la liste t
    Uc.append(Uc1)    # ajoute x1 à la liste x
    Ur.append(Ur1)    # ajoute z1 à la liste z
fichier.close()

# determination des energies
R = 9.7
C = 1.00e-6
L = 219e-3
Ec = []
id = []
Eb = []
Eelec = []
for i in range(len(t)):
```

```
    Ec.append(0.5*C*Uc[i]**2)
    id.append(Ur[i]/R)
    Eb.append(0.5*L*id[i]**2)
    Eelec.append(Ec[i]+Eb[i])

# pour afficher le graphique
plt.clf()    # pour effacer le contenu de la fenetre graphique

plt.plot(t, Ec, "r-", label="Ec")
plt.legend()    # pour que le nom de la courbe precedente soit affiche

plt.plot(t, Eb, "b-", label="Eb")
plt.legend()    # pour que le nom de la courbe precedente soit affiche

plt.plot(t, Eelec, "g-", label="Eelec")
plt.legend()    # pour que le nom de la courbe precedente soit affiche

plt.xlabel("temps (s)")    # pour afficher le nom des abscisses
plt.ylabel("energie (J)")    # pour afficher le nom des ordonnees
plt.show()    # a laisser a la fin, pour afficher l'ensemble des graphiques
```