

# Rapport: Circuits RLC en tension carrée et sinusoïdale

Mattens Simon, Dom Eduardo  
BAB2 Sciences Informatiques

26 avril 2018

## 1. Introduction

Le but de la manipulation est l'étude de circuits alimentés en tension alternative (carrée et sinusoïdale) comprenant des associations de résistances (R), condensateurs (capacités C) et bobines d'induction (L).

## 2. Résumé théorie

### 2.1 Rappels théoriques nécessaires aux calculs

- Résistance R "pure" ou résistance ohmique : élément qui "s'oppose" au passage du courant I tel que il y a proportionnalité entre la tension appliquée à ses bornes et le courant qui le traverse :

$$U_R = R.I$$

- Condensateur de capacité C : élément qui permet de stocker une quantité de charges proportionnelle à la tension appliquée à ses bornes :  $Q = CU$
- Bobine d'induction : la variation d'un courant I dans une bobine de n spires conduit à un changement du flux magnétique la traversant donc induit une tension aux bornes de cette bobine proportionnelle à la variation de courant :

$$U_L = -L \frac{dI}{dt}$$

Où l'inductance L est une propriété de la bobine, facteur de proportionnalité entre la tension induite et la variation de courant.

## 3. Manipulation

### 3.1 Etude théorique d'un circuit (R)LC : oscillations sinusoïdales

Considérons un circuit LC avec  $L = 0,1\text{H}$  et  $C = 4300\text{ pF}$ . Calculons la valeur de la période d'oscillation propre du circuit.

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC} = 1,30.10^{-4}\text{s}$$

En tenant compte de la résistance du générateur ( $R_G = 50\ \Omega$ ) et de celle de la bobine (à mesurer) :  $R_L = 65,3 \pm 0,66\ \Omega$  (erreur de mesure). On sait que  $R = \frac{R_L \cdot R_G}{R_L + R_G}$  pour un circuit LC en parallèle donc :  $R = \frac{65,3 \cdot 50}{65,3 + 50} = 28,32\ \Omega$ . D'après cela, on peut calculer le temps de relaxation  $\tau = \frac{2L}{R} = \frac{2 \cdot 0,1}{28,32} = 7,062.10^{-3}\text{s}$ .

### 3.2 Circuit RLC série en tension carrée : mesures en régime transitoire

- 1) La période du signal carré (répétition du phénomène ON - OFF) :  $T_{GS} = 9.94\text{ms}$ .
- 2) La période des oscillations :  $T_0 = 66.5\text{ms}$ .
- 3) Le temps de demi-vie de l'enveloppe exponentielle des amplitudes :  $T_{1/2} = 157\mu\text{s}$ .
- 4) Donc , le temps de relaxation  $\tau = 226.5\mu\text{s}$  .
- 5) En examinant le schéma du circuit, on détermine la valeur de  $R_{TOT} = 560 + 65.9 + 50 = 675.9\Omega$ . On ne doit pas tenir compte de la résistance de l'oscillo car aucun courant ne passe par l'oscillo.
- 6) Ci-dessous, le tableau contenant les différents nombres d'oscillations observées en remplaçant la résistance de  $560\Omega$  par des résistances de valeurs différentes.

R =	22 $\Omega$	216 $\Omega$	560 $\Omega$	1500 $\Omega$
Nombre d'oscillations observées	40.5	27.3	16.3	8.09

### 3.3 Étude du circuit RLC série en tension alternative sinusoïdale : résonance

Nous avons pris des mesures de la tension aux bornes du condensateur et son déphasage par rapport à la tension fournie par le générateur en faisant varier la fréquence de 100Hz à 3000Hz par pallier de 50 Hz,100 Hz,200 Hz,300 Hz(R vallant 22 $\Omega$  et 220 $\Omega$ ).

Table des mesures	R = 22 $\Omega$			R = 220 $\Omega$		
	Fréq (Hz)	U <sub>C</sub>	$\Phi$	Fréq (Hz)	U <sub>C</sub>	$\Phi$
Basses Fréq.	100	0.856	0	100	0.6	/
	500	0.936	-1.4	500	0.92	-7
	800	1.11	-3.5	800	1.08	-11
	1000	1.38	-7.9	1000	1.32	-17
	1200	1.94	-8.8	1200	1.76	-29
	1400	3.76	-25.5	1400	2.3	-52
	1450	4.36	-36	1450	2.5	-78
résonance	1500	5.6	-60	1500	2.5	-88
	1550	4.76	-130	1550	2.36	-100
	1600	3.8	-154	1600	2	-122
	1700	3.08	-162	1700	1.04	-151
	1800	2.16	-170	1800	0.48	-166
	2000	1.28	-176	2000	0.4	-170
Hautes Fréq.	2500	0.52	-180	2500	0.34	-174

## 4. Analyse des résultats

### 4.1 Circuit RLC série en tension carrée

Il nous est demandé d'examiner le schéma du circuit et de déterminer la valeur de  $R_{tot}$ . Via le multimètre, on a obtenu la résistance de la bobine :  $R_L = 65,9 \pm 0,66 \Omega$  (erreur de mesure).  $R_{tot} = R_R + R_L + R_G$  pour un circuit RLC en série donc :

$$R_{tot} = 560 + 65,9 + 50 = 675,9 \Omega$$

On ne doit pas tenir compte de la résistance de l'oscilloscope en parallèle car sa résistance est quasiment nulle, aucun courant ne passe par l'oscilloscope.

À présent nous devons calculer la valeur de l'inductance de la bobine L à partir des 2 résultats de mesure de  $T_0$  et  $\tau$  et comparer les 2 valeurs de L obtenues.

À partir de l'énoncé, des mesure de  $T_0$  et  $\tau$ , et sur base de C et  $R_{tot}$  on peut calculer l'inductance de la bobine de deux manières :

$$(1) L = \frac{\left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2}{C} \Leftrightarrow L = \frac{\left(\frac{66,5 \cdot 10^{-6}}{2\pi}\right)^2}{10^{-9}} = 0,112 \Omega$$

$$(2) L = \frac{\tau \cdot R_{tot}}{2} \Leftrightarrow L = \frac{226,5 \cdot 10^{-6} \cdot 675,9}{2} = 0,076 \Omega$$

Ensuite, il nous est demandé de déterminer les fréquences de résonance pour les 2 résistances en se demandant si, théoriquement, ces fréquences devraient différer. Pour cela nous avons fait varier la fréquence du générateur et mesuré la tension aux bornes du condensateur et le déphasage. Nous avons trouvé la même fréquence de résonance, valant 1500 Hz, pour les deux résistances. Donc ces fréquences ne devraient pas différer.

## 5. Conclusion

Nous avons étudié le comportement de deux circuits RLC disposés différemment : l'un en série pour lequel nous avons étudié la tension aux bornes du condensateur. Et l'autre en parallèle pour lequel nous avons étudié le phénomène de résonance.