

Compte-rendu TP 10

ETUDE DE LA RESONNANCE

GRAD–MOLINA Matheo / GRENIER Nathanaël / CLAERR Nathan / JARDIN Logan

November 2025

Objectif :
Etudier un circuit en RSF. Mesurer des impédances, des tensions et des intensités.

1: Définition

Principe de résonance : Le phénomène de résonance se produit lorsque le circuit RLC est soumis à une excitation extérieure de fréquence égale à sa fréquence propre. A ce moment l'amplitude du courant dans le circuit devient maximale.

2: Mise en oeuvre

Afin d'analyser un phénomène de résonance en intensité, on réalise le circuit RLC en ajoutant un ampèremètre en serie entre le générateur basse fréquence et le condensateur.

On prend les composants suivants :

- $L = 1\text{H}$
- $C = 10\text{ nF}$
- $R = 2750\ \Omega$

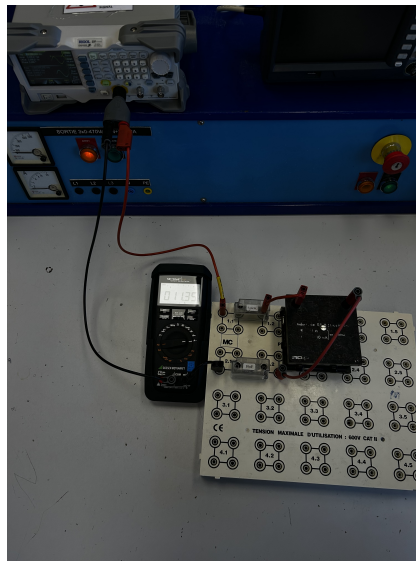


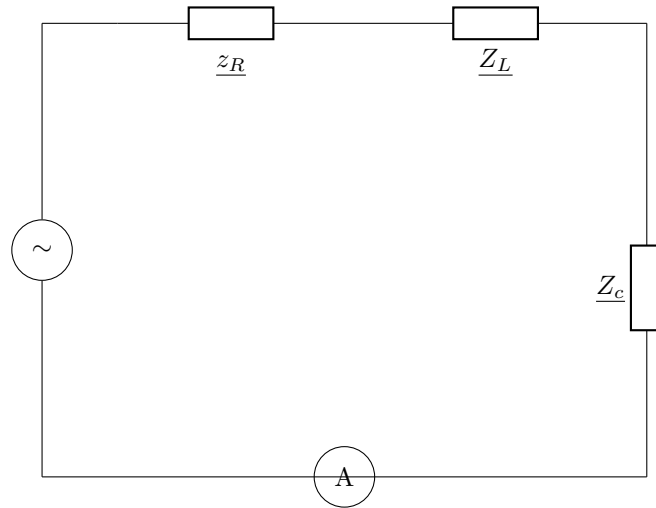
Figure 1: Circuit RLC

3: Théorie

Posons les notations suivantes :

- $e(t) = E \cos(\omega t)$
- $U_R(t) = U_R \cos(\omega t + \phi_R)$
- $U_L(t) = U_L \cos(\omega t + \phi_L)$
- $U_C(t) = U_C \cos(\omega t + \phi_C)$
- $i(t) = I \cos(\omega t + \phi_i)$

Après avoir établi le schéma sous forme complexe :



On étudie la résonance en tension $U_C(t)$

$$\underline{e} = \underline{U}_R + \underline{U}_L + \underline{U}_C$$

$$\underline{U}_L = \underline{e} - R\underline{i} + j\frac{1}{\omega c}\underline{i}$$

$$\underline{U}_L = \frac{\underline{e}(-R + j\frac{1}{\omega c})}{R + jL\omega - j\frac{1}{\omega c}} + \underline{e}$$

On en déduit :

$$|\underline{U}_L| = |\underline{e}(\frac{(-R + j\frac{1}{\omega c})}{R + jL\omega - j\frac{1}{\omega c}} + 1)|$$

Soit :

$$U_L = E(\sqrt{\frac{(\frac{1}{c\omega})^2 + R^2}{R^2 + (L\omega - \frac{1}{c\omega})^2}} + 1)$$

On trouve alors qu'il y a résonance en tension quand :

$$\omega_R = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$$

On trouve également que :

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (L\omega - 1/c\omega)^2}}$$

On trouve alors qu'il y a résonance en intensité quand :

$$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0,$$

alors

$$I_{max} = \frac{E}{R}$$

Pour l'étude du phénomène de résonance en intensité on cherche la fréquence à laquelle ce dernier a lieu et la valeur de I_{max} :

$$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{10^{-8}}} = 10^4$$

Ainsi :

$$f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10^4}{2\pi} = 1590 \text{ Hz}$$

Puis, l'ampèremètre ne donnant que la valeur efficace de l'intensité :

$$I_{max} = \frac{5/2750}{\sqrt{2}} = 0.514 \text{ mA}$$

4: Experience

En mesurant l'intensité en fonction de la fréquence on établit le tableau suivant :

| f (Hz) | I (mA) |
|--------|---------|
| 67,00 | 0,00773 |
| 267,0 | 0,03154 |
| 567,0 | 0,0742 |
| 767,0 | 0,1136 |
| 867,0 | 0,1396 |
| 967,0 | 0,1721 |
| 1067 | 0,2144 |
| 1167 | 0,2714 |
| 1267 | 0,3503 |
| 1367 | 0,4575 |
| 1467 | 0,5780 |
| 1467 | 0,5780 |
| 1555 | 0,6351 |
| 1560 | 0,6366 |
| 1600 | 0,6288 |
| 1610 | 0,6240 |
| 1760 | 0,4797 |
| 1967 | 0,3291 |
| 2267 | 0,2190 |
| 2467 | 0,1797 |
| 2767 | 0,1425 |
| 3067 | 0,1197 |
| 3567 | 0,0934 |
| 4067 | 0,0772 |
| 4250 | 0,0722 |
| 4440 | 0,0678 |
| 4567 | 0,0678 |

en découle le graphe ci-dessous :

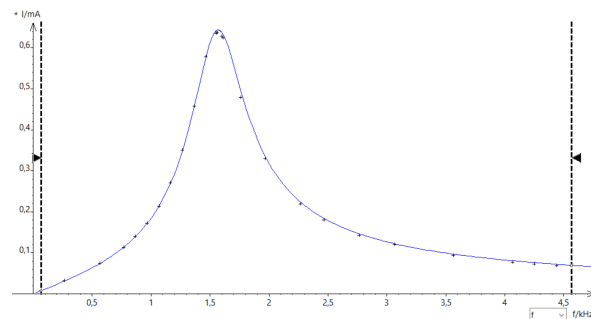


Figure 2: phénomène de résonance en intensité

5: analyse & conclusion

Nous remarquons par lecture graphique que I_{max} est légèrement supérieur à 0,6 mA, ce qui est supérieur à la valeur théorique. Ceci peut s'expliquer par des composants légèrement usés

La valeur sur le graphe peut également être différente de la valeur réelle car la modélisation ne permet pas une totale fidélité à la réalité.