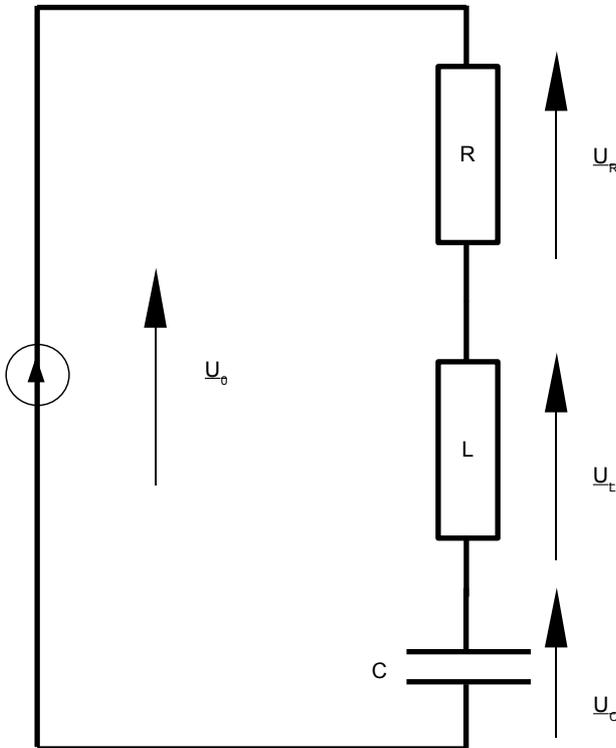


COMPLÉMENTS DE PHYSIQUE

Circuit RLC série



On pose $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $x = \frac{\omega}{\omega_0}$; $Q = \frac{L\omega_0}{R}$. L'intérêt, avec des variables réduites, est de pouvoir comparer des dispositifs différents, différemment dimensionnés.

1. Résonance de courant.

À un facteur R près, l'amplitude du courant est la même que celle de la tension aux bornes de R.

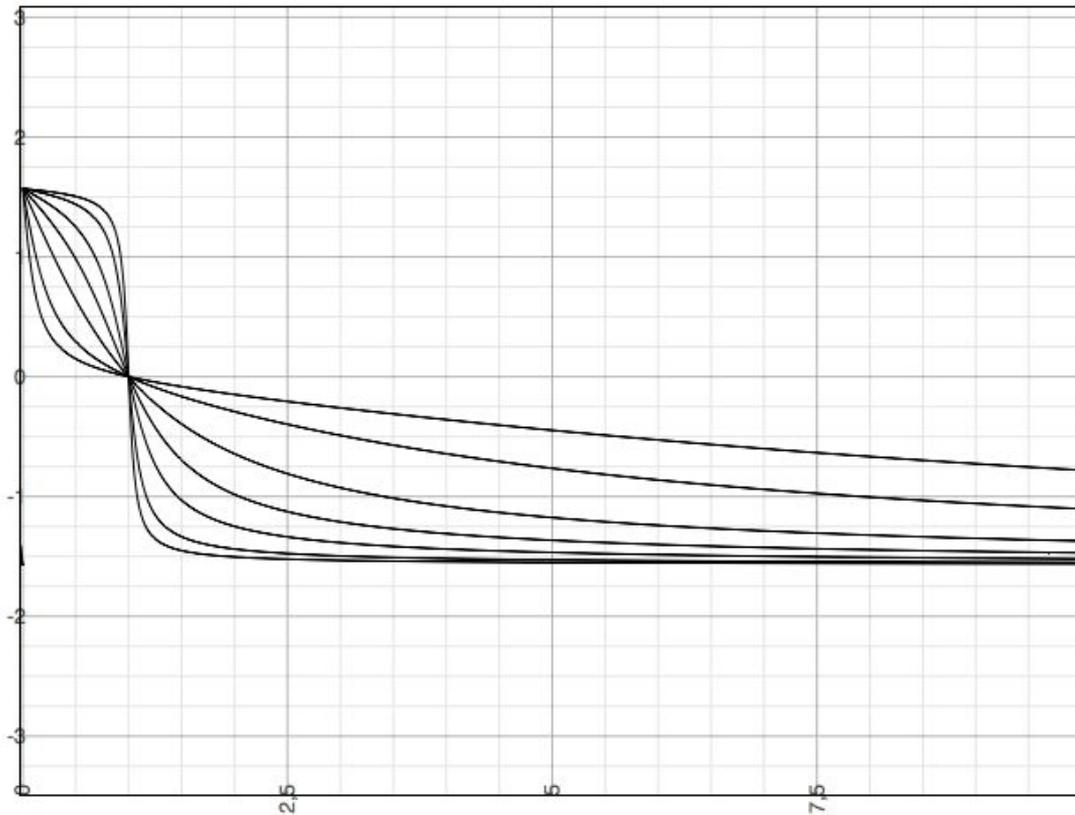
$$\text{On a } \frac{U_R}{U_0} = \frac{\frac{ix}{Q}}{(1-x^2) + \frac{ix}{Q}}$$

$$\text{D'où } \left| \frac{U_R}{U_0} \right| = \frac{\frac{x}{Q}}{\left((1-x^2)^2 + \left(\frac{x}{Q} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \text{ et } \phi = \arctan \frac{1-x^2}{\frac{x}{Q}}$$

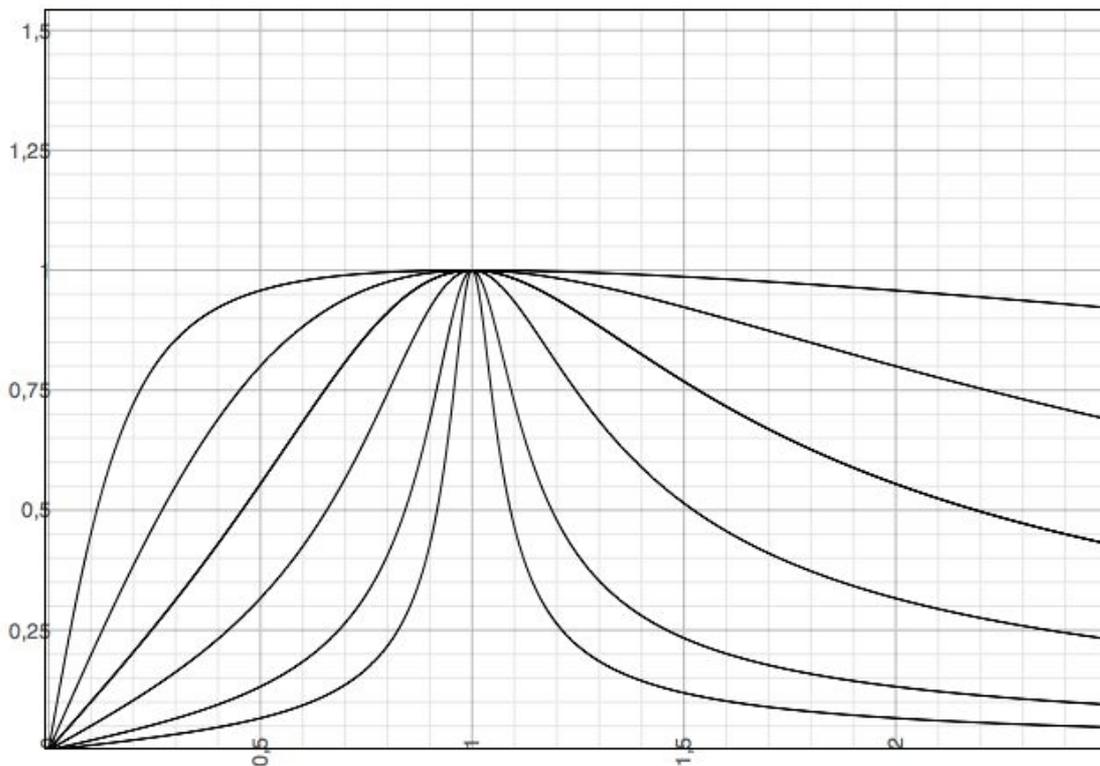
On observe pour le rapport des amplitudes un pic de résonance :

- Toujours présent, quel que soit Q, mais d'autant plus étroit que Q l'est.
- Toujours centré en $x=1$ ($\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$)
- D'amplitude maximale 1 : pas de phénomène de surtension.

La phase varie entre $-\frac{\pi}{2}$ et $\frac{\pi}{2}$, elle est nulle si $x=1$. Elle varie d'autant plus brutalement au voisinage de $x=1$ que Q est élevé.



Résonance de courant : déphasage en fonction de x pour $Q = 10; 5; 2; 1; 0.5; 0.2; 0.1$



Résonance de courant : amplitude en fonction de x pour $Q = 10; 5; 2; 1; 0.5; 0.2; 0.1$

1. Résonance de tension.

On a
$$\frac{U_c}{U_0} = \frac{1}{(1-x^2) + \frac{ix}{Q}}$$

D'où
$$\left| \frac{U_c}{U_0} \right| = \frac{1}{\left((1-x^2)^2 + \left(\frac{x}{Q} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \quad \text{et} \quad \phi = \arctan \frac{\frac{x}{Q}}{x^2-1}$$

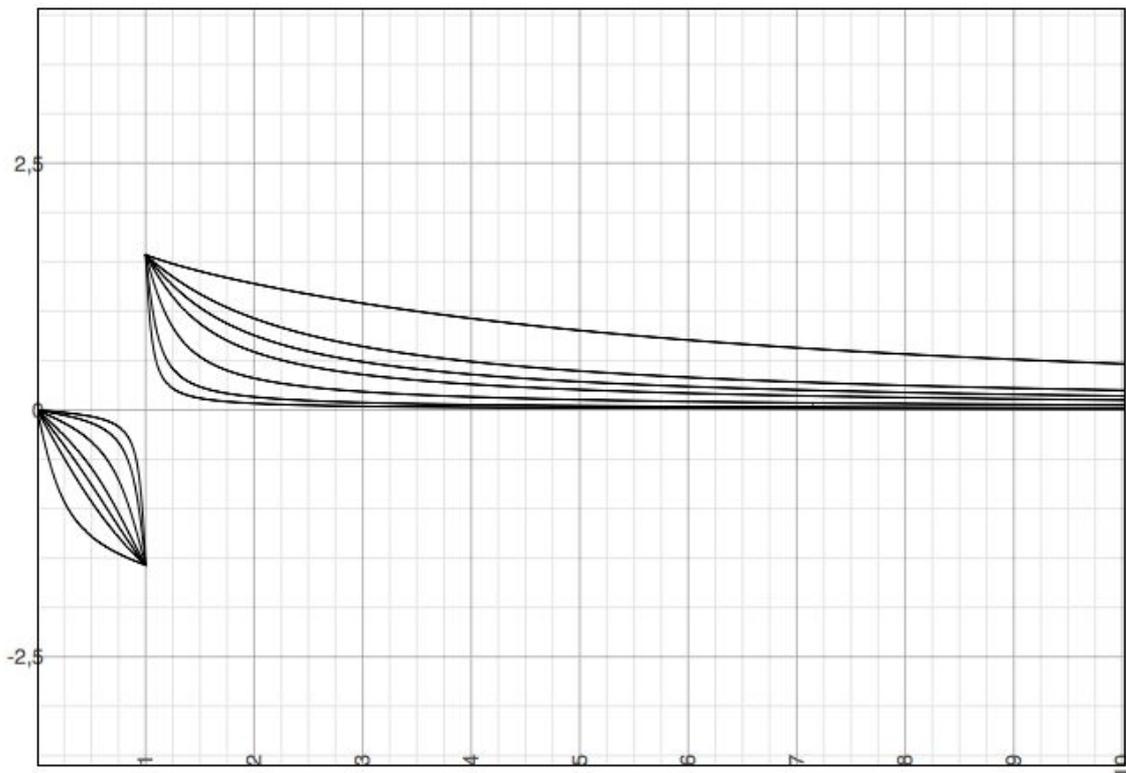
On remarque pour l'amplitude que :

- Il y a des pics de résonance, d'autant plus étroits et élevés que Q est important, uniquement

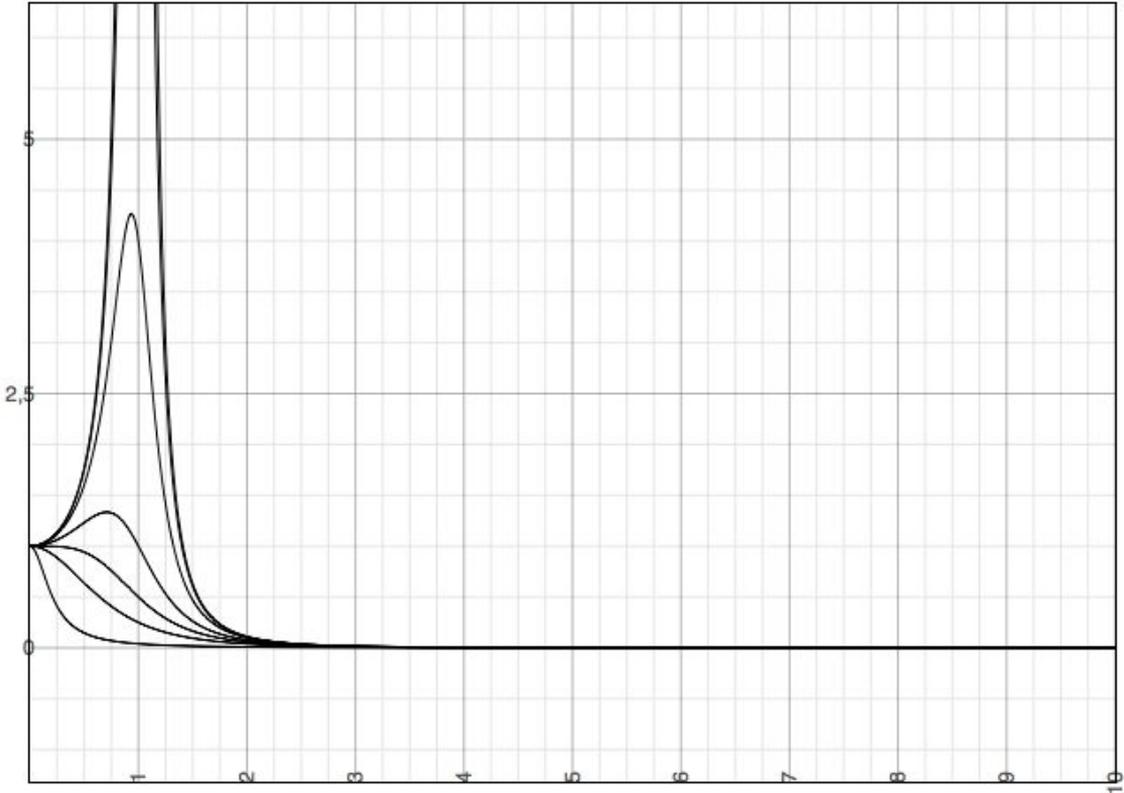
si $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$.

- L'amplitude de ces pics peut dépasser l'unité : il y a surtension.
- Le maximum n'est pas exactement en $x=1$ mais un peu avant, d'autant plus que Q est faible; pour Q élevé le pic est quasiment en $x=1$.

La phase est nulle en haute et basse pulsation, au voisinage de la résonance elle varie de façon discontinue entre -90° et $+90^\circ$; *cela signifie simplement que l'amplitude complexe change de signe*. La phase varie d'autant plus brutalement que Q est élevé.



Résonance de tension : phase en fonction de x pour $Q=10; 5; 2; 1; 0.707; 0.5; 0.2$



Résonance de tension : amplitude en fonction de x pour $Q=10; 5; 2; 1; 0.707; 0.5; 0.2$