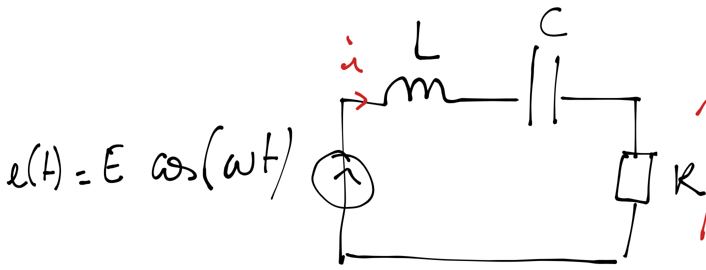
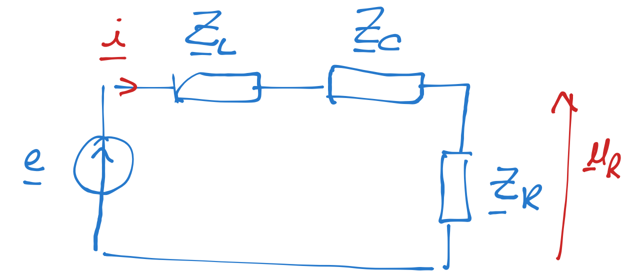
Régime sinusoïdal forcé – Résonance

* Circuit R, L, C série résonance en intensité



$u_R = Ri$ permet d'observer les variations de i

utilisation des complexes



$e(t) = \mathcal{R}e\left(\underline{e}(t)\right)$ avec $\underline{e}(t) = E\, e^{j\omega t}$; $i(t) = \mathcal{R}e\left(\underline{i}(t)\right)$ avec $\underline{i}(t) = \underline{I}\, e^{j\omega t}$

$$\boxed{\underline{Z}_C = \frac{1}{jC\omega} \qquad \underline{Z}_L = jL\omega \qquad \underline{Z}_R = R}$$

Diviseur de tension : $\underline{u}_R = \dfrac{\underline{Z}_R}{\underline{Z}_C + \underline{Z}_L + \underline{Z}_R}\,\underline{e}$ $\Bigg\}$ $\underline{u}_R = \dfrac{R}{R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}}\,\underline{e}$

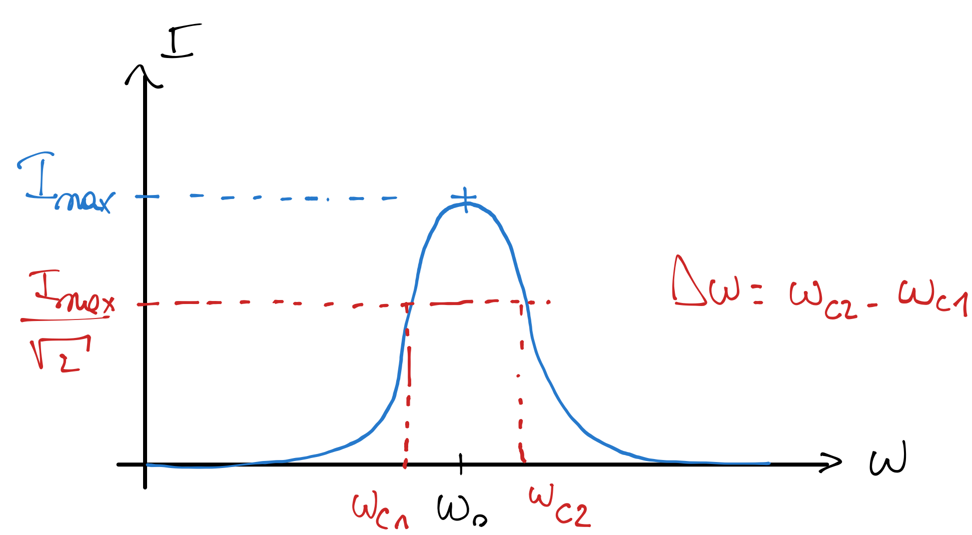
On pose $\left(\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}\right.$ pulsation propre , $\left(Q = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}\right.$ facteur de qualité , on a :

$$\boxed{\underline{I} = \frac{E/R}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}}$$

$i(t) = I\cos(\omega t + \varphi)$ avec $I = |\underline{I}|$ et $\varphi = \arg(\underline{I})$

L'amplitude I s'écrit donc :

$$I = \frac{E/R}{\sqrt{1 + Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$$



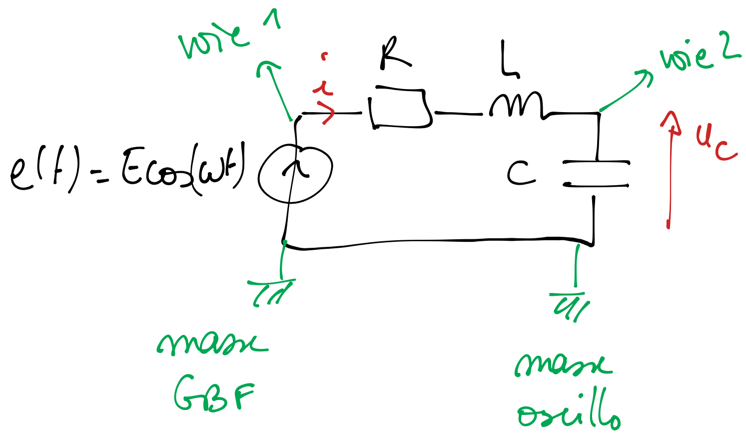
$I_{max} = \dfrac{E}{R}$ pour $\omega = \omega_0$

ω_{c1} et ω_{c2} telle que $I = \dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}}$, $\Delta\omega$ = bande passante

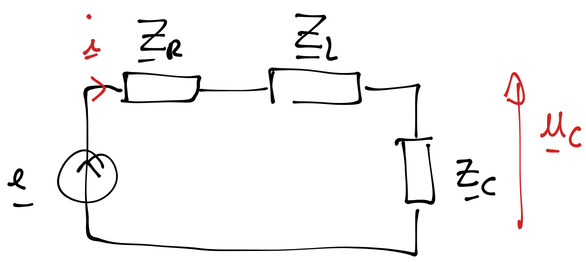
Le facteur de qualité détermine l'acuité de la résonance :

$$* \quad \boxed{\frac{\omega_0}{\Delta\omega} = Q}$$

* Circuit RLC série - Résonance en tension aux bornes du condensateur



Rq : l'ordre des composant n'est pas important pour l'étude théorique. Par contre : si on branche l'oscilloscope pour observer $u_C(t)$ il faut avoir 1 seule masse dans le circuit (branchements en vert)



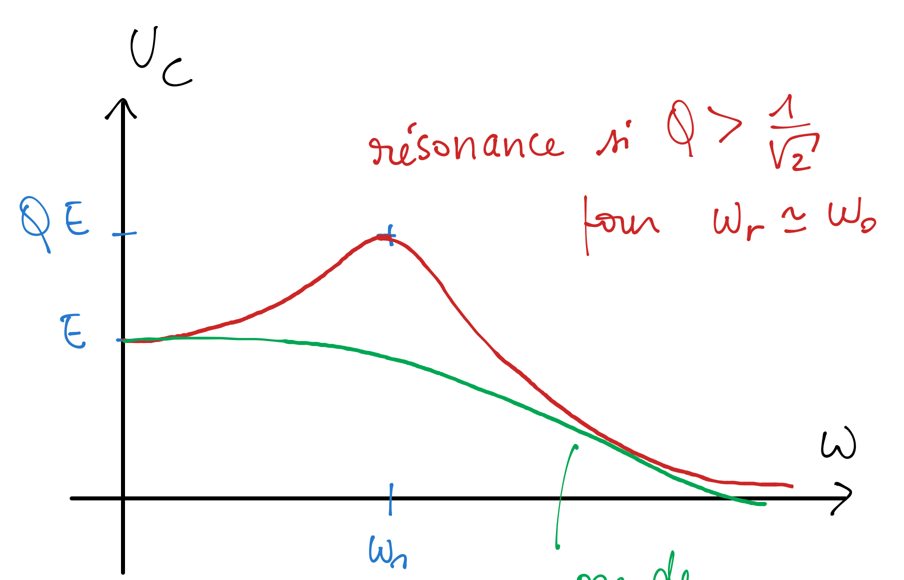
Diviseur de tension :

$$\underline{u}_C = \frac{\underline{Z}_C}{\underline{Z}_R + \underline{Z}_C + \underline{Z}_L}\,\underline{e}$$

$$\rightarrow \underline{U}_C = \frac{E}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$ soit en posant $\begin{cases} \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \\ Q = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}} \end{cases}$

$$\hookrightarrow \boxed{\underline{U}_C = \frac{E}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j\frac{\omega}{Q\omega_0}}}$$

$$U_C = |\underline{U}_C| = \frac{E}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + \frac{\omega^2}{Q^2\omega_0^2}}}$$



* ⚠ on compare Q à $\frac{1}{\sqrt{2}}$ et pas à $\frac{1}{2}$ (contrairement aux comparaisons entre les régimes apériodique et pseudo-périodique

* Lorsqu'il y a résonance la tension aux bornes du condensateur passe par un maximum supérieur à E → cela peut endommager le composant.