Analogie électro-mécanique

Le comportement des circuits électriques R, L, C linéaires et celui des systèmes mécaniques masse, ressort avec frottements visqueux est représenté par des équations différentielles semblables.

	RLC soumis à une tension constante E	Système masse, ressort avec frottement visqueux
Equation différentielle	$\ddot{x}+\frac{\omega_0}{Q}\dot{x}+\omega_0^2 x=\omega_0^2 x_{eq}$	
	$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}u_C=\frac{E}{LC}$	$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{\alpha}{m}\frac{dx}{dt}+\frac{k}{m}x=\frac{k}{m}x_{eq}$
Pulsation propre	$\omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}}$	$\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}$
Facteur de qualité	Q $\approx$ nombre d'oscillations	
	$\frac{\omega_0}{Q}=\frac{R}{L}\Rightarrow Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$	$\frac{\omega_0}{Q}=\frac{\alpha}{m}\Rightarrow Q=\frac{1}{\alpha}\sqrt{km}$
Temps de relaxation	$\tau=\frac{2L}{R}$	$\tau=\frac{2m}{\alpha}$
Bilan de puissance	$\frac{dE_{em}}{dt}=\frac{d\left(\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}+\frac{1}{2}Li^2\right)}{dt}=-Ri^2$ Dissipation par effet Joule	$\frac{dE_m}{dt}=\frac{d\left(\frac{1}{2}kx^2+\frac{1}{2}mv^2\right)}{dt}=-\alpha v^2$ Dissipation par frottements

Equivalences pour passer de l'un à l'autre :

Position x	**Vitesse** $v=\frac{dx}{dt}$	**Masse** m	**Constante de raideur** k	**Coefficient d'amortissement fluide** α	**Force élastique** F = kx (x = l-l$_0$)
Charge q=Cu$_c$	**Intensité** $i=\frac{dq}{dt}$	**Inductance** L	**Inverse de la capacité** $\frac{1}{C}$	**Résistance** R	**Tension aux bornes du condensateur** $u_c=\frac{q}{C}$