FM 13 – Analogies électrocinétique et mécanique

Le comportement des circuits électriques linéaires comme le R, L, C série et celui des systèmes mécaniques masse, ressort avec frottements visqueux linéaire est représenté par des équations différentielles semblables du type : $\boldsymbol{\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2\, x_\infty}$.

	Circuit RLC soumis à une tension constante E	**Système masse, ressort avec frottement visqueux linéaire**
Equation différentielle	Vérifiée par la tension aux bornes de C : $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = \frac{E}{LC}$ Ou par la charge q de l'armature : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = \frac{E}{LC}$	Vérifiée par la position : $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\alpha}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{k}{m}x_{eq}$
Pulsation propre	$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$
Facteur de qualité	$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$	$Q = \frac{\sqrt{km}}{\alpha}$
Temps de relaxation	$\tau = \frac{2\,L}{R}$	$\tau = \frac{2\,m}{\alpha}$
Energie	$E_{em} = \frac{1}{2}C{u_C}^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2$	$E_m = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$
Bilan de puissance	$\frac{dE_{em}}{dt} = -Ri^2$ Dissipation par effet Joule	$\frac{dE_m}{dt} = -\alpha v^2$ Dissipation par frottements visqueux linéaires

Pour passer de l'un à l'autre

Position x	**Vitesse** $v = \dot{x}$	**Masse** m	**Constante de raideur** k	**Coefficient d'amortissement fluide** α
Charge $q = Cuc$	**Intensité** $i = \dot{q}$	**Inductance** L	**Inverse de la capacité** $\frac{1}{C}$	**Résistance** R