Résonance

#chapitre15 #electricite #mecanique #signal

Résonance d'intensité RLC série, vitesse

Phénomène par lequel une système susceptible d'osciller présente une amplitude de sortie particulière élevée.

Détermination de l'expression du courant

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

Etude de l'amplitude

$$\frac{dI}{d\omega}(\omega_r) = 0 \Leftrightarrow \omega_r = \omega_0$$

- On a résonance en intensité (ou vitesse) lorsqu'un système est excité à sa pulsation propre (toujours vrai pour un système linéaire du 2nd ordre).
- Du point de vue de l'amplitude, l'ensemble bobine / condensateur se comporte comme un fil.

Etude expérimentale

On cherche ω_1 et ω_2 solutions de $I(\omega) = \frac{I(\omega_0)}{\sqrt{2}}$

- $Q = \dfrac{\omega_0}{\Delta\omega}$

Etude du déphasage

$$\varphi = \arctan(Q(\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0}))$$

- $\varphi(\omega_0) = 0$ donc il n'y a pas de déphasage.
- $\underline{Z_{L-C}} = 0$

Etude expérimental

On resout $\varphi(\omega) = \pm\frac{\pi}{4}$ qui donne ω_1 et ω_2.

Résonance mécanique en élongation, charge du condensateur

Excitation sinusoïdale

$\Delta l(t) = x(t) - e(t)$ $\overrightarrow{F_r} = -k(x-e)\overrightarrow{e_x}$

- $\ddot{x} + \dfrac{\omega_0}{Q}\dot{x} + \omega_0^2 = \omega_0^2 E\cos(\omega t)$
- $\dfrac{\underline{X}}{\underline{E}} = \dfrac{1}{1-(\frac{\omega}{\omega_0})^2 + j\frac{1}{Q}\frac{\omega}{\omega_0}}$

Etude de l'amplitude

$$X = \frac{E}{\sqrt{(1-(\frac{\omega}{\omega_0})^2)^2 + (\frac{\omega}{Q\omega_0})^2}}$$

- Pour $\omega \to 0$: $X \to E$
- Pour $\omega \to +\infty$: $X \to 0$
- $\frac{dX}{d\omega}(\omega_r) = 0 \Leftrightarrow \omega_r = \omega_0\sqrt{1-\frac{1}{2Q^2}}$
- $X(\omega_0) = Q$

Etude du déphasage

- $\varphi(0) = 0$
- $\varphi(\omega_0) = -\frac{\pi}{2}$
- $\varphi(\infty) = -\pi$