Phénomène Périodique

Résumé

CE QU'IL FAUT CONNAITRE POUR L'EXAMEN DE JANVIER

Par

Froidmont Loïc

Décembre 2006

EPHEC : Baccalauréat en Technologie de l'informatique

Michel DE VLEESCHOUWER

I. Les vibrations

Les phénomènes périodiques

Période et fréquence

Un mouvement est dit périodique s'il se répète à intervalles réguliers.

- Période : T (Durée d'un intervalle)
- Fréquence : $f = \frac{1}{T}$ (Nombre de répétition d'un intervalle par unité de temps) [s^{-1} = HertZ (Hz)]

Mouvement harmoniques

Mouvement dont la coordonée varie de manière sinusoïdale dans le temps entre deux extrêmes

$x(t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi)$ avec :

- A : amplitude (Déplacement maximal d'un point; rayon du cercle de référence)
- ω_0 : pulsation de l'oscillation non-amortie : $\omega = \frac{(2\pi)}{T} = 2\pi f$ [rad/s] (Vitesse angulaire du rayon vecteur)
- φ : phase initiale Règle des 2 traces : $\varphi = \frac{t}{T} 360°$ avec T = période et t = décalagePulsation de l'oscillation amortie

II. Oscillations propres non amorties

Les oscillations propres sont les oscillations de systèmes non soumis à une excitation extérieure

◆ Équation du mouvement et solutions

L'oscillateur masse-ressort

$F=-k\,x$ avec :

- k : constante de rappel
- x : déplacement

L'équation du système masse-ressort est du type : $\boxed{x(t)=A\cos(\omega_0 t+\varphi)}$

On en déduit : $\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}$ → $f_0=\frac{1}{(2.\pi)}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Le circuit L-C

$V_{capa}=\frac{q}{C}$

$V_{self}=L\frac{di}{dt}$

L'équation du système masse-ressort est du type : $\boxed{q=q_m\cos(\omega_0 t+\varphi)}$

On en déduit : $\omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}}$ → $f_0=\frac{1}{(2.\pi)}\sqrt{\frac{1}{LC}}$

Tension et courant sont déphasé de 90°

◆ Énergie associée aux vibrations mécaniques

$E_{totale} = U + K = E_{potentielle} + E_{cinétique}$

$U=\frac{1}{2}k\,x^2$

$K=\frac{1}{2}m\,v^2$

III.Oscillations amorties

◆ Généralités

Une oscillation amortie est une oscillation dont l'amplitude diminue progressivement au cours du temps. Cette diminution résulte d'une perte d'énergie causé par le déplacement dans un milieu visqueux.

L'enveloppe de la courbe est une exponentielle.

Frottement visqueux

$F_v = -b\,v$ avec :

– b : coefficient de frottement visqueux [N/(m/s)] (constante dépendant de la forme et les dimensions du corps et de la nature du fluide)

◆ Amortissement des vibrations mécaniques

Masse – ressort

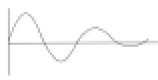
$\boxed{x(t) = A_0 . e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi)}$ avec :

– δ : Facteur d'amortissement $\delta = \dfrac{b}{2\mathrm{M}}$

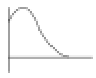
– ω : Pulsation de l'oscillation amortie $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

3 cas :

– $\delta^2 < \omega_0^2$: Sous-critique



– $\delta^2 = \omega_0^2$: Critique



–

– $\delta^2 > \omega_0^2$: Hyper-critique → L'équation de départ est différente

◆ Amortissement des vibrations électriques

Circuit R-L-C série

$\boxed{q = q_m \mathrm{e}^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi)}$ avec :

– $\delta = \dfrac{R}{2\mathrm{L}}$ et $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{1}{LC}}$

– $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$