

ORME 126 - Oscillateur avec frottement solide (CCINP)

1. $[\omega_0^2] = T^{-2}$; ω_0 en rad s^{-1}

$[x] = \frac{[g]}{[\omega_0^2]} = L T^{-2} \cdot T^2 = L$ x en m.

2. loi d'Amontons Coulomb des frottements sans glissement

$\frac{\|\vec{F}_f\|}{\|\vec{N}\|} \leq f$ soit à l'équilibre $F_f = F_k = k|x|$

d'où $\frac{k|x|}{mg} \leq f \Rightarrow |x| \leq \frac{mgf}{k} = \alpha$.

3. * T.P.M. : $\frac{dE_m}{dt} = P(\vec{F}_f)$ où $\vec{F}_f = fmg \vec{u}_x$ (loi d'A.C. si glissement avec $\dot{x} < 0$)

$m\ddot{x} + kx = fmg$

$\ddot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 \alpha$

* $x(t) = \alpha + A \cos(\omega_0 t) + B \sin(\omega_0 t)$

C.I. $\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow B = 0$

$x(0) = x_0 \Rightarrow x_0 = \alpha + A \rightarrow A = x_0 - \alpha$.

d'où $x(t) = \alpha + (x_0 - \alpha) \cos(\omega_0 t)$.

$\dot{x}(t) = -\omega_0 (x_0 - \alpha) \sin(\omega_0 t)$

* $x_1 = 0$ pour $\omega_0 t_1 = \pi \rightarrow t_1 = \frac{T_0}{2}$ ($T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$)

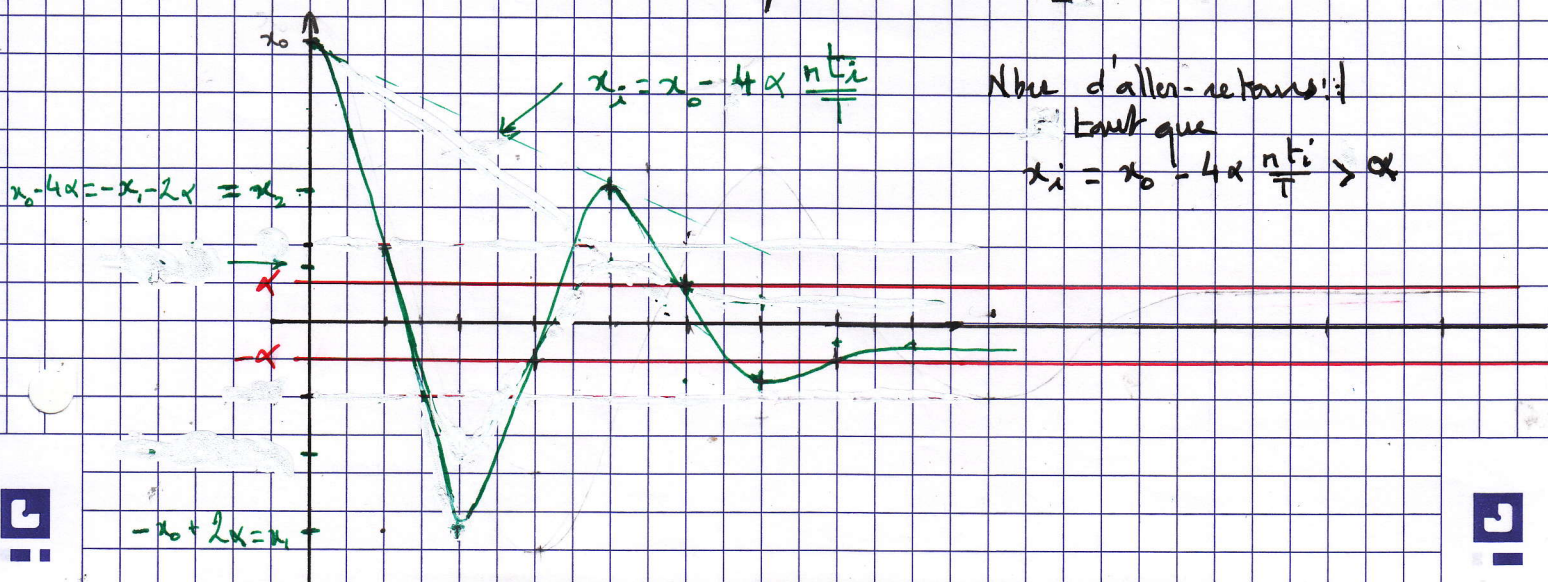
$x_1 = 2\alpha - x_0$

4. Pour la phase suivante (retour), $\vec{F}_f$ a changé de sens.

$\ddot{x} + \omega_0^2 x = -\omega_0^2 \alpha$

$x(t) = -\alpha + (x_1 + \alpha) \cos(\omega_0(t - t_1))$ car $x(t_1) = 0$: pt d'arrêt.

L'oscillateur ne s'arrête pas si $x_i \in]-\alpha, \alpha[$



Nbre d'aller-retours :

tant que

$x_i = x_0 - 4\alpha \frac{nt_i}{T} > \alpha$