

Oscillations de relaxation

I. Définition

Les oscillations dites de « relaxation » peuvent survenir quand un certain système acquiert de l'énergie jusqu'à ce qu'un seuil soit atteint. A ce moment, l'énergie emmagasinée est libérée (parfois brusquement), le système revient à l'état initial et le cycle recommence. La forme des oscillations obtenues est en général tout sauf sinusoïdale !

II. Exemples

1) Oscillateur de Van Der Pol

Origine : circuits avec tubes à vide (1927). Van der Pol était ingénieur chez Philips et est l'inventeur du terme « oscillations de relaxation »

Cf : https://fr.wikipedia.org/wiki/Oscillateur_de_Van_der_Pol

L'équation maitresse de Van der Pol :

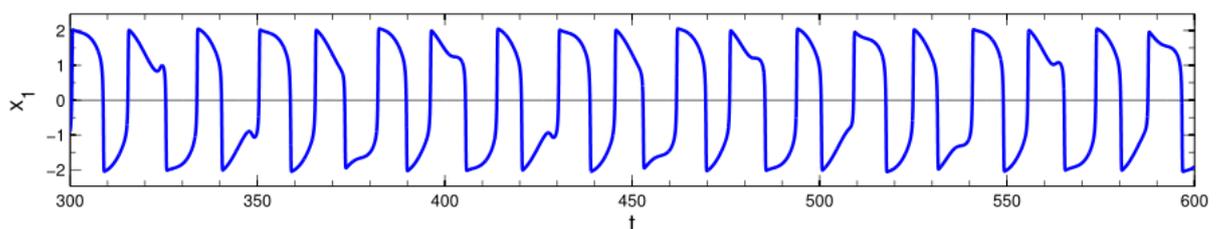
$$\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \left(\frac{x^2}{a^2} - 1 \right) \dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

est non linéaire (à cause du terme en x^2). La quantité a joue le rôle de seuil (changement de nature de l'équation quand x atteint la valeur a).

On voit que si $x \ll a$ alors on a

$$\ddot{x} - \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

ce qui correspond à des oscillations amplifiées (l'amortissement est négatif !) alors que dès que $x > a$ le terme devant \dot{x} est bien positif et correspond à un amortissement effectif : les oscillations diminuent jusqu'à ce que x repasse sous la valeur a et alors on repart dans l'autre sens. Notez bien que lorsque $x > a$ le terme devant \dot{x} n'est pas constant et la solution n'est évidemment pas harmonique. D'ailleurs il n'y a pas de solution analytique à l'équation de Van der Pol ; par contre on peut s'amuser à la résoudre numériquement avec des jeux variés de conditions initiales (merci Python !).



2) Vase de tantale

https://fr.wikipedia.org/wiki/Vase_de_Tantale

<https://www.youtube.com/watch?v=jo66KOzypM>

<http://ressources.univ->

lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/divers/tantale.html

3) Montages à base d'ampli-op en régime saturé.

Plein d'exemples, entre autres :

http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_C_M15_G03/co/Contenu_43.html

<http://www8.umoncton.ca/umcm->

[cormier_gabriel/ConceptionElec/GELE4011_Notes4.pdf](http://www8.umoncton.ca/umcm-cormier_gabriel/ConceptionElec/GELE4011_Notes4.pdf)

(à partir de la page 8)

Etc...
