

1132 : Oscillateurs Couplés

①

I. Couplage capacitif



$$\begin{cases} \ddot{\theta}_1 + \frac{mg \sin \alpha}{l} \theta_1 + \frac{c}{l} (\theta_1 - \theta_2) = 0 \\ \ddot{\theta}_2 + \frac{mg \sin \alpha}{l} \theta_2 - \frac{c}{l} (\theta_1 - \theta_2) = 0 \end{cases}$$

les deux de même
une ligne de
suspension

$$\begin{cases} \theta_1 = A_1 \cos(\omega_1 t + S_1) + A_2 \cos(\omega_2 t + S_2) \\ \theta_2 = A_2 \cos(\omega_1 t + S_1) - A_1 \cos(\omega_2 t + S_2) \end{cases}$$

avec $\omega_1 = \sqrt{\frac{mg \sin \alpha}{l}}$ et $\omega_2 = \sqrt{\frac{mg \sin \alpha + c}{l}}$

a) Oscillateurs découplés

$$T_0 = 1,469 \pm 9002 \text{ s}$$

$$J = \left(\frac{T_0}{2\pi} \right)^2 \cdot mg \sin \alpha$$

$$= 0,62 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

b) Oscillateurs couplés

Détermination de la constante de raideur de la barre

$$T = 1,337 \pm 9002 \text{ s}$$

$$T_1 = T_2 \text{ car m pendule}$$

$$C = \left(\frac{JT^2}{(2\pi)^2 \cdot mg \sin \alpha} \right)$$

$$l = 36 \text{ cm longueur de la barre.}$$

$$C_{\text{mes}} = 0,203 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \rightarrow \text{bonne ordre de grandeur.}$$

$$C_{\text{calc}} = 9,173 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ car ds le handbook constante linéique.}$$

Détermination de la constante de couplage K :

• Mode symétrique : $T_{\text{sym}} = 1,445 \pm 9002 \text{ s}$

$$K = 1 - \left(\frac{T}{T_{\text{sym}}} \right)^2 \rightarrow K = 0,164$$

démarrage avec m angle θ
par les 2 pendules.

• Mode antisyndémique : $T_{anh} = 1,266 \pm 0,002 s$ démontage avec $\theta = 0$

$$K = \left(\frac{T}{T_{anh}} \right)^2 - 1 \Rightarrow K = 9,151$$

On devrait retrouver les mêmes K pour les 2 modes que l'on peut comparer :

$$K = \frac{C}{C + m g a} = 0,156 \text{ m ordre de grandeur.}$$

• Battements : lancer les pendules avec $\theta \neq 0$ et n. perpendiculaire.

$$f_{excit} = 56 \text{ mHz}$$

$$f_{nat} = 67 \text{ mHz}$$

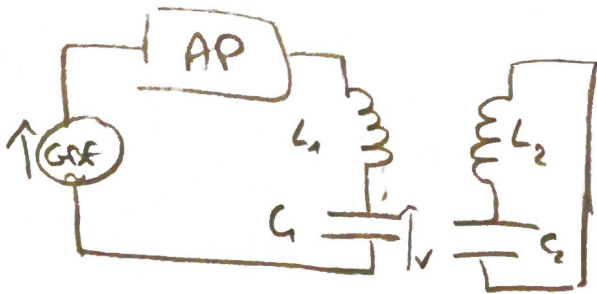
$$\Omega_{excit \text{ mes}} = 6,26 \text{ rad/s}$$

$$\Omega_{batt \text{ mes}} = 0,35 \text{ rad/s}$$

$$\Omega_{excit \text{ cal}} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} = 4,69 \text{ rad/s}$$

$$\Omega_{batt \text{ cal}} = \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} = 0,35 \text{ rad/s.}$$

II. Couplage inductif



ici couplé

découplé = pas deuxième circuit.

oscillation

Sans couplage : $f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 2363 \text{ Hz}$

$$f_{res \text{ mes}} = 2356 \pm 1 \text{ Hz}$$

apparition de la résonance
suivre l'amplitude sur un
oscilloscope avec une fr. fixe
pour mesurer la fr.

Avec couplage : $f_+ = 2305 \pm 1 \text{ Hz}$

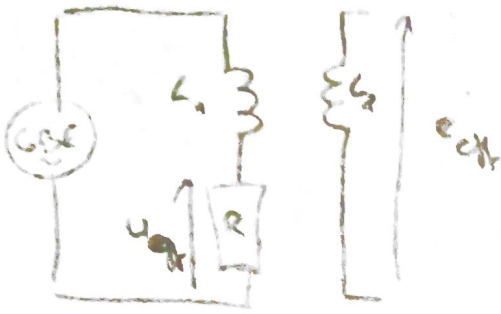
$$K = 2 \left(\frac{f_+}{f_{res}} - 1 \right) = 0,042$$

$$\Delta K = K \frac{\Delta f}{f}$$

$$f_- = 2413 \pm 1 \text{ Hz}$$

$$K = 2 \left(1 - \frac{f_-}{f_{res}} \right) = 0,043$$

Mesure de K par induction:



$$\pi = \frac{R_{eff}}{\omega U_{eff}}$$

$$\pi_{mes} = L_1 \cdot 10^{-4} \text{ H}$$

$$K = \frac{\pi}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

$$K = 0,044$$

$$R = 998 \Omega$$

$$L_1 = 9,01 \text{ mH}$$

$$L_2 = 9,07 \text{ mH}$$

$$\text{Mesures: } U_{eff} = 6,65 \text{ V}$$

$$e_{eff} = 16,68 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Remarque:

Trop de mesure! Gagner du ds sur la partie non couplée.
 ↳ même des périodes propres déjà faite et calculer π aussi!

D'abord mesurer $q/q \rightarrow$ TF 2 pics.
 oscillat. ne se plus leur période propre

fil + court \rightarrow double de raideur.

Montée ensuite spécifique

Parler + d'NRS et de transfert
 Si c'est résonn alors terme en δ

- d'incertitude pour en mettre juste au c est intéressant

Valeur moyen de K pour I b

Incertitude sur l'électrique.

En mécanique, le couplage en $x \rightarrow$ élasticité

en élec \rightarrow capacité

$$U_c = \frac{q}{c}$$

$\ddot{x} \rightarrow$ frottement visqueux

\rightarrow résistance

$$U_R = Ri = R\dot{q}$$

$\ddot{x} \rightarrow$ inertie (masse)

\rightarrow inductif

$$U_L = L \frac{di}{dt} = L\dot{q}$$

\rightarrow couplage résonn \rightarrow max intéressant.
 de vos couplage amortissement

- Equilibrage des pendules:
 - Statique (centre de gravité sur l'axe de rotat°)
 - Dynamique (axe de rotat° aligné avec axe de symétrie)

Statique $\rightarrow \vec{M}(\vec{P}) = 0$

Dans le couplage inductif \rightarrow régime forcé
capacitif \rightarrow régime libre

Inductif \rightarrow + on rapproche bobine donc modifie le couplage, + on éloigne les fqs propres du δ

S. on en met 3 \rightarrow 1 fq apparaît. (δ identique)



Applicat° \rightarrow atténuateur des vibrat° machines tournantes

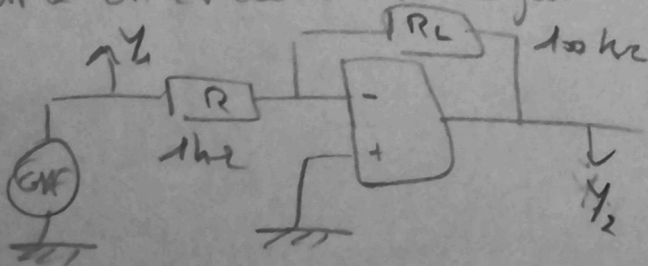
inductif \rightarrow filtre à bande élargie mais même atténuateur
télécom

Défaut

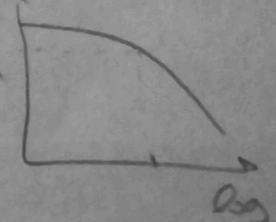
• courant polarisé
• tension offset qd

Planifie suppose: 1^{ère} limite: G chute haute fqs ($G \propto BP$) $V_e = 0$
2^{ème} limite: \rightarrow \rightarrow $\frac{dB}{dB}$ passe bas

mettre en évidence un défaut de l'amplificateur



montage amplificateur



On observe la saturat°

amplif. inverseur $G = -\frac{R_2}{R_1} = -100 = \frac{V_s}{V_e}$

$G = 30dB$ \rightarrow $\frac{V_s}{V_e}$ point de vue f bande passante
limite 22.7kHz

ne pas dépasser une certaine tension d'entrée

limitat° due à l'alimentat° AO

Pour $f = 32.7kHz$ $G = 56$

Si on change f par 1kHz $\rightarrow G = 100$

G marche en basse fqs = produit G bande passante