

Spiral cylindrique dextre sans courbes terminales

Anisochronisme en position verticale - Théorie élémentaire (Defossez)

Exemple numérique

➔ Référence : E:\Résonateur (TA)\Data\Bal_spiral cylindrique (ex num).mcd(R)

Dimensions et
forme initiale du spiral

$$\acute{e}p = 0.09 \text{ mm} \quad ha = 0.334 \text{ mm} \quad S = 0.03 \text{ mm}^2 \quad R_0 = 5 \text{ mm}$$

$$r_0(\alpha) := R_0 \quad \psi_0(n_{sp}) := n_{sp} \cdot 360 \cdot \text{deg}$$

$$x_0(\alpha) := R_0 \cdot \cos(\alpha) \quad y_0(\alpha) := R_0 \cdot \sin(\alpha) \quad s(\alpha) := R_0 \cdot \alpha$$

Position du piton

$$r_P := R_0 \quad \alpha_P := 0 \quad x_P = 5 \text{ mm} \quad y_P = 0 \text{ mm}$$

Position du point
d'attache à la virole

$$r_V := R_0 \quad \alpha_V(\theta) := \psi_0 + \theta$$

Elinvar

$$\rho_s = 8 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad E = 1.7 \times 10^{11} \text{ Pa} \quad G = 6.538 \times 10^{10} \text{ Pa} \quad m_s = 77.534 \text{ mg}$$

Point d'attache à la virole verticalement sous l'axe de balancier

$$n_{sp} := 10.75 \quad \alpha_{V0}(n_{sp}) := \text{mod}(\psi_0(n_{sp}), 2 \cdot \pi) \quad \alpha_{V0}(n_{sp}) = 270 \text{ deg}$$

Déplacement du centre de gravité du spiral (approximation)

contraction

$$b_1 := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{n_{sp} + 1} \cdot R_0$$

expansion

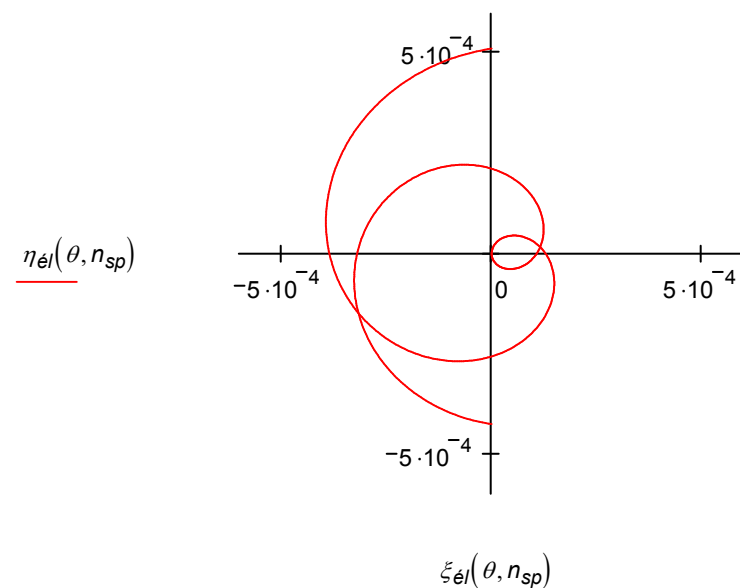
$$b_2 := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{n_{sp} - 1} \cdot R_0$$

$$\zeta_{él}(\theta, n_{sp}) := [b_1 \cdot \theta \cdot (\theta \geq 0) + b_2 \cdot \theta \cdot (\theta < 0)] \cdot e^{i \cdot (\theta + \alpha_{V0}(n_{sp}))}$$

$$\xi_{él}(\theta, n_{sp}) := \text{Re}(\zeta_{él}(\theta, n_{sp}))$$

$$\theta := -360 \cdot \text{deg}, -359 \cdot \text{deg} .. 360 \cdot \text{deg}$$

$$\eta_{él}(\theta, n_{sp}) := \text{Im}(\zeta_{él}(\theta, n_{sp}))$$



Energie potentielle supplémentaire causée par le poids du spiral

$$V_{\acute{e}l}(\theta, n_{sp}) := m_s \cdot g \cdot \eta_{\acute{e}l}(\theta, n_{sp})$$

Couple perturbateur dû au poids du spiral

$$\Gamma_{\acute{e}l}(\theta, n_{sp}) := \frac{d}{d\theta} V_{\acute{e}l}(\theta, n_{sp})$$

Perturbation de marche causée par le poids du spiral

$$\delta_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp}) := \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \theta_0^2 \cdot C} \cdot \int_0^{2 \cdot \pi} \Gamma_{\acute{e}l}(\theta_0 \cdot \cos(\varphi), n_{sp}) \cdot \theta_0 \cdot \cos(\varphi) d\varphi$$

$$\mu_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp}) := -86400 \cdot \delta_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp})$$

Perturbation de marche pour diverses positions du point d'attache

Point d'attache à droite de l'axe du balancier	$n_{sp} := 10$	$\mu_D(\theta_0) := \mu_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp})$
--	----------------	---

Point d'attache au-dessus de l'axe du balancier	$n_{sp} := 10.25$	$\mu_H(\theta_0) := \mu_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp})$
---	-------------------	---

Point d'attache à gauche de l'axe du balancier	$n_{sp} := 10.5$	$\mu_G(\theta_0) := \mu_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp})$
--	------------------	---

Point d'attache au-dessous de l'axe du balancier	$n_{sp} := 10.75$	$\mu_B(\theta_0) := \mu_{\acute{e}l}(\theta_0, n_{sp})$
--	-------------------	---

$$\theta_m := 60 \cdot \text{deg}, 65 \cdot \text{deg} \dots 300 \cdot \text{deg}$$

