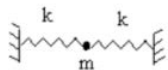
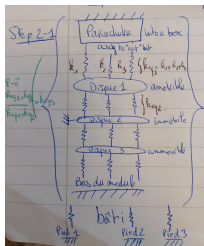


Vue d'ensemble



1 DDL

Cadre d'étude :

Module cylindrique d'**1kg**, doté d'un **rayon** de **8cm**, d'une **hauteur** de **20cm** et qui est lâché depuis une **altitude** d'environ **100m**.

Hypothèses physiques/géométriques/mécaniques :

I. Géométriquement :

A. Stabilité statique : équilibre circonférentielle ressorts internes.

B. Stabilité dynamique : équilibre circonférentielle ressorts externes.

II. Physiquement : équilibre du module par implication géométrique : équilibre selon ex (vertical) seulement.

III. Mécaniquement : travail sur un système équivalent par combinaison des ressorts.

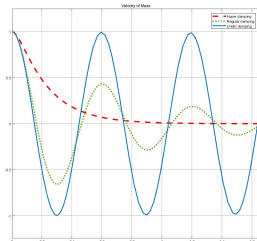
$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$$

$$\rightarrow m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = -kx(t) - kx(t) + F(t) - c \frac{dx(t)}{dt} - c \frac{dx(t)}{dt} + mg$$

$$m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 2 * c \frac{dx(t)}{dt} + 2 * k * x(t) = F(t) + mg$$

Ce qui se réécrit (avec $F(t) = 0$ ici) :

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 4\zeta\omega_0 \times \frac{dx}{dt} + 2 \times \omega_0^2 = mg$$



Projet CANSAT : Etude de ressorts

Duvivier Valentin

Partie 2 : Décomposition en phases

- 1ere : Chute libre du module pendant 2 à 5s. Ni les pattes ni le parachute ne sont déployés. Développement de la réponse naturelle du système de ressort interne.

- 2nd : Ouverture du parachute. Phase qui ne dure que le temps de l'ouverture du parachute. On étudiera alors le lien entre force extérieure et oscillations internes ;

- **3eme** : Module en chute libre. Les pattes et le parachute sont tous deux déployés. Considérations de forces oscillantes et donc application des équations de la phase 1 pour une application concrète :

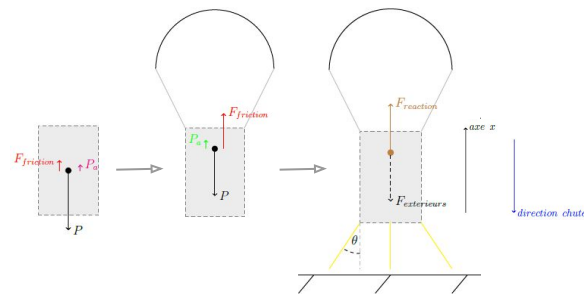
- 4eme : Atterrissage du module. Cette phase consistera en l'étude de la dissipation d'énergie due au choc à travers les ressorts internes et externes.

- Bonus (5eme) : Etude torsion et compression via Ansys pour l'élaboration de protocoles expérimentaux.

Bilan distinctions phases

| | | |
|----------|---------------------------|---|
| 1 | Introduction aux ressorts | Réponse naturelle. |
| 2 | Réaction à une force | Réponse sous une impulsion dirac. |
| 3 | Oscillations internes | Fréquences d'excitations et résonnance. |
| 4 | Transmission d'énergie | Conservation de l'énergie. |

Partie 3 : Résultats par combinaison des phases



Critères développés phases 1 à 3 :

- $f_0 \gg 1 \implies k \gg 1$. La raideur doit être grande devant 1, ce qui permet d'assurer un écart conséquent avec la fréquence de résonance

- $\zeta \neq \frac{1}{\sqrt{2}}$ pour éviter d'avoir un saut en amplitude.

Bilan énergétiques : conservation de l'énergie $U = E_t + E_r$

Energie torsion : $E_t = \frac{1}{2}K_\theta\theta^2$

Energie compression : $E_c = \frac{1}{2} kx^2$; $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow R_0 = 9.5 \text{ N.mmm} / \text{ et } k = 1.0 \times 10^3 \text{ N/mm} \end{array} \right.$

Interprétation et validation des objectifs :

Il existe de multiples méthodes pour l'étude des ressorts. Le fait de considérer de nouvelles méthodes à chaque partie n'a pas empêché de faire des conclusions sur le module.

Le rapport cherche à la fois à déterminer des critères sur les ressorts et à mieux comprendre le système en lui même. On permet ainsi à tout un chacun de voir en application diverses méthodes : numérique (via Python et Matlab-Simulink), énergétique, via le bilan des forces extérieures, etc ; et ce sur divers aspects du module : amplitude, résonance. On utilise d'ailleurs les résultats dans les différentes phases, amenant cette continuité dans notre étude.

Des valeurs d'amortissement visqueux ont finalement été approché pour construire les bases potentielles de futurs études tandis que celle sur la raideur vont dès maintenant nous servir dans le choix final de nos ressorts.