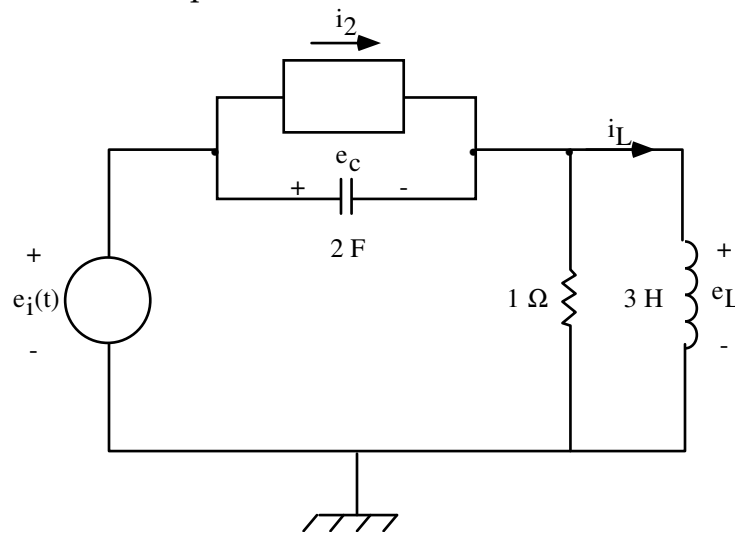


SYS-810 TECHNIQUES DE SIMULATION

DEVOIR n° 1

**Problème 1 :**

Étant donné le circuit électrique non linéaire suivant :



avec une résistance non linéaire donnée par :

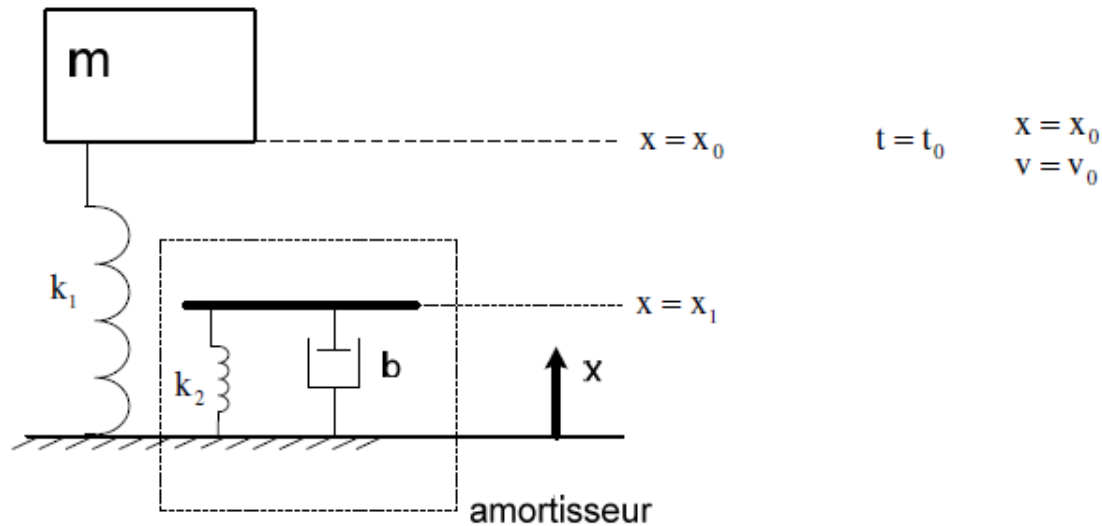
$$i_2 = \frac{1}{8} e_c^3$$

La source de tension est donnée par  $e_i(t) = 2 + \delta e_i(t)$  où  $\delta e_i(t)$  est un signal sinusoïdal  $\delta e_i(t) = A \sin t$ .

1. Écrire la représentation d'état non linéaire de ce circuit en choisissant comme variables d'état  $x_1 = e_c$  et  $x_2 = i_L$ .
2. Trouver le point d'équilibre du circuit (notons qu'à l'équilibre  $e_i(t) = \bar{e}_i = 2$ ) et linéariser le circuit autour de ce point d'équilibre.
3. Simuler et tracer le courant  $i_L(t)$  pour les circuits non linéaire et linéaire pour les 3 cas :  $A = 0,1$  V;  $A = 1$  V,  $A = 10$  V. Comparer les deux graphes (linéaires et non-linéaires) et donner vos conclusions.

## Problème 2 : Simulation d'un système amortisseur-frein

Objectif : absorber de larges quantités d'énergie en temps minimal:



Lorsque  $x > x_1$ , il n'y a pas de contact entre la masse  $m$  et la plate-forme de l'amortisseur. Le système  $(m, k_1)$  peut osciller pendant longtemps en l'absence de frottement.

Lorsque  $x \leq x_1$ , il y a contact l'amortisseur applique une force  $F_s$  qui pousse la masse vers le haut.

**N.B.** : L'amortisseur ne fait que pousser et ne peut pas tirer la masse vers le bas  $\equiv$  la force  $F_s$  n'existe que dans le sens positif.

Les paramètres du modèle sont les suivants :

$m = 1 \text{ kg}$	$v_0 = -3 \text{ m/s}$
$k_1 = 1 \text{ N/m}$	$x_0 = 2 \text{ m}$
$k_2 = 1 \text{ N/m}$	Méthode d'intégration : Variable step, ode 45
$b = 10 \text{ N.s/m}$	
$x_1 = 1 \text{ m}$	Min time step: 0.001 sec tol: $1.0 \text{E}^{-3}$
$t_0 = 0$ , $t_f = 2 \text{ sec.}$	Max time step: 0.1 sec

- 1) Écrire les équations différentielles qui modélisent ce système. [Équations linéaires mais configuration non linéaire].
- 2) Simuler le système dans simulink en utilisant des blocs « Switch ». Tracer comme sorties la position  $x$ , la vitesse  $v$  et la force  $F_s$ .
- 3) Refaire 2) en utilisant un bloc « Matlab Function ».
- 4) Étude paramétrique : L'analyse est refaite pour différentes valeurs de  $k_2$  et  $b$ . L'objectif étant de réaliser un design optimal du système amortisseur. L'indice de performance sera la réflexion maximale de la masse  $m$ .

Pour les valeurs suivantes :

$$k_2 = [1 \quad 10 \quad 20 \quad 30 \quad 40 \quad 50]^T$$

$$b = [1 \quad 10 \quad 20 \quad 30 \quad 40 \quad 50]^T$$

Tracer le déplacement maximal  $x_{\max}$  pour les valeurs de  $k_2$  et  $b$  (3 – D).

Quels sont les résultats à tirer?