

Devoir surveillé MATLAB / Calcul numérique.

Promotion IFI Apprentis 2012

Tous documents autorisés. Vous devrez déposer tous vos fichiers .m sur Campus et rentrer les résultats dans les champs indiqués. Une erreur relative de 2 % sur les résultats est acceptée.

Exercice 1 : Caractéristique d'une LED

Dans une phase de conception, on veut simuler un circuit d'allumage de feux arrières de voiture réalisé avec des diodes électro-luminescentes (LEDs) de puissance. Pour cela, il est nécessaire de connaître la caractéristique passante $I_D = f(U_D)$ d'une LED, où I_D courant dans la LED et U_D tension à ses bornes. On effectue une série de mesures et on écrit les résultats dans un fichier texte **LED.res** dont la première colonne contient les valeurs de I_D en A, et la deuxième celles de U_D en V.

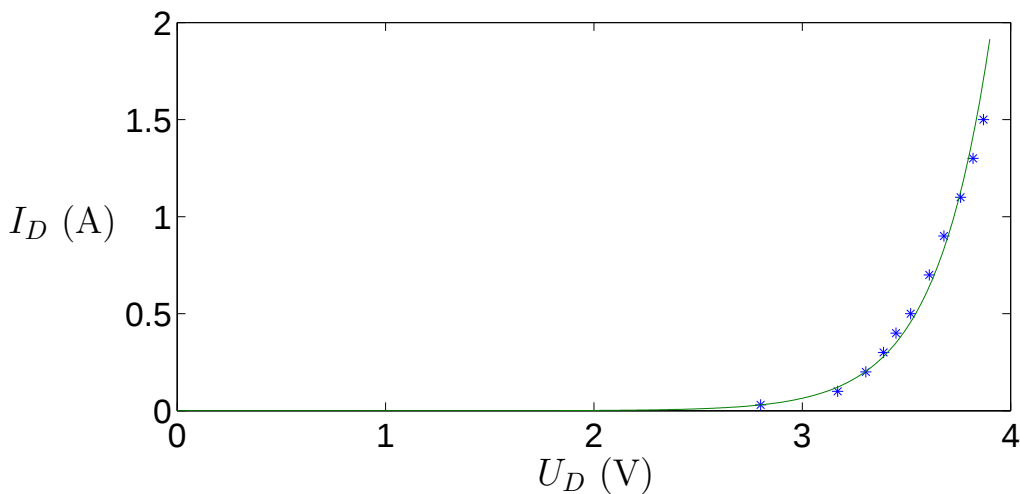


FIG. 1 – Caractéristique de la LED

On souhaite représenter la LED par la caractéristique théorique :

$$I_D = I_{D_0} \exp\left(\frac{U_D}{U_{D_0}}\right) \quad (1)$$

1. Ecrire un programme MATLAB qui lit le fichier **LED.res**, et qui, en utilisant l'instruction **polyfit**, effectue une approximation linéaire permettant d'identifier les paramètres U_{D_0} et I_{D_0} . On prendra soin de transformer l'équation (1) au préalable.
2. Tracer sur le même graphe les points de la caractéristique mesurés, ainsi que l'approximation obtenue (le graphique obtenu doit être proche de la figure 1). Mettez votre nom comme titre et exportez-le au format JPEG sous le nom "**led.jpg**" au moyen des commandes suivantes :

```
title ('mon nom')  
print -djpeg led.jpg
```

3. Entrez sous Campus
 - les valeurs de U_{D_0} **en V** et I_{D_0} **en nA**
 - les valeurs de I_D **en mA** obtenues par votre approximation pour $U_D = 2$ V, $U_D = 2.5$ V et $U_D = 3$ V
 - le fichier graphique **led.jpg**.

Exercice 2 : Fréquences propres d'un diapason

1. Ecrire un programme MATLAB qui trouve les 20 premières racines positives $\lambda_1 \dots \lambda_{20}$ de l'équation implicite :

$$\cos \lambda \cosh \lambda + 1 = 0$$

On prendra $\frac{\pi}{2} + (n-1)\pi$ comme estimation de la racine λ_n .

2. Entrez λ_2 , λ_{10} et λ_{20} sur Campus.
3. Lorsqu'on tape brièvement sur une poutre encastree sur une face, celle-ci émet une superposition de sons de fréquences propres f_n , où les f_n sont liées par la relation :

$$\frac{f_n}{f_1} = \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_1} \right)^2$$

Si la fréquence f_1 est un LA (440 Hz), calculer les fréquences f_3 et f_4 en Hz et entrez-les sur Campus.

Exercice 3 : Oscillateur de Duffing

L'oscillateur de Duffing est un modèle simple des oscillations de flexion d'une poutre comprimée à ses deux extrémités, et excitée par une force sinusoïdale. Pour une excitation suffisamment forte, les oscillations sont chaotiques (Fig. 2).

L'oscillateur de Duffing est régi par l'équation différentielle :

$$\ddot{y} + \alpha \dot{y} - (y - y^3) = \delta \cos t$$

1. Ecrire un programme MATLAB utilisant `ode45` pour résoudre cette EDO pour $t \in [0, 40\pi]$. On prendra $\alpha = 0.03$ et $\delta = 0.9$, et on partira de conditions initiales nulles.

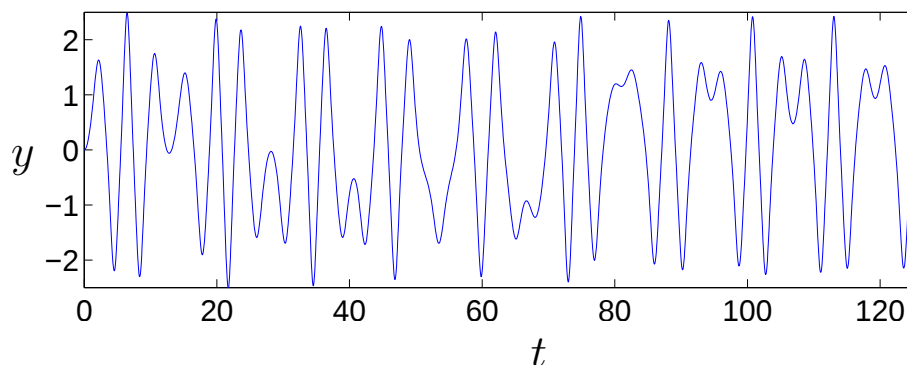


FIG. 2 – Oscillations chaotiques de l'oscillateur de Duffing.

2. Tracez la solution dans le plan de phase, c'est-à-dire $\dot{y}$ en fonction de y (attention ce n'est pas le graphe de l'énoncé), dont le titre sera votre nom, et que vous exporterez au format JPEG sous le nom `duffing.jpg` (voir exercice 1 pour les instructions à utiliser).