Utilisation de simulink pour l'étude et l'analyse d'un système linéaire

Sujet b

Objectif de IRI1 :

Le but de cet IRI est consiste en la mise en équation d'un système électrique du second ordre puis la mise en œuvre du logiciel matlab-simulink pour étudier et analyser ce système.

L'étude théorique demandée doit être effectuée à domicile.
Tous les paramètres nécessaires à l'exécution de la simulation doivent être parfaitement définis à domicile.

La simulation du système doit être effectuée au labo M16 sous le contrôle de l'assistant. Les résultats de cette simulation doivent être sauvegardés pour être joints avec le rapport final

Le compte rendu final, sous forme de fichier word, doit être enregistré dans le domaine de sauvegarde du trinôme avant le lundi 9 janvier, 12h dernier délai. Le nom donné à ce fichier sera : nom_du_trinome_IRI1. Exemple : B2AS1a_IRI1.doc

1 - Préliminaires : étude d'un système du second ordre

Si on appelle e(t) la grandeur d'entrée et X(t) la grandeur de sortie, un système physique est dit du second ordre lorsque e(t) et X(t) sont liées par la relation différentielle du second ordre suivante :

$$\boxed{\frac{d^2X}{dt^2} + 2.z.\omega_0 \times \frac{dX}{dt} + {\omega_0}^2 \times X(t) = K \times {\omega_0}^2 \times e(t)} \quad (1)$$

Rappeler le nom donné à ω_0, z et à K

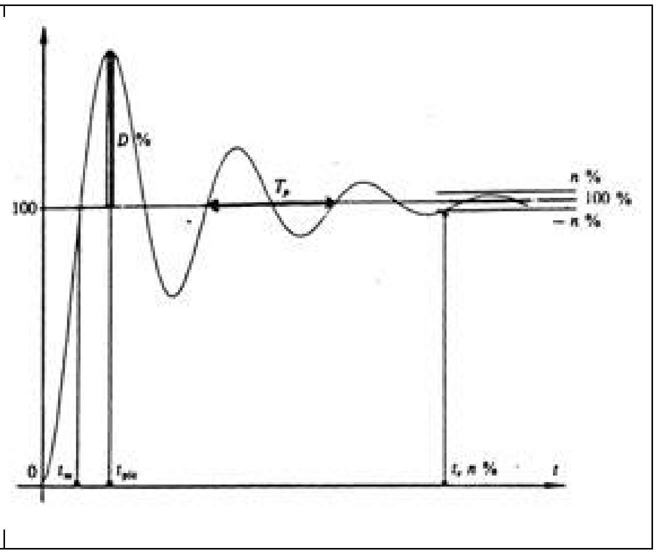
1 -1- Réponse à un échelon :

Le signal d'entrée e(t) est un signal échelon d'amplitude E.

En partant de l'équation différentielle ci-dessus, établir la réponse temporelle obtenue suivant la valeur du paramètre z.

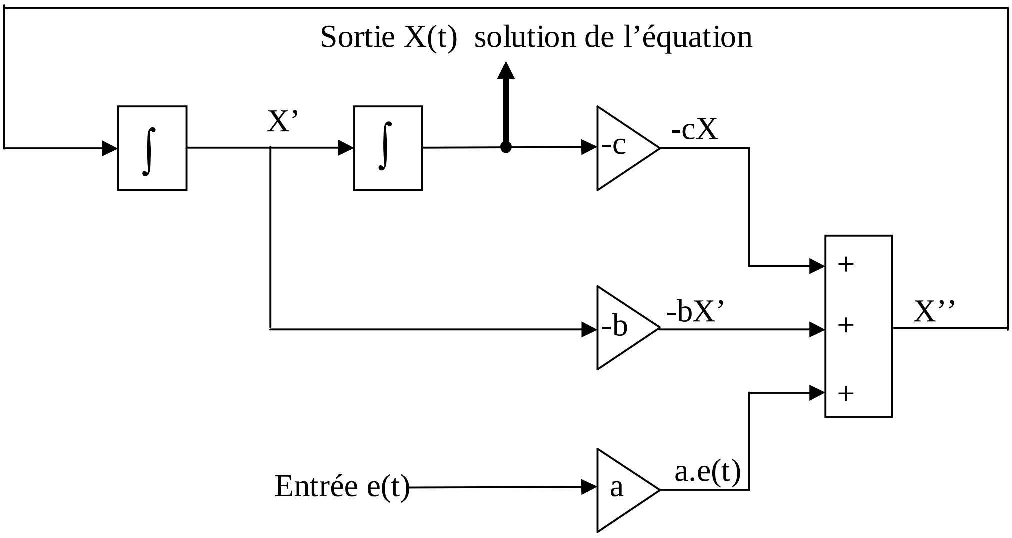
Dans le cas où le régime est pulsatoire, rappeler la définition de chacune des caractéristiques ci-dessous et démonter les expressions correspondantes :

Temps de montée	$t_m=\frac{1}{\omega_0\sqrt{1-m^2}}\times(\pi-\arccos(m))$
Temps de réponse à n %	$tr=\frac{1}{\omega_0 m}\times\ln(\frac{100}{n})$
Pseudo-période	$T_p=\frac{2.\pi}{\omega_0\sqrt{1-m^2}}$
Pseudo-pulsation	$\omega=\omega_0\sqrt{1-m^2}$
Dépassement	$D\%=100\times\exp(-\frac{\pi.m}{\sqrt{1-m^2}})$



1 – 2- Résolution graphique de l'équation différentielle

La représentation graphique de la résolution de l'équation différentielle du second ordre X''+bX'+cX=a.e(t) dans laquelle e(t) est une fonction temporelle connue, et a, b, et c sont des coéfficients constants, peut être traduite par le diagramme suivant, dans lequel on utilise des blocs intégration, des blocs amplification et un bloc sommateur



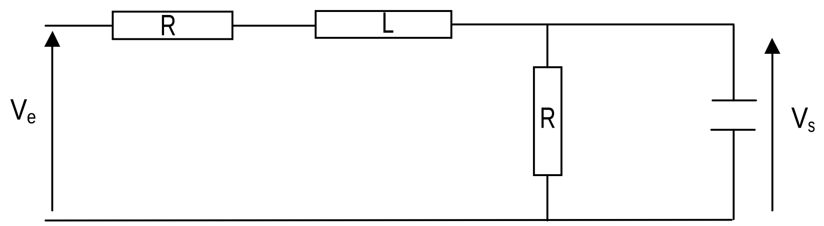
On demande de traduire ce diagramme avec simulink pour une visualisation de la fonction X(t) sur le scope.
Déterminer les coéfficients a,b,et c en fonction de z et de $\omega_0$pour la résolution graphique de l'équation 1.

Application numérique : e(t)=1. ω_0=6280. Résoudre l'équation avec simulink et représenter X(t) dans les 3 cas suivants :

z=0.5
z=0.7
z=1

2 - Etude d'un système électrique

Le système à étudier est le suivant :



2 -1-Mise en équation :

Ecrire les différentes équations aux valeurs instantanées du circuit.

Après application de la transformée de Laplace, déduire la fonction de transfert du système

$$H(p) = \frac{V_S(p)}{V_e(p)}$$

2 – 2- Analyse linéaire sous simulink

On donne : L=10mH, C=10uF.
R devra prendre successivement 3 valeurs qu'il vous appartiendra de déterminer pour que le système soit en régime apériodique, critique et semi-périodique.

Représenter sous simulink le bloc fonction de transfert avec les points d'entrée et de sortie.

a - Etude du régime transitoire.

On applique un échelon de tension.
Représenter la réponse du système pour les 3 valeurs de R.
Préciser les caractéristiques de cette réponse telles que définies à la question 1-1.

b - Réponse harmonique :

Faire la représentation du diagramme de Bode du circuit pour les 3 valeurs de R.

Déterminer la valeur du gain statique.

Donner la valeur de la fréquence de coupure.

Déterminer la valeur de la pente de l'asymptote.

Dans le cas où il y a résonnance, déterminer la fréquence de résonnance. Si v_e vaut 1V d'amplitude crête, quelle est la valeur de l'amplitude de v_s à cette fréquence. Relever le déphasage entre $v_s(t)$ $v_e(t)$ à cette fréquence. Etablir l'expression temporelle de $v_s(t)$

Quelle est la fonction de filtrage définie par ce circuit ?