

## TP n°6 : Tracé d'un diagramme de Bode

But : savoir construire le diagramme de Bode complet (gain et phase) d'un filtre

### Matériel

- |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• un GBF numérique</li><li>• un oscilloscope numérique</li><li>• une console d'acquisition SYSAM SP5 (Latis Pro)</li><li>• un RLC-mètre</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• une boîte à décades de condensateurs</li><li>• une boîte à décades de résistances</li><li>• une grosse bobine à noyau de fer dont on peut faire varier l'inductance autour de la valeur <math>L = 1 H</math>.</li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## I Réalisation et caractérisation d'un filtre d'ordre 2

- Réaliser un filtre passe-bas d'ordre 2 avec un circuit RLC série. On prendra les valeurs suivantes pour les composants :  $R = 3,1 k\Omega$ ,  $L = 1 H$  et  $C = 25 nF$  (valeurs à vérifier au RLC-mètre - on pensera à mesurer la résistance de la bobine).
- Vérifier qualitativement que le gain et la phase correspondent bien au filtre attendu à basse et haute fréquence. On prendra un signal d'entrée de 5V d'amplitude.
- Sans tracer le diagramme de Bode, déterminer le plus précisément possible les valeurs de la fréquence caractéristique  $f_0$  et du facteur de qualité  $Q$  du filtre avec les incertitudes associées. Comparer aux valeurs théoriques déduites des valeurs de  $R$ ,  $L$  et  $C$ .

**Appel professeur n°1 (pour montrer les mesures de  $f_0$  et  $Q$ )**

## II Diagramme de Bode "à la main" d'un filtre d'ordre 2

- En utilisant une feuille de papier semi-log, à l'aide des mesures appropriées, placer les deux points suivants dans le diagramme de Bode du filtre - amplitude  $G_{dB} = f[\log(f)]$  et phase  $\varphi = f[\log(f)]$  :  $f_1 = 500 Hz$  et  $f_2 = 5 kHz$ .

**Appel professeur n°2 (pour montrer la mesure de  $G_{dB}$  et  $\varphi$  pour le second point)**

## III Diagramme de Bode en amplitude d'un filtre d'ordre 2

- En utilisant les annexes I et II, tracer le diagramme de Bode en amplitude  $G_{dB}$  du filtre précédent avec LatisPro. Commenter la pente des asymptotes. On fera une capture d'écran à conserver dans votre compte personnel.



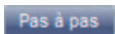
**Appel professeur n°3 (pour montrer la courbe et interpréter la valeur de la pente)**

## IV Diagramme de Bode complet d'un filtre d'ordre 2

- En utilisant l'annexe III, tracer le diagramme de Bode complet (amplitude  $G_{dB}$  et phase) du filtre précédent avec le logiciel Oscillo5. Vérifier à nouveau la pente des asymptotes et retrouver graphiquement les valeurs de  $f_0$  et  $Q$ . On fera à nouveau des captures d'écran des courbes obtenues.


**Appel professeur n°4 (pour montrer les courbes)**


## Annexe I : Acquisition des données en mode "Pas à pas" avec LatisPro

1. Depuis la barre des menus, cliquer sur l'icône "Exécuter"  et sélectionner l'option "Acquisition TRMS" (cette option permet de faire des mesures de valeur efficace et non plus des valeurs instantanées).
2. Après avoir cliqué sur l'icône , cliquer sur l'icône  du mode "Pas à pas" dans le sous-menu "Acquisition".
3. Vérifier que l'option "Abscisse Clavier" est sélectionnée et entrer le nom "Frequence" ainsi que l'unité "Hz".
4. Taper sur "F10" pour lancer une acquisition. Une fenêtre de dialogue apparaît alors à l'écran.
5. Pour chaque valeur de fréquence fixée à partir du GBF, attendre la stabilisation des mesures affichées dans la fenêtre de dialogue. Entrer alors la valeur de la fréquence du signal délivrée par le GBF puis taper sur "Entrée".

*Répéter cette étape pour l'ensemble des valeurs de fréquence souhaitées (afin de répartir les points au mieux sur l'échelle logarithmique, le mieux est de prendre les points pour environ 20 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 500 Hz, etc..., puis de compléter autour de la résonance).*

## Annexe II : Exploitation des mesures avec LatisPro


1. Pour visualiser les données dans un tableur, cliquer sur l'icône  depuis la barre des outils : une fenêtre tableur apparaît.

Cliquer sur l'icône  puis glisser-déposer les courbes souhaitées dans les colonnes souhaitées.

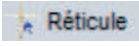
2. Pour calculer le gain en décibels, taper sur "F3" : une feuille de calcul apparaît.  
Taper la ligne de commande suivante :

$$GdB=20*\log(EA1/EA0)$$

3. Taper enfin sur "F2". La courbe "GdB" a été créée et peut être représentée dans une fenêtre graphique.
4. Double-cliquer sur l'axe horizontal de la courbe et sélectionner "Echelle logarithmique".
5. La courbe "GdB=f(logf)" représentée, aller sur la fenêtre graphique correspondante et effectuer un clic-droit : une fenêtre de dialogue apparaît.

Cliquer sur l'item  et tracer les droites asymptotiques à basses fréquences et à hautes fréquences.

Effectuer à nouveau un clic-droit et sélectionner "Terminer" pour quitter le menu "Tangente".

6. Pour faire apparaître un réticule sur la fenêtre graphique, effectuer un clic-droit sur la fenêtre graphique et cliquer sur l'item . Effectuer à nouveau un clic-droit et sélectionner "Terminer" pour quitter le menu "Réticule".

## Annexe III : Tracé d'un diagramme de Bode avec Oscillo5

1. Enclencher la touche *Bode*, puis *Gain* et *Phase*.
2. Ne pas brancher de GBF dans le montage puisque c'est le logiciel lui-même qui génère la sinusoïde de fréquence variable sur la sortie  $SA_1$  du boîtier Eurosmart. Cette sortie doit donc être reliée à l'entrée du filtre RLC.
3. Par ailleurs, relier également l'entrée du filtre à  $EA_0$ , et la sortie du filtre à  $EA_1$  et enclencher les deux voies sur le programme Oscillo5 à l'aide de la touche *Active*.
4. Régler les autres paramètres (unités, fréquences min et max, etc), et cliquer sur *Déclencher* pour tracer le diagramme de Bode complet.