

**ΠΣ12. Etude du filtre passe-bas type Concours.**

Résultats d'expériences pour le filtre passe-bas demandé.

**Q.0)** Il s'agit d'un filtre passe-bas d'ordre 2. On peut vérifier le comportement par le comportement limite des condensateurs en BF et HF sur le dessin.

On calcule :  $f_0 \approx 1\text{kHz}$  et  $Q \approx 5$

**Q.1)**  $H(0) = H_0$  réel donc pour des fréquences  $f \ll f_0$  les signaux d'entrée et de sortie sont en phase ou en opposition de phase selon le signe de  $H_0$ .

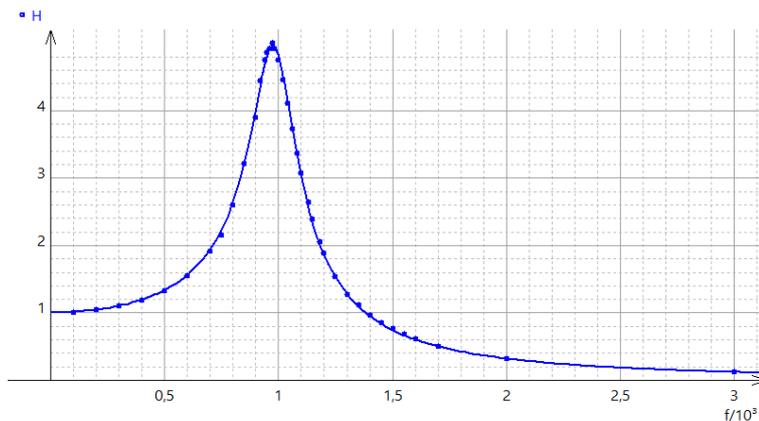
On prend  $f = 20\text{Hz}$ . On voit alors que les signaux sont en phase et quasiment superposés pour un même calibre donc  $H_0 = 1$ .

**Q.2)**  $H(j\omega_0) = \frac{V_s}{V_e} = -jQH_0$

A la fréquence  $f_0$ , la sortie et l'entrée sont déphasées de  $\frac{\pi}{2}$  : quand l'une passe par un extremum, l'autre passe par 0. Ce qui peut facilement se voir à l'oscillo. On obtient une valeur expérimentale de la valeur théorique.

**A. En régime sinusoïdal.**

Si on mesure le gain  $G$  pour un nombre suffisant de fréquences  $f$  (en kHz sur le graphe) en resserrant autour de la résonance, on obtient par remplissage manuel sous regressi avec points resserrés autour de la résonance :



La modélisation par :

$$G = H_0 / \text{abs}(1 - f^2/f_0^2 + j*f/f_0/Q)$$

converge sans aucun problème avec :

$$H_0 = 1,01 \text{ (au signe près)}$$

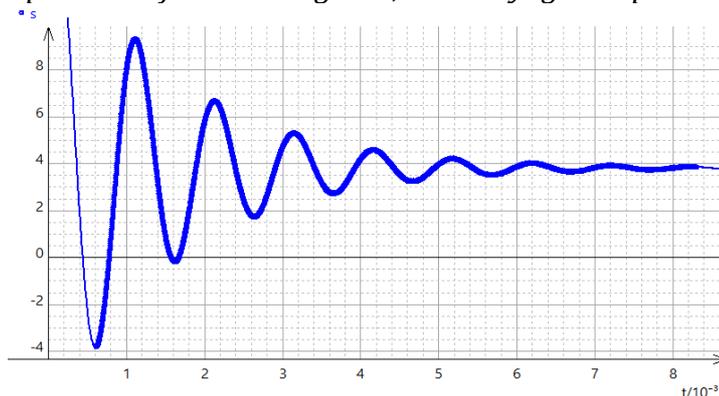
$$f_0 = 987 \text{ Hz}$$

$$Q = 4,9$$

**B. Réponse indicielle.**

Une acquisition d'une réponse indicielle peut être faite par latisPro, ou directement par l'oscilloscope. On alimente en signal carré de fréquence suffisamment faible pour avoir une succession périodique de réponses indicielles. Tatonner pour choisir correctement le temps d'acquisition et le nombre de points. Plusieurs acquisitions éventuelles successives pour obtenir une réponse indicielle correcte.

Après transfert sous Regressi, et nettoyage des points inutiles, on obtient ( $t$  en ms,  $s$  en V):



Une modélisation par équation différentielle d'ordre 2 demandée sous la forme :

$$s'' = -2\pi \cdot f_0 / Q \cdot s' - 4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot (s - s_0)$$

converge facilement avec :  $Q = 4,85$  et  $f_0 = 990$  Hz.

Une recherche sous la forme d'oscillations pseudo-sinusoidales converge aussi très bien.

On tape :

$$s = K + A \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \phi) \cdot \exp(-\pi \cdot f_0 \cdot t / Q)$$

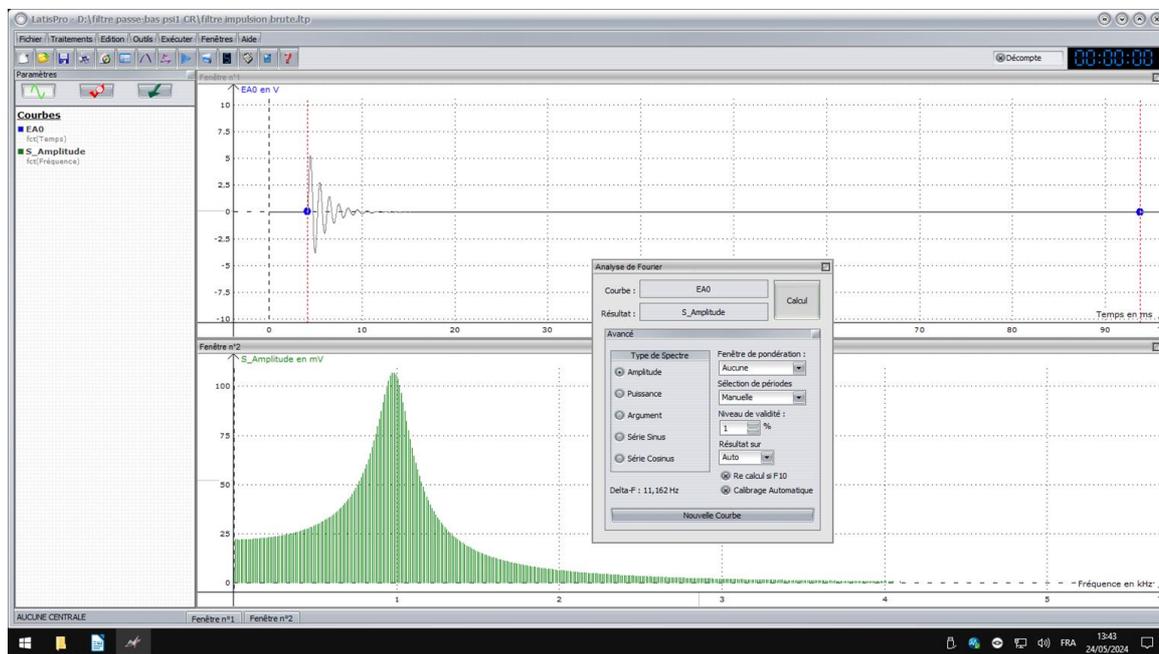
On converge facilement avec :  $Q = 4,82$  et  $f_0 = 985$  Hz.

Remarque : on a une réponse conforme au cours. Le saut de tension est assimilable à la présence de très hautes fréquences qui est donc éliminé par le filtre passe-bas. Par contre, le régime permanent est une constante que le filtre laisse passer.

**C. Réponse impulsionnelle.**

Cette réponse est hors programme mais l'énoncé demande en fait de réagir.

On crée donc avec le GBF une impulsion périodique. L'acquisition est conduite sur 100ms. Après éventuellement plusieurs essais, on obtient la réponse suivante avec un début de réponse peu de temps après le début de l'acquisition.



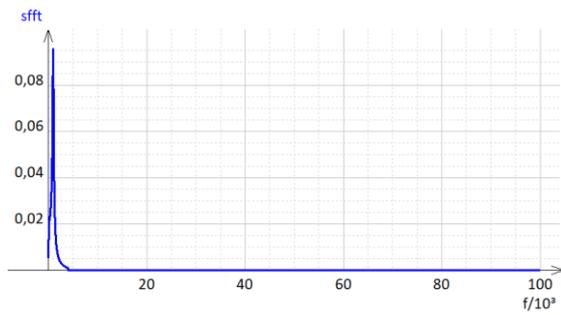
Je demande alors la FFT avec une sélection manuelle de périodes et j'agis sur les curseurs pour que le calcul de la FFT ait lieu pour les points entre les deux disques bleus. Le début de l'acquisition n'est pas la réponse impulsionnelle.

Le résultat apparaît sur la fenêtre n°2. Cela ressemble furieusement au graphe de la partie A. Il faut forcément vérifier : le graphe de la FFT est-il le gain ?

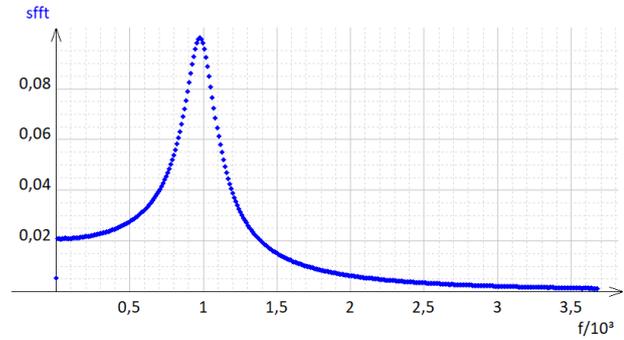
Deux solutions :

1) On fait la modélisation sous LatisPro. Good Bye... and Good Luck.

2) On exporte les données sous format txt, on change les noms absurdes de LatisPro (la fréquence va s'appeler f et le signal sfft) et on les récupère sous regressi. On vire finalement les points inutiles. Les graphes successifs sont les suivants :

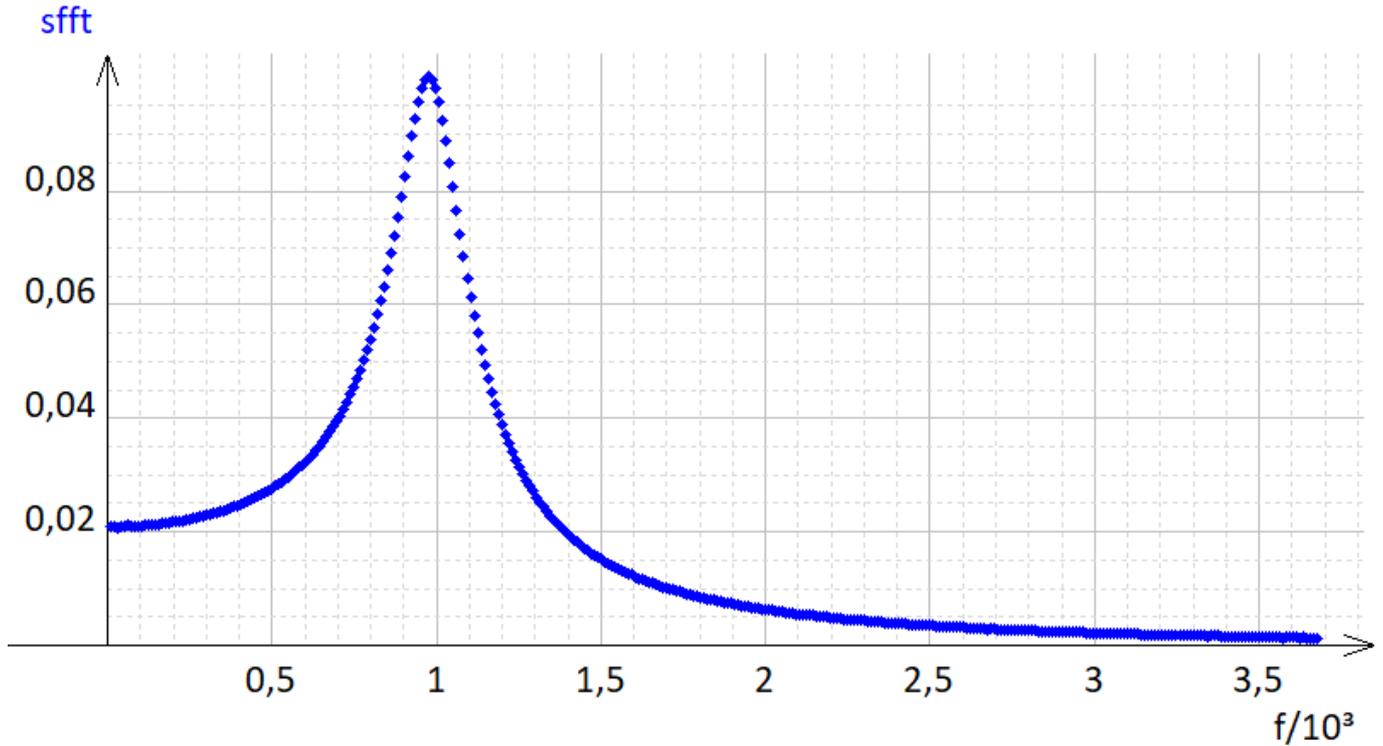


Spectre brut



Un bon coup de gomme. Il reste un point aberrant.

Et finalement :



La modélisation par :  $sfft = sfft_0 / \text{abs}(1 - f \cdot f / f_0 \cdot f_0 + j \cdot f / f_0 / Q)$   
 converge facilement avec :  $Q = 4,82$  et  $f_0 = 985$  Hz.

Evidemment, rien à voir avec le hasard.

Voir problèmes ouverts page 7 : **Discussion de résultats expérimentaux 02.**