

XXI : Filtrage

L'objectif de ce TP est d'observer les conséquences du filtrage sur différents signaux.

Le compte-rendu doit être complet pour se suffire à lui-même : objectifs, description des expériences et conditions expérimentales non décrites dans l'énoncé, mesures brutes, observations, traitement des résultats (courbes), interprétation. Soignez sa présentation !

Matériel à disposition :

- 1 Oscilloscope numérique Keysight
- Câbles coaxiaux, et T de connexion...
- 1 GBF Energetec/Schlumberger 4415
- 1 GBF1 Multimetrix XG2102 qui servira à la wobulation externe
- 1 alimentation +15V/0/-15V pour l'ALI
- 1 plaquette Labdec et des fils de connexion adaptées
- 1 multimètre Fluke
- 1 boîte de résistances à décade
- 1 boîte de capacités à décade
- 1 bobine Leybold de 1000 spires.
- Composants :
 - Résistances : $1 \times 100\text{k}\Omega$, $2 \times 470\Omega$, et $1 \times 3,9\text{k}\Omega$
 - Capacités : $1 \times 10\text{nF}$, $2 \times 4,7\text{nF}$
- 1 pont de mesure
- Les notices des différents appareils de mesure.

I – Filtre passif

I-1) Préparation

- Représenter sur votre compte-rendu le montage à base d'une résistance R et d'une capacité C appelé filtre passe-bas d'ordre 1.
- Exprimer $v_s(t)$ en fonction de $v_e(t)$.
- On alimente le circuit avec un échelon de tension de tension tel que $V_{e,min} = -V_0$ et $V_{e,max} = V_0$. On pose $t_r = t_{80} - t_{20}$ où t_α correspond à l'instant au bout duquel $v_s(t) = \alpha V_0$. Exprimer t_r en fonction de R et C.

I-2) Manipulation

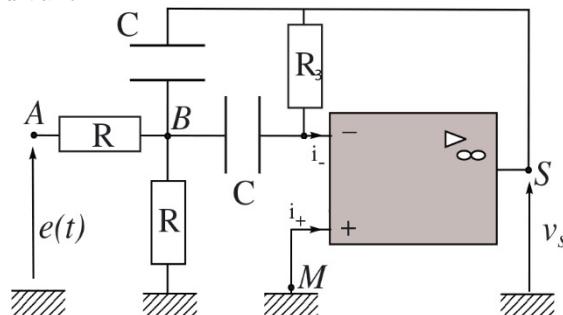
- Envoyer un signal crête à crête de 5V, de rapport cyclique $\frac{t_{haut}}{T} = 0,5$, et de valeur moyenne nulle dans le filtre passe-bas.
- Mesurer t_r . Comparer à la valeur théorique.
- On se place dans le cas où $\frac{1}{t_r} \gg f$. Quelle est alors la fonction du filtre précédent.
- On choisit maintenant une valeur moyenne non nulle de $\langle V_e \rangle = 2,5V$. Représentez dans votre compte-rendu trois captures d'écran pour trois valeurs de fréquence judicieusement choisies. Quelle est donc le rôle de ce filtre pour les trois fréquences choisies.

⌘ Appeler le professeur ⌘

II - Filtre actif

II-1) Préparation

On considère le filtre actif suivant :



- L'ALI idéal fonctionne en mode linéaire. Quelles sont les propriétés de i_+ et i_- , et de v_+ et v_- dans cette situation.
- On donne la fonction de transfert de ce filtre :

$$H = H_0 \frac{\frac{jx}{Q}}{1 + \frac{jx}{Q} + jx^2} \text{ où } \begin{cases} H_0 = -\frac{R_3}{2R} \\ \omega_0 = \sqrt{\frac{2}{R_3 R C}} \\ x = \frac{\omega}{\omega_0} \\ Q = \sqrt{\frac{R_3}{2R}} \end{cases}$$

- A l'aide d'une étude asymptotique, donnez la nature de ce filtre.
- Déterminer alors la bande passante à -3dB de ce filtre.

⌘ Appeler le professeur ⌘

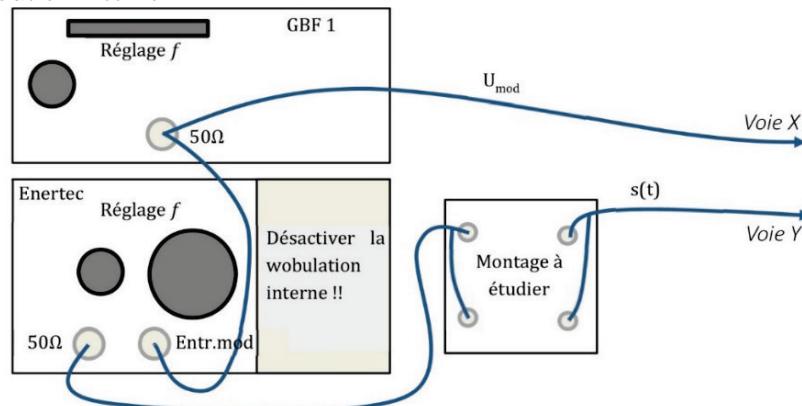
II-2) Wobulation

A l'aide d'une wobulation déterminer rapidement :

- La nature du filtre
- La fréquence de résonance.

Annexe 1 : Wobulation externe

- Régler le GBF1 Metrix sur un signal en dent de scie (aussi appelée rampe positive). On jouera sur le bouton « Sym Pull » sur un signal triangulaire afin d'obtenir le signal recherché. Vérifiez votre signal avant de l'appliquer sur le GBF2 Enertec.
- Pour régler Δf on jouera sur l'amplitude du GBF1. Attention à ne pas saturer la rampe.
- Pour régler T_w on jouera sur la fréquence du GBF1. (Une fréquence de 30Hz est raisonnable)
- Pour régler f_{min} on jouera sur le bouton « fréquence » du GBF Enertec dont on aura bien pris soin de couper la wobulation interne.



II-3) Diagramme de Bode

- Représentez le diagramme de Bode, expérimental en amplitude de ce filtre.
- On superposera le diagramme asymptotique à celui-ci.
- En déduire ω_0, Q, H_0 et la bande passante de ce filtre.
- Conclure.

II-4) Filtrage numérique

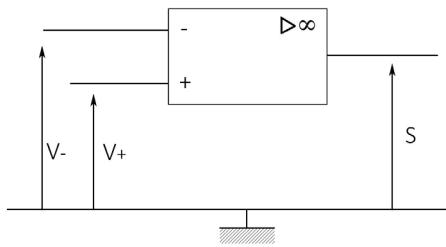
On désire observer le filtrage à l'aide de la FFT de l'oscilloscope.

- Rappelez le critère de Shannon.
- Alimenter le filtre par un signal créneau de valeur moyenne nulle et d'amplitude crête à crête 5V. Choisissez la fréquence du GBF afin d'isoler le premier harmonique, puis le troisième harmonique, puis le cinquième harmonique. On représentera le résultat de vos FFT dans votre compte-rendu.
- Conclure sur l'efficacité du filtre.

⌘ Appeler le professeur ⌘

Annexe 2 : L'ALI idéal (ALII)

L'ALI idéal correspond au modèle « parfait » de l'ALI, il possède les propriétés suivantes :



**TL081 and TL081x D, P, and PS Package
8-Pin SOIC, PDIP, and SO
Top View**

OFFSET N1	1	8	NC
IN-	2	7	V _{CC} +
IN+	3	6	OUT
V _{CC} -	4	5	OFFSET N2

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Les courants d'entrée: } i_+ = 0 \text{ et } i_- = 0 \\ \text{Fonctionnement linéaire: } V_+ = V_- \text{ et } |s| \leq U_{sat} \\ \text{Fonctionnement saturé: } V_+ \neq V_- \text{ et } s = \pm U_{sat} \end{array} \right.$$

Si on impose des tensions différentes sur V_+ et V_- , sans bouclage, on a alors affaire à un comparateur simple dont la tension de sortie prendra comme valeurs : $s = \pm U_{sat}$