

TP n°1 Electronique: Filtre analogique d'ordre 1

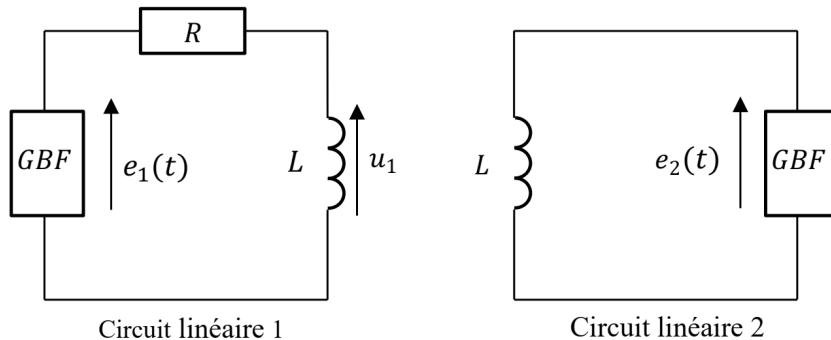
CAPACITÉS EXPÉRIMENTALES EXIGIBLES:

Mettre en œuvre un dispositif expérimental illustrant l'action d'un filtre sur un signal périodique.

1 Aspect fréquentiel

1.1 Perturbation d'un circuit par un autre

Nous allons considérer un circuit linéaire (CL1) perturbé par la présence dans son voisinage immédiat d'un circuit linéaire (CL2). Nous souhaitons éliminer cette perturbation. Le montage est le suivant :



COMPOSITION DES CIRCUITS :

CL1 : Un GBF1 qui fournit le signal $e_1(t)$, sinusoïdal de fréquence $f_1 = 200 \text{ Hz}$ et d'amplitude quelques volts, un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$ et une bobine B_1 de 1000 spires d'inductance L .

CL2 : Un second GBF2 qui fournit le signal $e_2(t)$, sinusoïdal de fréquence $f_2 = 20 \text{ kHz}$ et d'amplitude quelques volts et une bobine B_2 de 1000 spires d'inductance L .

On mesure sur la voie 1 de l'oscilloscope la tension $u_1(t)$ aux bornes de la bobine B_1 .

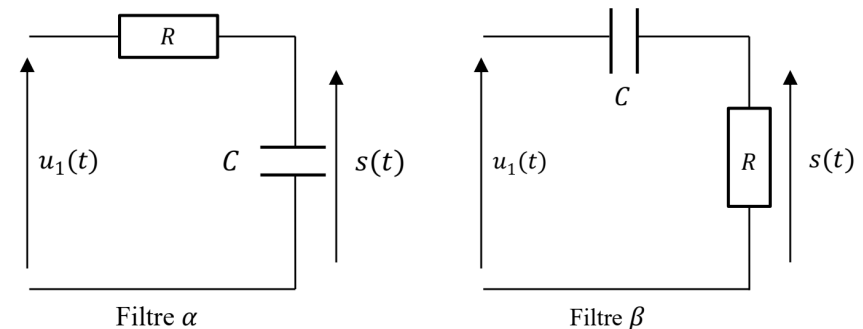
Réalisation expérimentale et observations

- Construire les deux montages avec les valeurs numériques fournies.
- Vérifier en déplaçant B_2 dans le voisinage de B_1 que CL1 est perturbé par la présence de CL2. Chercher la configuration où la perturbation semble la plus importante.

- Vérifier en modifiant f_2 que c'est bien CL2 qui perturbe CL1. On revient à $f_2 = 20 \text{ kHz}$.
- Quel nom donne-t-on à l'interaction observée entre les deux circuits ? Citer des exemples où on utilise ce phénomène pour transporter une information ou de l'énergie.
- Faire le bilan du nombre approximatif d'appareils électriques "indépendants" en fonctionnement dans la salle. Que pourrait-on imaginer ?

1.2 Filtrage analogique

On souhaite maintenant débarrasser le signal $u_1(t)$ de la perturbation créée par CL2. On envisage pour cela d'utiliser un filtre analogique à choisir parmi les deux suivants :



1.2.1 Aspect théorique

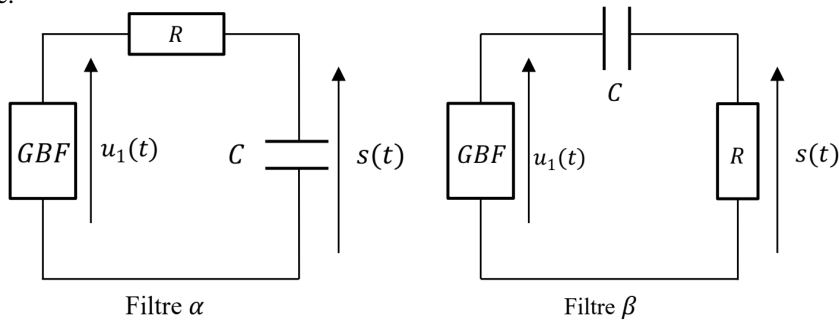
- Déterminer l'expression des fonctions de transfert $\underline{H}_{\alpha,\beta} = \underline{s}/\underline{u_1}$ pour chacun des deux circuits α et β précédents et préciser l'expression de la pulsation propre ω_0 de ces filtres. Déterminer la pulsation de coupure ω_c .
- Lequel de ces filtres permet-il de réaliser le filtrage voulu ?
- Pour $R = 10 \text{ k}\Omega$, déterminer la valeur de la capacité $C_{\text{théo}}$ du condensateur à placer.

1.2.2 Mise en œuvre expérimentale

- Réaliser le filtre en utilisant les composants élémentaires fournis et la plaquette LabTec®(voir annexe pour les câblages) permettant des connexions sans soudure. On choisira parmi les condensateurs fournis (de capacités 10 nF , 22 nF , 47 nF , 100 nF , 220 nF , 470 nF , $1\text{ }\mu\text{F}$), un condensateur (ou une association) qui permette de s'approcher de $C_{\text{théo}}$.
- Vérifier le bon comportement du montage.
- Reprendre les manipulations avec $f_2 = 2\text{ kHz}$. Mettre en évidence les limitations du filtre choisi.

2 Aspect temporel

On s'intéresse maintenant aux deux filtres α et β , alimentés directement par un GBF (les circuits 1 et 2 avec les bobines n'interviennent plus). On cherche à mettre en évidence le caractère intégrateur ou dérivateur de chacun de ces filtres, dans un domaine de fréquence propre à chaque filtre.



2.1 Aspect théorique

Déterminer les expressions approchées des fonctions de transfert H_α pour $\omega \gg \omega_0$ et H_β pour $\omega \ll \omega_0$. Quelle fonction ces filtres peuvent-ils réaliser dans ces cas là ?

2.2 Aspect expérimental

- Prendre le filtre passe-bas avec $R = 10\text{ k}\Omega$, $C = 10\text{ nF}$. Calculer la fréquence de coupure f_c .
- Alimenter le filtre en signal carré de fréquence fondamentale $f \gg f_c$. Observer simultanément les tensions d'entrée $u_1(t)$ et sortie $s(t)$ à l'oscilloscope. Commenter.

- Reprendre les manipulations précédentes, pour le filtre passe haut, pour un signal d'entrée triangulaire avec $f \ll f_c$, puis avec un signal créneau vérifiant aussi $f \ll f_c$.

2.3 Rôle de la valeur de R

On considère à nouveau le filtre α , avec désormais $R = 100\text{ }\Omega$.

- Déterminer la valeur de C qui laisse la valeur de la fréquence de coupure f_c inchangée par rapport au cas précédent.
- Reprendre les expériences du paragraphe précédent et visualiser simultanément les tensions d'entrée $u_1(t)$ et sortie $s(t)$ à l'oscilloscope pour une entrée créneau. Proposer une explication pour l'allure de $u_1(t)$ en relation avec la valeur de la résistance de sortie du GBF.