TP n°3
Quelques applications des filtres

connaissances requises	transformée de Fourier ; filtre passe-bas
but du TP	Utilisation d'un filtre dans deux cas, recherche des caractéristiques nécessaires
matériel	1 GBF deux sorties, 1 oscilloscope, une alimentation $\pm 15\,\text{V}$, 2 multiplieurs AD633 hors boitier, boite de composants, un boîtier contenant le filtre passe bas, plaquette LAB, interface FOXY

Le multiplieur est celui étudié dans le TP n°2 et le filtre contenu dans le boitier a été étudié dans le TP n°1.

⚠ **Le multiplieur et le filtre doivent toujours être alimentés en $\pm 15\,\text{V}$ <u>avant</u> d'injecter un signal sous peine de détériorations**.

I) Mesure de la moyenne quadratique d'un signal

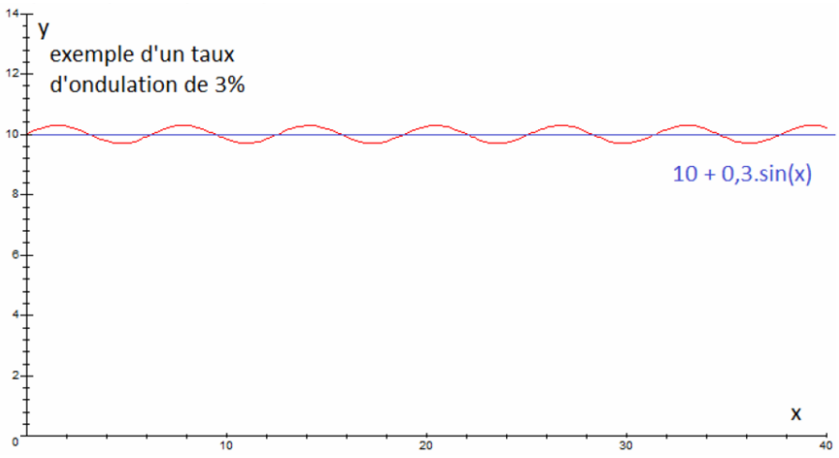
On utilise dans cette partie un signal sinusoïdal de fréquence f_e. Tout d'abord, on cherche à multiplier ce signal par lui même grâce au multiplieur AD633. On envoie ensuite le signal obtenu dans le filtre passe-bas contenu dans le boitier. On rappelle qu'un facteur $0,1$ est introduit par le multiplieur et que la fonction de transfert du filtre est donnée par :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{(1+jRC\omega)^2}$$

C'est à vous !

- Choisir la position du potentiomètre du filtre passe-bas afin d'obtenir une fréquence de coupure de l'ordre du kilohertz (à déterminer expérimentalement rapidement).
- Réaliser le montage associant le multiplieur et le filtre passe-bas. Il ne faut pas oublier de placer $z(t)$ à la masse pour ne pas injecter de perturbations dans le multiplieur.

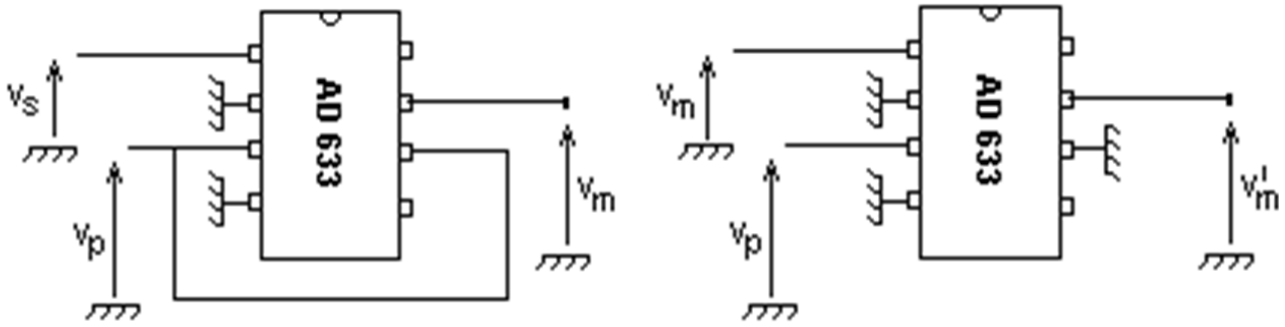
On désire obtenir un taux d'ondulation de 5% maximum. Le taux d'ondulation correspond au rapport de l'amplitude du signal variable sur la valeur de la composante continue (voir image ci-dessous).



- Donner le spectre du signal d'entrée et de $w(t)$.
- Pour quelles fréquences du signal d'entrée f_e, la condition cherchée pour le taux d'ondulation est elle vérifiée ?
- Mesurer le taux d'ondulation pour une fréquence d'entrée de 100 Hz, 1 kHz et 10 kHz.
- Comment peut-on utiliser ce montage pour déterminer la valeur efficace d'un signal d'entrée ?

II) Modulation et démodulation d'amplitude

Un signal est dit modulé en amplitude lorsqu'il est la somme de la porteuse et du produit de la porteuse par le signal modulant, la porteuse étant le signal de haute fréquence et le signal modulant de basse fréquence. On injecte dans le multiplieur le signal modulant v_s à la fréquence de 1 kHz et le signal porteur v_p à la fréquence de 100 kHz, comme indiqué sur le schéma de gauche ci-dessous.



Le signal modulé en sortie est donc de la forme

$$v_m(t) = v_0\,(1 + m\cos(2\pi f_s t))\cos(2\pi f_p t)$$

où m est le taux de modulation. Le signal est dit surmodulé si $m > 1$. Pour démoduler le signal précédent (c'est-à-dire obtenir le signal démodulé v_d), il faut utiliser un montage en deux étapes :

1. multiplier le signal modulé par un signal de même fréquence que la porteuse utilisée (on utilise ici le même signal), comme indiqué sur la figure de droite ci-dessus.
2. filtrer le signal v'_m par un filtre passe-bas (on utilise le filtre contenu dans le boitier dont on choisira la fréquence de coupure à 1 kHz.

- Déterminer v_0 et m en fonction des amplitudes du signal modulant et du signal porteur et des caractéristiques du multiplieur.
- Donner une représentation du spectre du signal modulé v_m.
- Donner une représentation du spectre du signal v'_m.

C'est à vous !

- Réaliser le montage pour produire le signal modulé v_m.
- Tracer ce signal modulé pour $m < 1$ et pour $m > 1$.
- Réaliser la démodulation et tracer le signal issu du filtre (on considèrera les cas $m < 1$ et $m > 1$). Quelle condition doit vérifier m pour récupérer correctement le signal ?