

# TP détection synchrone

## I. Mode d'emploi pour réaliser un spectre avec l'oscilloscope

Pour réaliser le spectre d'une tension qui s'affiche à l'oscilloscope, **vous devez cliquer sur FFT**. Dans le menu qui s'affiche alors vous devez choisir:

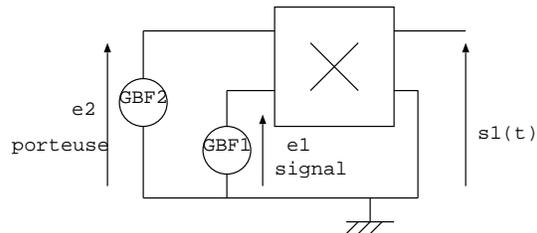
- la tension (voie 1 ou 2) dont vous voulez faire le spectre
- la méthode de calcul de l'oscillo pour accéder aux amplitudes des pics (je vous propose d'utiliser fenêtre Hanning qui permet d'obtenir de bons résultats)
- l'unité de tension verticale (l'oscillo propose des tensions efficaces en volt ou en décibel, il est plus commode de travailler en Volt, pour cela il faut choisir VRMS)
- la plage de fréquence et le centre (réfléchissez aux valeurs que vous devez choisir par rapport au spectre attendu pour le signal étudié). Exemple: pour une plage de 100 kHz et un centre de 70 kHz, les fréquences en abscisse sur l'écran varient entre  $70 - \frac{100}{2} = 20 \text{ kHz}$  et  $70 + \frac{100}{2} = 120 \text{ kHz}$ .

Quand le spectre voulu s'affiche, vous pouvez faire des mesures d'abscisses et d'ordonnées des pics en utilisant les curseurs.

## II. Application à la détection synchrone

Soit un signal basse fréquence  $e_1(t) = E_0 + E_{1m} \cos(2\pi f_1 t)$  (par exemple la voix) que l'on cherche à transporter en le modulant avec un signal haute fréquence  $e_2(t) = E_{2m} \cos(2\pi f_2 t + \phi)$  qui se propage avec moins d'atténuation. Le signal haute fréquence s'appelle la porteuse. La modulation d'amplitude consiste à réaliser le produit de ces deux signaux à l'aide d'un multiplieur selon le montage suivant. La démodulation consiste à multiplier le signal modulé  $s_1(t)$  par la porteuse  $e_2(t)$  et à filtrer la tension obtenue pour retrouver le signal basse fréquence. Le montage correspondant à cette méthode appelée détection synchrone est le suivant:

Réaliser ce montage avec  $E_0 = 4 \text{ V}$ ,  $E_{1m} = 3 \text{ V}$ ,  $f_1 = 500 \text{ Hz}$ ,  $E_{2m} = 4 \text{ V}$  et  $f_2 = 5 \text{ kHz}$ . **Le multiplieur doit être posé au centre de quatre carrés et alimenté en  $\pm 15 \text{ V}$  pour fonctionner.**



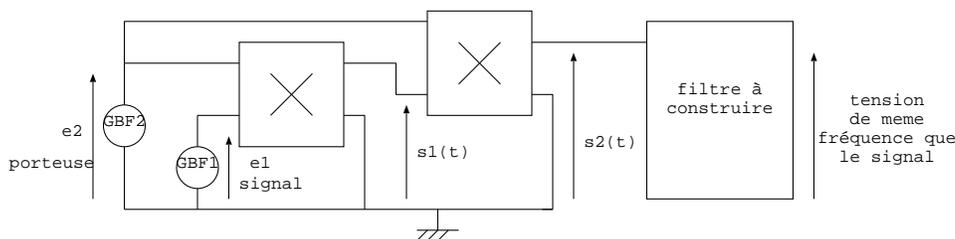
Observer à l'oscilloscope les tensions  $e_1(t)$  (signal) et  $s_1(t)$  (signal modulé).

Observer le spectre du signal modulé  $s_1(t)$ . Observer l'influence:

- de la suppression de l'offset du signal (faire  $E_0 = 0 \text{ V}$ )
- d'une augmentation de  $f_1$ , fréquence du signal à moduler
- d'une augmentation de  $f_2$ , fréquence de la porteuse

Justifier ces observations par un calcul théorique. Pour cela on rappelle que  $\cos a \cos b = \frac{1}{2}(\cos(a + b) + \cos(a - b))$ .

Compléter le montage précédent:



Observer le spectre de  $s_2(t)$  et vérifier la cohérence avec la théorie.

Construire le filtre adapté pour que la tension de sortie du filtre soit de la même fréquence que le signal  $e_1(t)$ .