TP n°2
Composition en fréquence d'un signal

connaissances requises	Analyse d'un signal périodique ou non, notion de transformée de Fourier
but du TP	Mettre en évidence les problématiques liées à l'obtention du spectre d'un signal périodique. Exemples d'applications
matériel	1 oscilloscope, 1 GBF à deux sorties, 1 Interface FOXY, 1 multiplieur, 1 plaquette LAB, alimentation $\pm 15\,\text{V}$

1) Étude de différents signaux

Pour cette étude, les signaux en sortie du GBF peuvent être relevés et analysés à l'oscilloscope ou à l'aide d'un logiciel d'acquisition.

- Le premier signal étudié est un signal sinusoïdal de fréquence environ 100 Hz. On choisit comme paramétrage pour les interfaces un nombre de points de 15000 pour une durée de mesure de 100 ms. Enregistrer la mesure en se plaçant sur la fenêtre *tableau* du logiciel Atelier Scientifique et tracer la transformée de Fourier du signal à l'aide du logiciel Régressi. Reprendre la même mesure avec 1000 points de mesure sur la même durée.
- Reprendre la même étude dans le cas d'un signal carré, toujours pour une fréquence d'environ 100 Hz.

♣ Conclure sur le nombre de points à choisir.

♣ Observer l'allure de la transformée de Fourier du signal carré précédent à l'aide de l'oscilloscope. Chercher l'influence de la base de temps de l'oscilloscope sur l'allure de la courbe obtenue pour la transformée de Fourier. Quelle explication peut on faire de ce phénomène ?

♣ Dans le cas d'une transformée de Fourier correctement tracée, mesurer à l'aide des curseurs les fréquences du fondamental et des harmoniques ainsi que les tensions de chaque pic. Remplir le tableau suivant et vérifier la correspondance entre le rapport théorique et les valeurs mesurées.

	Fondamental	Harmonique 1	Harmonique 2	Harmonique 3	Harmonique 4
Amplitude en dB					
A_0/A_n **mesuré**					
A_0/A_n **théorique**	**1**	**3**	**5**	**7**	**9**

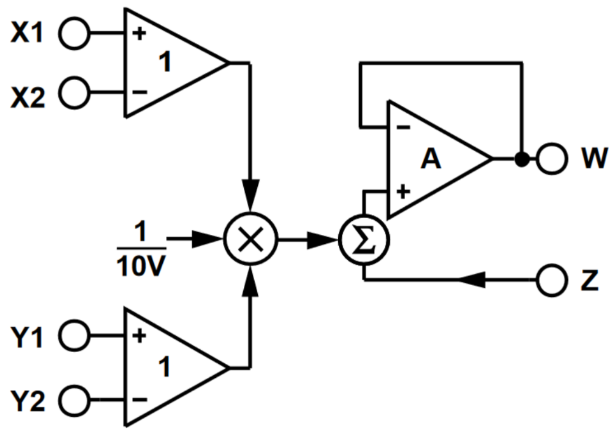
♣ Observer l'influence d'un décalage continu du signal sur le spectre.

Remarque : Les amplitudes des pics peuvent être données en dB : $A_{dB,n} = 20\log\left(\dfrac{A_n}{A_{ref}}\right)$ où $A_{dB,n}$ est l'amplitude en décibel de l'harmonique de rang n, A_n est son amplitude réelle et A_{ref} est une amplitude de référence imposée par l'oscilloscope. Le rapport entre l'amplitude A_0 du fondamental et de l'amplitude A_n de l'harmonique de rang n est donc donné par la relation :

$$\frac{A_0}{A_n} = 10^{\frac{A_{dB,0} - A_{dB,n}}{20}}$$

2) Produit de deux signaux

On utilise un multiplieur AD633 afin d'effectuer le produit de deux tensions. Ce multiplieur comporte deux entrées différentielles $x(t)$ et $y(t)$ à haute impédance (supérieure à $10\,\mathrm{M\Omega}$) et une entrée $z(t)$.



À la sortie, on récupère le signal $w(t)$ défini par (en négligeant les défauts du composant) :

$$w(t) = \frac{1}{10}(x_1(t) - x_2(t)) \cdot (y_1(t) - y_2(t)) + z(t)$$

La tension d'alimentation V_s sera prise à $15\,\mathrm{V}$ et les tensions d'entrée inférieures à $12\,\mathrm{V}$. Les bornes x_2 et y_2 sont placées à la masse.

- ♣ On place la borne z à la masse et on injecte aux bornes x_1 et y_1 une tension sinusoïdale de fréquence d'environ $200\,\mathrm{Hz}$. Donner le spectre du signal de sortie. Montrer que le spectre permet de déterminer si le signal sinusoïdal contient une composante continue en entrée.
- ♣ On utilise maintenant deux signaux v_p et v_d avec des fréquences d'environ $f_p = 300\,\mathrm{Hz}$ et $f_d = 100\,\mathrm{Hz}$. Les amplitudes des deux signaux sont de quelques volts. Produire un signal de sortie de la forme :

  $$u(t) = U_0(1 + p\cos(\omega_d t))\cos(\omega_p t + \varphi)$$

  Déterminer et tracer le spectre du signal de sortie.