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 ±15 V

Pour les analyses quantitatives sur les spectres, les signaux à observer seront relevés et analysés à l'aide d'un logiciel d'acquisition puis transférés sous regressi. Les observations rapides en revanche peuvent être effectuées en utilisant l'outil FFT de l'oscilloscope.

I) Étude de différents signaux

C'est à vous !

- Réaliser l'acquisition d'un signal sinusoïdal de fréquence environ 100 Hz (on choisira comme paramétrage 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 l'acquisition du même signal avec 1000 points de mesure sur la même durée.
- Faire la même étude dans le cas d'un signal carré, toujours de fréquence d'environ 100 Hz.

Conclure sur le nombre de points à choisir.

C'est à vous !

- 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 amplitudes 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**

Remarque : Les amplitudes des pics peuvent être données en dB : $A_{dB,n} = 20\log\left(\frac{A_n}{A_{ref}}\right)$ 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 ou le logiciel de tracé. 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 :

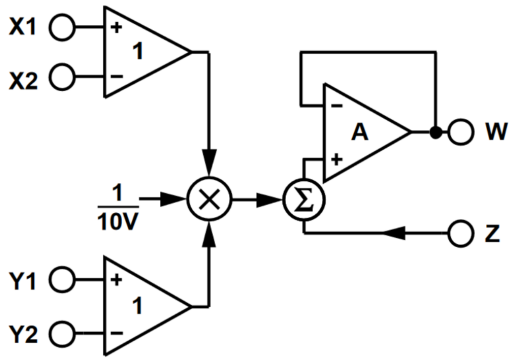
$$\frac{A_0}{A_n} = 10^{\frac{A_{dB,0} - A_{dB,n}}{20}}$$

C'est à vous !

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

II) 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 $w(t)$ sous la forme (en négligeant les défauts du composant) :

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

⚠ **Les tensions d'entrée doivent être inférieures à** $12\,\mathrm{V}$ ⚠

C'est à vous !

- Commencer par alimenter le multiplieur par la tension d'alimentation continue $\pm 15\,\mathrm{V}$.
- Placer les bornes x_2, y_2 et z à la masse.
- Injecter aux bornes x_1 et y_1 une tension sinusoïdale de fréquence d'environ $200\,\mathrm{Hz}$.
- Tracer le spectre du signal en sortie.

✎ Retrouver le spectre du signal de sortie par le calcul et montrer que ce spectre permet de déterminer si le signal sinusoïdal initial contient une composante continue en entrée.

C'est à vous !

- Paramétrer le GBF pour qu'il délivre maintenant deux signaux v_p et v_d avec des fréquences d'environ $f_p = 2\,\mathrm{kHz}$ et $f_d = 100\,\mathrm{Hz}$ et d'amplitudse de quelques volts.
- Produire un signal de sortie de la forme :

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

- Tracer le spectre de ce signal.

✎ Retrouver le spectre de u par le calcul. Comment s'appelle cette opération ?