

VI – Réaliser une FFT sur oscilloscope Keysight

I – Notice simplifiée de l'appareil (p76-77)

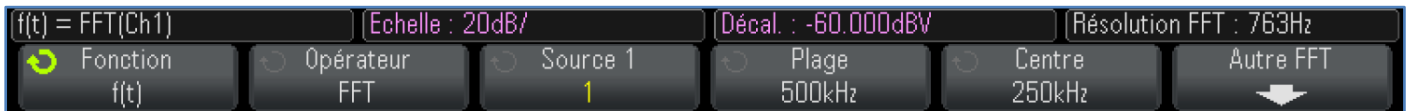
I-1) Afficher la FFT

La fonction FFT calcule la transformée de Fourier rapide à l'aide de voies d'entrée analogiques ou d'une opération arithmétique $g(t)$. Elle convertit en domaine de fréquence l'enregistrement temporel numérisé de la source spécifiée. Lorsque cette fonction est sélectionnée, le spectre FFT est affiché sur l'écran de l'oscilloscope sous la forme d'une amplitude en dBV en fonction de la fréquence. L'échelle de l'axe horizontal n'est plus graduée en temps, mais en fréquence (Hertz), et celle de l'axe vertical n'est plus graduée en volts, mais en décibels (dB).

La fonction FFT permet d'identifier les problèmes de diaphonie, de détecter les problèmes de distorsion de signaux analogiques résultant d'un défaut de linéarité d'un amplificateur ou encore de régler les filtres analogiques.

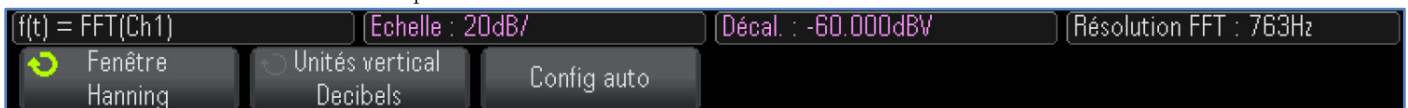
- Pour afficher un signal FFT :

Appuyez sur la touche [Math], puis sur la touche « Fonction » et sélectionnez $f(t)$. Appuyez sur la touche de fonction Opérateur et sélectionnez FFT.



I-2) Les différentes options

- **Source 1** : sélectionne la source de la fonction FFT.
- **Plage** : Définit la largeur totale du spectre FFT que vous observez à l'écran (de gauche à droite). Divisez cette bande d'analyse par 10 pour calculer le nombre de Hertz par division. Il est possible de régler la bande d'analyse au-delà de la fréquence maximale disponible, auquel cas le spectre ne sera pas totalement affiché à l'écran. Appuyez sur la touche de fonction Plage, puis faites tourner le bouton Entry pour régler la bande d'analyse désirée affichable à l'écran.
- **Centre** : Définit la fréquence du spectre FFT représentée par le trait central de la ligne de grille de l'écran. Il est possible de régler cette fréquence centrale sur des valeurs inférieures à la moitié de la bande d'analyse ou supérieures à la fréquence maximale disponible, auquel cas le spectre affiché n'occupera pas tout l'écran. Appuyez sur la touche de fonction Centre, puis faites tourner le bouton Entry pour régler la fréquence centrale de l'écran.
- **Echelle** : Permet de personnaliser les facteurs d'échelle des FFT, en dB/div (décibels/division).
- **Décalage** : Permet de spécifier le décalage de la FFT. La valeur du décalage est exprimée en dB ; elle est représentée par la ligne horizontale qui passe par le centre de l'écran.
- **Autre FFT** : Affiche le Menu Autres paramètres de FFT.



- **Fenêtre** : Sélectionne une fenêtre à appliquer à votre signal d'entrée FFT :
 - Hanning : Fenêtre permettant de réaliser des mesures de fréquence précises ou de détecter deux fréquences proches l'une de l'autre.
 - Som plat : Fenêtre permettant de réaliser des mesures d'amplitude précises de pics de fréquence.
 - Rectangulaire : Concilie précision d'amplitude et résolution de fréquence, mais est à proscrire en présence d'effets de fuite.
- **Unités verticales** : vous permet de sélectionner les unités Décibels ou V_{RMS} pour l'échelle verticale FFT.
- **Config auto** : Règle la bande d'analyse Plage et la fréquence centrale Centre sur des valeurs permettant d'afficher la totalité du spectre disponible à l'écran. La fréquence maximale disponible est égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage FFT réelle, qui est fonction du réglage de temps par division. La résolution FFT est le quotient de la fréquence d'échantillonnage et du nombre de points FFT. La résolution FFT actuelle est affichée au-dessus des touches de fonction. *Je déconseille cette fonction sauf quand vous êtes perdu dans les réglages de « Echelle » et « Décalage ».*

II – Conseils pour observer rapidement une « belle » FFT

II-1) Principe

Vous verrez dans le TP4 qu'il y a tout d'abord des conditions importantes pour réaliser une FFT (critère de Shannon par exemple) qui permettra de réaliser aisément l'analyse spectrale du signal.

Avant de commencer votre FFT il faut savoir ce que l'on recherche à observer :

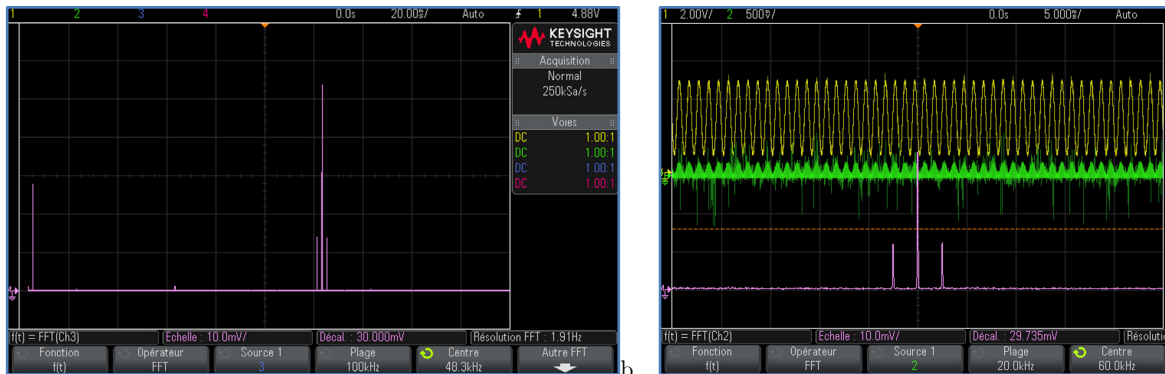
- Un spectre dans son ensemble
- Une zone précise du spectre

Suivant ce que l'on recherche, on adaptera les réglages proposés.

II-2) Manipulations à effectuer

Tout d'abord l'oscilloscope va faire la FFT de ce qu'il observe à l'écran ainsi pour commencer :

- Centrer votre signal verticalement puis afficher entre dix et vingt périodes à l'écran.
- Afficher alors votre FFT, je vous conseille les réglages suivants :
 - o Fenêtre Hanning ;
 - o Unités V_{RMS} ;
- Pour la plage et le centre il va falloir régler en fonction de ce que l'on recherche prenons deux exemples :
 - i. On souhaite observer les harmoniques 1,3,5,7,9 du spectre d'un signal carré de 1kHz ainsi on pourra prendre une plage de 10kHz et un centre de 5kHz.
 - ii. On souhaite observer des pics mineurs, que l'on sait situer autour de 60kHz. On va donc choisir un centre de 60kHz et une plage réduite en fréquence. Plus cette plage est petite et plus on aura un effet de zoom qui rendra la mesure plus aisée.



À gauche la vue globale du spectre, à droite on a zoomé sur les trois pics que l'on recherche à identifier.

II-3) Remarques

a) Valeur de courant continu FFT

Le calcul de la FFT produit une valeur de courant continu incorrecte. Elle ne tient pas compte du décalage au centre de l'écran. La valeur de courant continu n'est pas corrigée afin de représenter avec exactitude les composantes fréquentielles proches.

Avec les oscilloscopes « Keysight » on ne cherchera pas à mesurer l'amplitude de l'harmonique associé au continu.

b) Curseurs

On peut utiliser les curseurs pour effectuer des mesures d'amplitude ou de fréquence des différents harmoniques. Il faudra pour cela sélectionner la source "Math : f(t)".

c) Menu « mesures »

Si on sélectionne "Math : f(t)" comme source dans le menu "mesures" de nouvelles grandeurs mesurables apparaîtront. L'utilisation des curseurs reste préférable car on sait directement ce que l'on mesure.

Si les mesures fréquentielles des pics, ne vous semblent pas assez précises, il faudra jouer sur le bouton de sensibilité horizontale qui permet de modifier le nombre d'échantillons acquis par seconde.