

{DV été 2018 n°2} Le signal sinusoïdal

#représentation temporelle #spectre en amplitude #Valeur efficace #FFT #multiplication

S2>S3 & APP1>APP2

23 Juillet 2018

S.POUJOULY

poujouly.net

A propos du devoir

Ce deuxième devoir de vacances vous propose de revenir sur le signal sinusoïdal que l'on retrouve constamment dans l'étude et la caractérisation des systèmes électroniques. Ce devoir relativement court vous propose quelques exercices très simples. Afin de vous aider je vous propose de télécharger une fiche pratique dédiée. Un corrigé sera disponible d'ici quelques jours.

Exercice n°1 : Représentation et expression de signaux sinusoïdaux



Q1 : On considère le signal défini par l'expression suivante : $V1(t)=U1.\cos(2\pi.f1.t)$ avec $U1=2V$ $f1=2kHz$. Représenter le signal au cours du temps sur une durée de 2ms. Tracer le spectre en amplitude. Exprimer et calculer sa valeur efficace et son niveau en dBV.

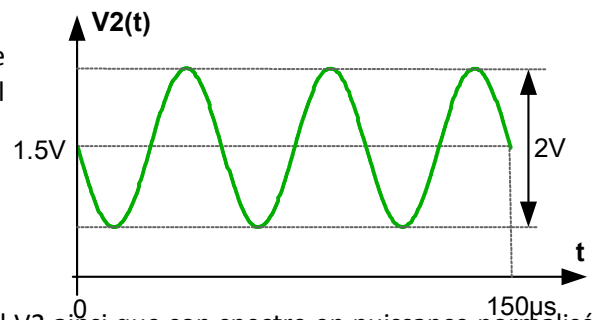
Q2 : On considère le signal $V2(t)$ représenté sur le chronogramme ci-contre. Proposer une expression de ce signal en utilisant les variables suivantes :

$f2$: fréquence du signal sinusoïdal

$U2$: Amplitude crête de la composante sinusoïdale

$U0$: Amplitude de la composante continue.

Préciser par ailleurs les valeurs numériques de ces quantités.



Q3 : Représenter le module du spectre en amplitude du signal $V2$ ainsi que son spectre en puissance normalisée. Déterminer alors la valeur efficace du signal $V2$.

Exercice n°2 : Mesures autour d'un signal sinusoïdal

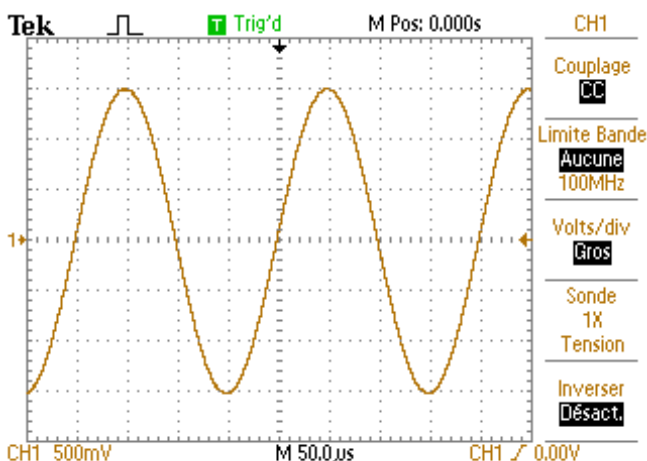


Figure 1 : Chronogramme

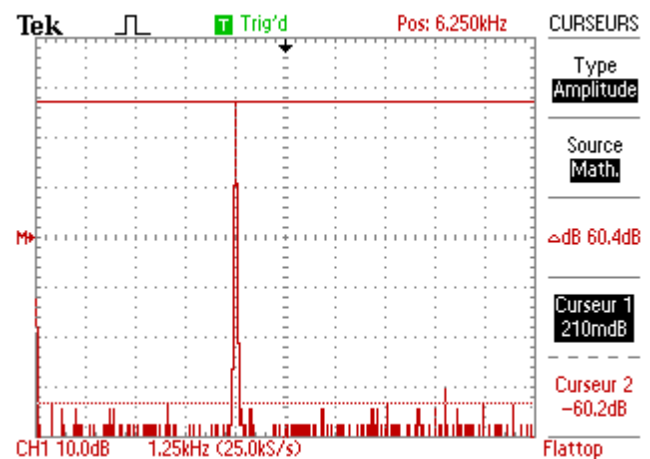


Figure 2 : Analyse FFT

Q1 : On connecte un générateur sur un oscilloscope et l'on obtient le chronogramme de la figure 1. Indiquer les valeurs de la période $T1$, de la fréquence $f1$ et de l'amplitude crête A de ce signal.

Q2 : On connecte ce même signal sur un voltmètre numérique sur la position ACV. Quelle est la valeur affichée sur le voltmètre. Comment appelle-t-on cette quantité en anglais. Rappeler le sigle correspondant.

Q3 : On change la position du voltmètre numérique en choisissant la mesure DCV. Quelle est la valeur affichée sur le voltmètre. Comment appelle-t-on cette quantité ?

Q4 : En reprenant le même signal sur l'oscilloscope on effectue cette fois-ci une analyse FFT et l'on observe le résultat sur la figure 2. A qui correspond les indications 1,25kHz et 25.0kS/s. Justifier alors la position de la composante fréquentielle. Quel est le principe de l'analyse FFT et quelle règle doit-on absolument respecter sur un oscilloscope pour ce type d'analyse ?

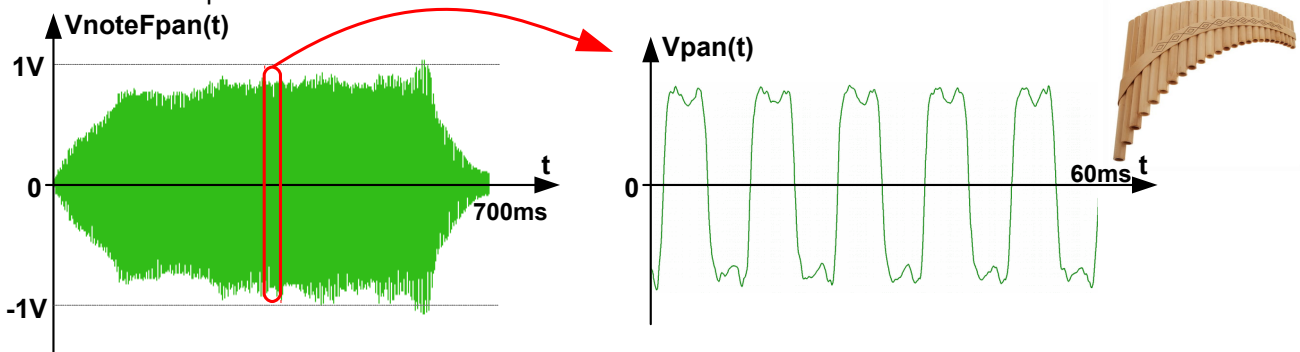
Q5 : L'analyse FFT renvoie un niveau d'amplitude en dBV. Rappeler la définition de cette unité pour un signal sinusoïdal et indiquer la valeur normalement affichée par le curseur 1.

Q6 : Si l'on prend comme référence le niveau renvoyé par le curseur 2 au niveau du plancher de bruit, à quelle amplitude crête d'un signal sinusoïdal cela correspond-t-elle ?

✍ Exercice n°3 : Une flûte de pan



Les chronogrammes suivant représentent le signal au cours du temps concernant l'enregistrement d'une note fa3 pour une flûte de pan.



Afin de reproduire électroniquement ce signal audio on vous propose d'étudier le spectre du signal périodique V_{pan} que l'on peut approcher avec l'expression suivante :

$$V_1(t) = U_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + U_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 3 \cdot f_1 \cdot t) + U_5 \cdot \cos(2\pi \cdot 5 \cdot f_1 \cdot t) \text{ avec } f_1 = 350\text{Hz}, U_1 = 800\text{mV}, U_3 = 300\text{mV} \text{ et } U_5 = 70\text{mV}$$

Q1 : Représenter le module du spectre en amplitude du signal V_{pan} ainsi que son spectre en puissance normalisée. Déterminer alors la valeur efficace du signal V_{pan} .

Q2 : Représenter le spectre en amplitude du signal V_{pan} sur une échelle en dBV.

✍ Exercice n°4 : Un doubleur de fréquence



On propose l'étude du montage ci-contre dans lequel on donne les éléments suivants : $V_{in} = V_0 \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$ avec $V_0 = 6\text{V}$ et $f_0 = 500\text{Hz}$ $V_{dd} = 9\text{V}$ et $R_2 = 3\text{k}\Omega$. On suppose par ailleurs que l'ampli-op est parfait et fonctionne en régime linéaire.

Q1 : Exprimer le signal V_M en fonction de K , V_0 et f_0 et montrer simplement qu'il peut s'écrire sous la forme d'une composante continue et d'une composante sinusoïdale de fréquence $2 \cdot f_0$.

Q2 : En utilisant le théorème de Millmann, exprimer le potentiel V_- en fonction de R_1 , R_2 , V_{dd} et S . En déduire une relation entre S , V_M , V_{dd} , R_1 et R_2 .

Q3 : Calculer la valeur de R_1 qui permet d'obtenir un signal sinusoïdal de fréquence $2 \cdot f_0$ sans composante continue sur la sortie S . En déduire l'amplitude du signal en sortie.

Q4 : Compléter le schéma de simulation LTSpice disponible en téléchargement et proposer une simulation permettant de vérifier les résultats de la question précédente.

