{DV été 2019 n°3} Analyse des signaux

#Signal sinusoidal #Spectre #FFT #DSF #dBV #RMS

S2>S3 & APP1>APP2 Samedi 3 août 2019 S.POUJOULY poujouly.net

A propos du devoir

Ce troisième devoir de vacances vous propose de revenir sur l'analyse des signaux dans les domaines temporels & frequentiels. Ces analyses sont évidemment indispensables pour l'étude des systèmes electroniques et il est donc très important de maitriser les concepts abordés au cours de ce devoir de révision.

Exercice n°1 : Générateur de tonalité pour lignes de transmission audio ★☆☆

Afin de tester des lignes de transmissions audio, on dispose d'un testeur portable permettant d'injecter un signal de tonalité simple ou multiple. Dans un premier temps on délivre sur la sortie de test un signal sinusoïdal tel que S1T(t)=U.sin(2π.fa.t) avec U=0,5V et fa=400Hz

Q1 : Quelle est l'expression et la valeur de la pulsation de ce signal ?

Q2 : Représenter le signal S1T en fonction du temps en précisant sa période et représenter son spectre en amplitude.

Q3 : Exprimer et calculer la valeur efficace de ce signal. En déduire son niveau en dBV.

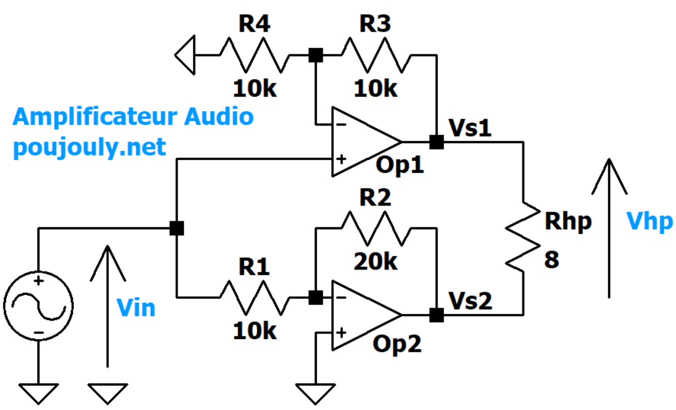
Afin de compléter le test de la ligne, il est possible d'obtenir une sortie avec 2 tonalités. Dans ce cas on dispose sur la sortie du signal : S2T(t)=U1.sin(2π.f1.t)+ U2.sin(2π.f2.t) avec U1=1V U2=2V f1=400Hz & f2=5000Hz.

Q4 : Représenter le spectre en amplitude et en puissance normalisée du signal S2T

Q5 : A partir du tracé précédent en déduire l'expression de la valeur efficace du signal S2T en fonction de U1 et U2 et effectuer l'application numérique correspondante.

Exercice n°2 : Un amplificateur de puissance ★☆☆

On propose le montage ci-contre utilisé pour un amplificateur de puissance audio et connecté sur un haut-parleur qui présente une résistance de charge équivalente de 8Ω.



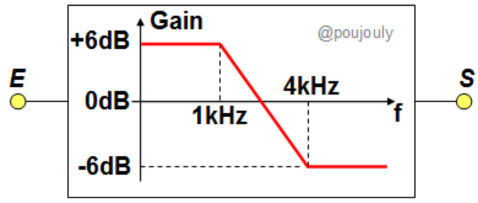
Q1 : A partir des structures connues, exprimer simplement Vs1 & Vs2 en fonction de Vin.

Q2 : Pour tester l'amplificateur, on connecte un signal d'entrée sinusoidal tel que Vin(t)=A.cos(2π.fi.t) avec fi=1kHz. Représenter en concordance de temps les signaux Vin(t), Vs2(t), Vs1(t) et Vhp(t) en fonction de la grandeur A

Q3 : Exprimer la puissance aux bornes du haut-parleur en fonction de A et Rhp. Si l'on souhaite une puissance de 50mW en déduire la valeur de A.

Exercice n°3 : Analyse des signaux & filtrage

On s'intéresse à un filtre permettant de rehausser certaines composantes fréquentielles d'un signal audio et dont le gain de la fonction de transfert est représenté sur la figure ci-contre.
On considère le signal d'entrée E tel que :
$E(t)= U1.\cos(2\pi.f1.t)+ U2.\cos(2\pi.f2.t)$
avec U1=500mV, U2=400mV f1=500Hz & f2=5kHz

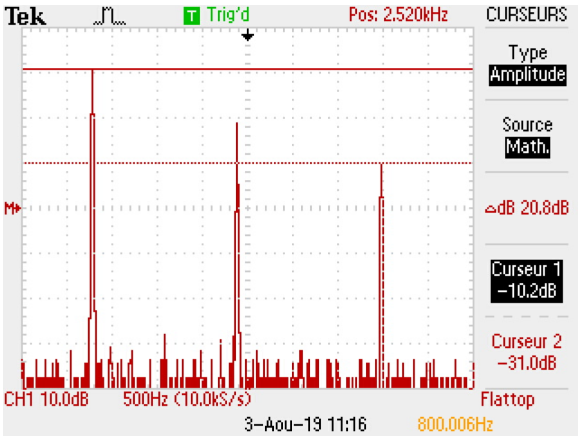


Q1 : Représenter le spectre en amplitude du signal E.

Q2 : Quelle est la relation entre le module d'un filtre et le gain en dB ? En déduire la valeur du module pour un gain de +6dB puis de -6dB. Représenter alors le spectre en amplitude du signal S.

Exercice n°4 : Un signal à retrouver à partir de son analyse FFT

On vous propose de retrouver les caractéristiques d'un signal à partir de l'analyse FFT représenté ci-contre.



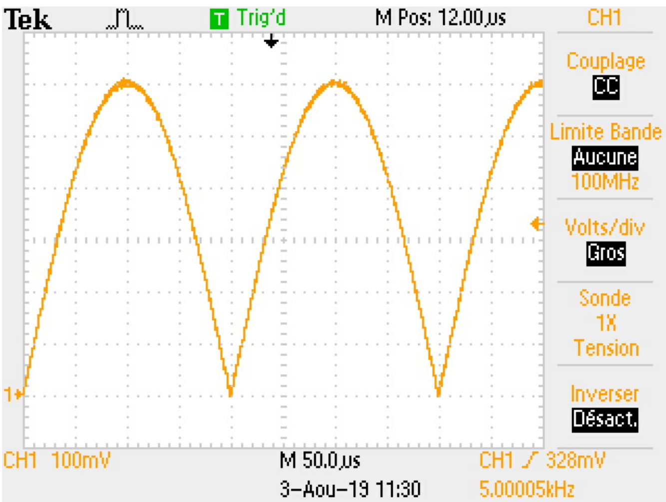
Q1 : Que désigne le terme FFT et quel en est son principe ? Quelle contrainte doit-on respecter lorsque l'on souhaite effectuer ce type d'analyse avec un oscilloscope ?

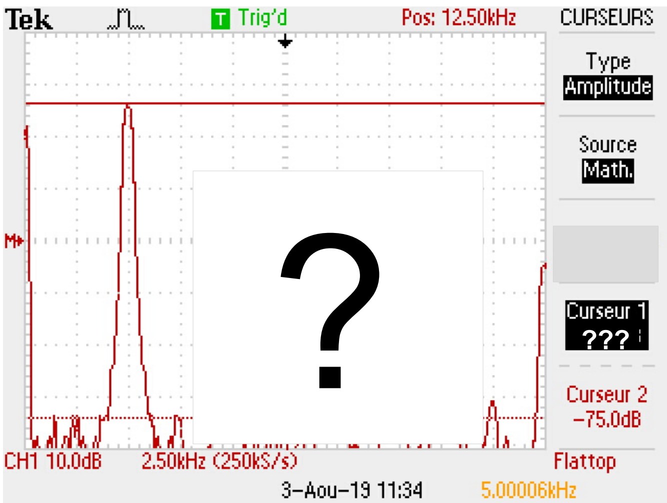
Q1 : Que répésente les 2 indications 500Hz et (10.0kS/s) sur l'analyse FFT ci-contre.

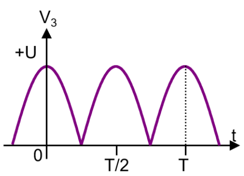
Q2 : Montrer simplement que le signal recherché peut s'écrire sous la forme :
$V(t)= U1.\cos(2\pi.f1.t)+ U2.\cos(2\pi.3f1.t)+ U3.\cos(2\pi.5f1.t)$
Préciser les valeurs de U1, U2, U3 et f1 à partir des indications fournies sur l'écran.

Exercice n°5 : Une analyse FFT à compléter

Q1 : Compléter l'analyse FFT incomplète du signal sinusoidal redressé double alternance ci-dessous. Indiquer les valeurs de fréquences des différentes harmoniques et préciser le niveau en dBV de ces composantes en vous aidant de la décomposition en série de Fourier donnés.







$$\boxed{V_3(t)=\frac{2U}{\pi}-\frac{4.U}{\pi}\cdot\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(2n+1)(2n-1)}\cos(2n\omega t)}$$