

GEF311B: Signaux et systèmes

Lab # 1: Mesure de l'énergie d'un signal

1 Préalable

1.1 Oscilloscope

L'oscilloscope peut être utilisé pour mesurer l'énergie d'un signal $s(t)$.

Puisque le signal ne se répète pas, sa capture est faite avec mode *single acquisition* et le modes de déclenchement (*trigger modes*) approprié.

Le signal est envoyé et capturé dans les deux canaux 1 et 2. Ensuite, utilisez le mode *MATH* afin d'afficher le produit de **CH1** avec **CH2**: cela donne $s^2(t)$.

Enfin, utilisez la fonction de *MEASURE* de l'oscilloscope pour trouver la moyenne (*MEAN*) de la courbe *MATH*, c'est à dire

$$\text{Mean de courbe } MATH \equiv \frac{1}{T} \underbrace{\int_T s^2(t) dt}_{E_s}$$

où T est la durée de l'intervalle de capture et correspond à la largeur, en secondes, de l'affichage de l'oscilloscope. L'énergie E_s est obtenue en multipliant la moyenne (*MEAN*) de la courbe *MATH* par T .

1.2 Gizmo *Analog Discovery* de *Digilent*

La capture du signal se fait de la même façon qu'avec l'oscilloscope.

Le signal est injecté dans un seul des canaux. Il faut manuellement enlever la valeur moyenne du signal si elle n'est pas nulle. On ajoute une trace *MATH* qui est donnée par **CH1*CH1**: ceci donne $s^2(t)$.

On utilise ensuite la fonction de mesure de la valeur moyenne de la courbe *MATH* correspondante à $s^2(t)$, de la même façon qu'avec l'oscilloscope.

2 Travail préliminaire:

1. Consultez le manuel de l'oscilloscope pour le menu *MATH*¹ (page 93), le bouton *measure* (page 94) et "capturing a single-shot signal" (page 56).

¹Remarquez que l'oscilloscope Textronix modèle TDS2014B, contrairement à l'oscilloscope Textronix modèle TDS2014A, peut aussi afficher le produit de deux canaux. Assurez-vous que le modèle de votre oscilloscope est bien le TDS2014B.

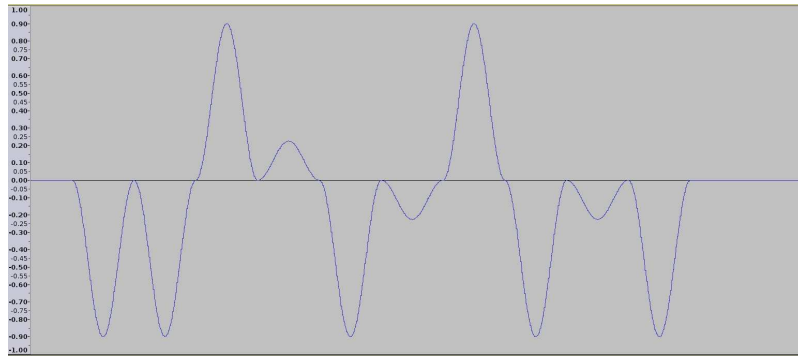


Figure 1:

2. Montrez que l'énergie du signal $g(t)$

$$g(t) \triangleq \begin{cases} \frac{1+\cos(2\pi t)}{2} & ; -1/2 < t < 1/2 \\ 0 & ; \text{ailleurs} \end{cases}$$

est $E_g = 3/8$.

3. En utilisant la valeur de E_g ci-dessus, trouvez une expression pour l'énergie du signal de la figure 1 dans laquelle les amplitudes relatives des pulses sont $\pm A$, $\pm A/4$ et la durée de chaque pulse est de 2 ms; l'expression de E_g fera intervenir la variable A .

3 Travail expérimental:

Faites jouer le signal à travers la carte son d'un ordinateur dont le volume est près de la valeur maximale. Capturez le signal sur les deux canaux 1 et 2 d'un oscilloscope *TEKTRONIX* modèle *TDS 2014B* ou avec le gizmo *Analog Discovery*. Vous remarquerez que le signal est partout 0 sauf pour une courte séquence de 10 pulses consécutives d'une durée totale de 20 ms comme le montre la figure 1. Mesurez le signal, son carré et son énergie moyenne.

4 Rapport:

1. En utilisant les traces de la capture du signal à énergie finie, estimez A et l'intervalle de temps de capture T correspondant à la largeur, en secondes, de l'écran de l'oscilloscope.
2. Remplacez A dans l'expression obtenue dans le travail préliminaire pour l'énergie du signal; on dénote cette valeur par $E_s^{(1)}$.

3. Multipliez l'énergie moyenne obtenue dans le travail expérimental par T ; on dénote cette valeur par $E_s^{(2)}$.
4. Comparez les valeurs $E_s^{(1)}$ et $E_s^{(2)}$. Discutez si vous avez quelque chose à dire.