

MP24 : Signal et bruit

Blandine Martinon

Mai 2021

Introduction

1 Bruit dû à l'acquisition d'un signal : Bruit de quantification

Il faut regarder, c'est une histoire de valeur moyenne et de loi normale.

Liste du matériel :

- Oscilloscope
- GBF

Protocole : Ici on a juste besoin d'un GBF et d'un oscilloscope. Sur l'oscilloscope, on remarque d'abord sur combien de bits on code l'information.

Pour cela, on se place sur le calibre le plus grand (5 ou 10V), on stoppe l'image, et on dilate l'image avec un calibre plus petit. On peut donc voir et mesurer le pas de quantification en tension entre deux valeurs numérisées différentes sur le calibre maximum. On a alors :

$$Nb \text{ de carreau} \times \text{calibre} = \text{pas de quantification} \times 2^{Nb \text{ de bits}}$$

En connaissant sur combien de carreau (généralement 8) on affiche, on peut obtenir le nombre de bits sur lequel la tension est codée (généralement 8). Et donc par la suite, pour chaque calibre, on peut calculer le pas de quantification.

Attention, certain oscillo

Sur le GBF, on envoie un signal triangulaire (de manière à utiliser toute la plage en tension de l'oscilloscope), de fréquence de 1 kHz (cela n'a pas une réelle importance), et d'amplitude 38 mV picpic (Pour être sur la calibre 5mV et que le signal utilise toute la plage de l'oscilloscope sans être coupée). On envoie ce signal en voie 1 et 2 de l'oscilloscope. On représente aussi sur l'oscilloscope en mode maths la différence des voies 1 et 2. Sur la voie 1, on choisit le calibre de 5 mV pour représenter au mieux le signal, on supposera donc qu'il s'agit du signal analogique sans bruit de quantification. On mesure la valeur efficace (avec meas) de la différence pour différents calibre sur la voie 2 allant de 5 mV au calibre maximum de 5V ou 10V. On trace sur Igor la valeur efficace du bruit de quantification en fonction du pas de quantification. On précise qu'il n'y a absolument pas de raison que cela soit linéaire. On peut également tracer le rapport signal à bruit en fonction du

pas de quantification et essayer de se donner un critère (comme rapport signal à bruit supérieur à 1, ou à 10) à partir duquel le signal est mal représenté et sous quel pas de quantification il faut se trouver.

2 Bruit Physique : Bruit thermique d'une résistance

[https://media.educ.space/labexpmedias/0d/e5/0de58dd0f55b1c8069c474d8cb1c27bfc04c2c91/Bruit%20thermique%20\(1\).pdf](https://media.educ.space/labexpmedias/0d/e5/0de58dd0f55b1c8069c474d8cb1c27bfc04c2c91/Bruit%20thermique%20(1).pdf)

Dans une résistance, on sait qu'il y a un bruit thermique dont la densité spectrale de fréquence est : $DSP_{du\ bruit\ sans\ ampli} = 4k_BTR$. La DSP est non mesurable, on décide amplifier alors le bruit avec un amplificateur de bruit.

Il faut l'alimenter avec une alim +15, -15. On observe la sortie à l'oscilloscope et on envoie une impulsion avec le GBF.

On commence par mettre l'amplificateur sur le mode Ground, pour avoir la DSP maximale avec l'ampli. On utilise la macro Igor, on règle la base de temps sur l'oscilloscope (1ms/carreau) pour voir une fréquence maximale de 20MHz. On lit et on fait ensuite la DSP spectre. On fait un lissage sur 10000 et on trouve la DSPmax, attention, elle est en dB, il faut la passer en linéaire, $dB = 10\log(\frac{V_{out}}{1V})$. On a : $DSP_{max}^{du\ bruit\ avec\ ampli} = DSP_{max}^{du\ bruit\ sans\ ampli} \times G_0^2$. G_0 étant le gain de l'ampli.

Il faut ensuite retrouver le gain de l'ampli. Ne pas oublier qu'il y a un pont diviseur de tension à l'entrée de l'ampli qui va atténuer le signal. On place l'ampli sur le mode : GBF. On envoie alors un sinus d'amplitude $20mV_{pp}$, c'est très bas car sinon l'ampli sature car il a un grand gain. On a alors : $V_s = G_0 \frac{5,1}{1000,1+5,1} V_e$, on moyenne beaucoup sur l'oscillo de manière à avoir une valeur la plus précise possible.

On répète la même chose pour plusieurs valeurs de R.

On peut remonter à k_B , on se place à température ambiante, on trace la DSP(du bruit sans l'ampli) en fonction de R.

3 Détection synchrone

On crée de manière artificielle un signal bruité. Pour cela on envoie sur un sommateur un signal à une fréquence f inconnue et du bruit (noise) venant d'un autre GBF. Le signal à la sortie est un signal dont on veut extraire la fréquence et l'amplitude.

Pour cela, on commence par regarder un ordre de grandeur de la fréquence de ce signal à l'oscilloscope. On envoie ensuite ce signal sur un multiplieur ainsi qu'un signal connue de fréquence celle qu'on vient de trouver. On envoie ensuite le tout sur un filtre passe-bas de fréquence de coupure $f_c = 100Hz$ (100Hz pour couper toutes les fréquences parasites mais garder la différence de fréquence entre les deux signaux et la composante continue qui donne l'amplitude). Avec la différence de fréquence on trouve la fréquence de notre signal bruité et on trouve également l'amplitude.

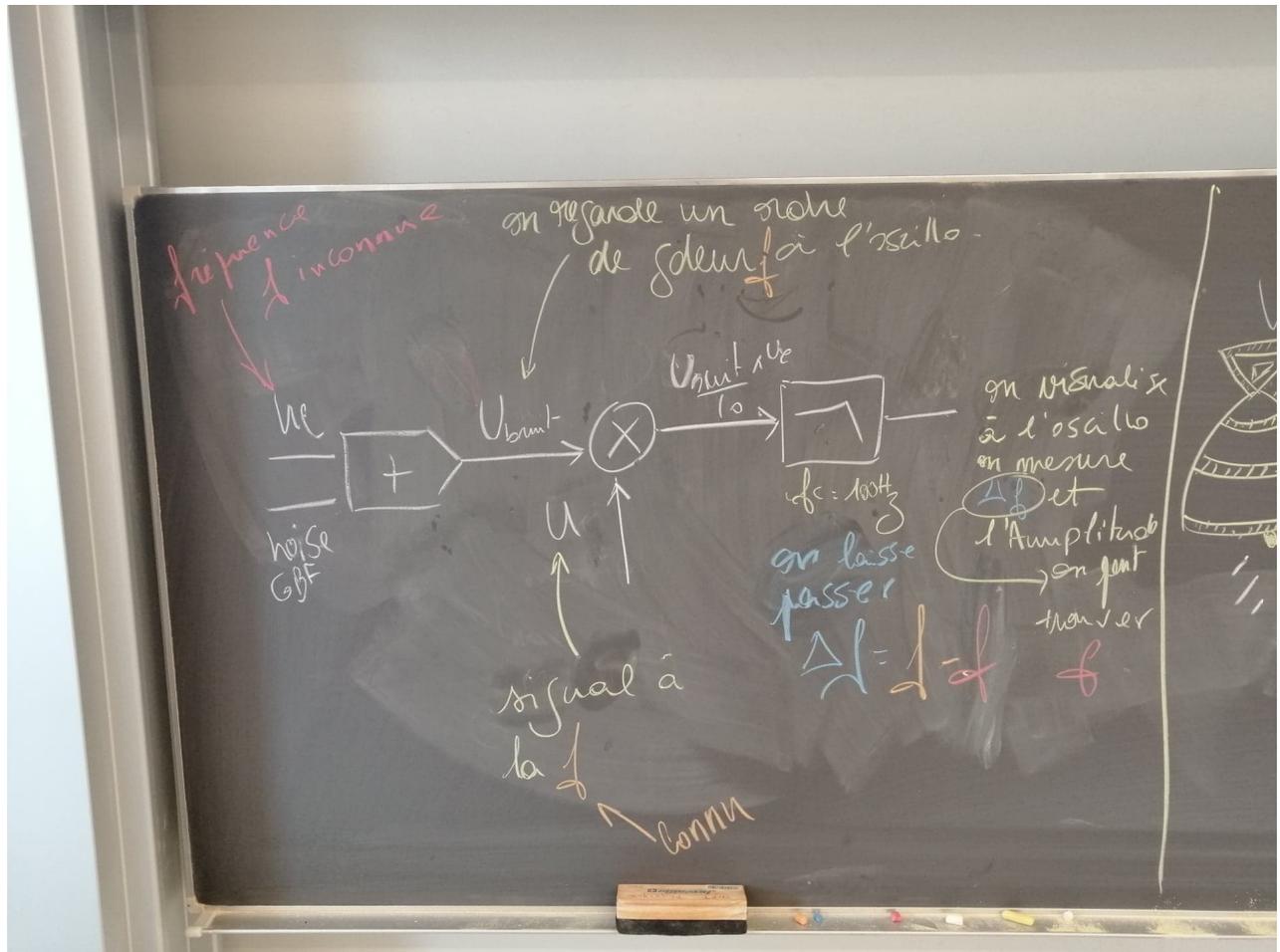


Figure 1: Idée du montage