

TDE4

SF1 - Choisir les paramètres d'une acquisition

1) La mémoire est de 2 Mo ie $2 \cdot 10^6$ octets. Un échantillon occupant 1 octet, on peut donc stocker $2 \cdot 10^6$ échantillons dans une acquisition.

2) On a la relation entre durée d'acquisition T_a , fréquence d'échantillonnage f_e et N le nombre de points:

$$T_a = \frac{N}{f_e}$$

Donc, avec $N = 2 \cdot 10^6$ et pour avoir $f_e = 2 \text{ GHz}$, il faut

$$T_a = \frac{2 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^9} = \underline{1 \text{ ms}}.$$

Pour toute durée d'acquisition inférieure à cette durée, la fréquence d'échantillonnage sera donc maximale (c'est le nombre d'échantillons qui sera plus faible).

La gamme de sensibilité est donc $100 \mu\text{V/div}$ et moins.

3) Pour que le signal soit bien échantillonné, il faut $f \ll f_e$.
Il faut donc $f_e > 1 \text{ GHz}$, ie une sensibilité inférieure à $200 \mu\text{V/div}$.

4) La quantification est réalisée sur 8 bits (1 octet), donc la tension mesurée peut prendre 256 valeurs différentes.

Pour que la quantification induise une incertitude de moins de 1% sur l'amplitude, il faut un calibre vertical pour lequel le pas de quantification soit inférieur à 63 mV , ce qui donne une fenêtre d'affichage de 16 V maximum. Cela correspond à 2 V/div .

SF2 - Identifier les valeurs limites de fréquence d'un échantillonnage

1) Il faut, pour respecter le critère de Shannon que

$$f_{\max} \leq \frac{f_e}{2} = \underline{22050 \text{ Hz}}$$

2) d'audible est dans l'intervalle $20 \text{ Hz} - 20 \text{ kHz}$.

Ainsi, on est sûr que $f_{\max} < 22,05 \text{ kHz}$ et donc que le critère de Shannon est respecté.

3) La résolution spectrale est $\Delta f = \frac{1}{T} = \frac{1}{60 \times 60} = 0,28 \text{ mHz}$

4) On enregistre sur 16 bits (2 octets) et on acquiert $N = T \times f_e = 159 \cdot 10^6$ points.

Il faut donc $2,5 \cdot 10^3 \text{ kts}$ ou 318 Mo .

Exercice 1 - Ouverture d'un coffre

1) Appliquons une loi des nœuds sur la borne inverseuse de l'Amplificateur Opérationnel (AO) :

$$\frac{0 - V_-}{R_1} + \frac{V_+ - V_-}{R_2} = 0 \quad \text{et} \quad V_- \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{V_+}{R_2}$$

On peut supposer que l'AO fonctionne en régime linéaire car il y a une rétroaction négative. Avec un AO de gain infini, on a $V_+ = V_-$.

On $V_+ = e$

Donc $V_- = \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) e$ On a donc une amplification de gain $1 + \frac{R_2}{R_1}$.

2) On observe 3 pics à 55 kHz, 70 kHz et 140 kHz.

Le pic à 140 kHz est probablement un repliement du bruit à 160 kHz, ayant une fréquence d'échantillonnage à 300 kHz (il s'agit alors du pic à $f_e - f = 300 - 160 = 140$ kHz).

3) Le filtre passe-bas sert à éliminer le bruit.

Il faut que sa fréquence de coupure soit supérieure à 70 kHz (pour conserver les fréquences utiles) et inférieure à 140 kHz (pour éliminer l'écho du bruit).

$$\text{On a} \quad \frac{\underline{A}_2}{\underline{A}_1} = \frac{1}{1 + j\omega}$$

$$\underline{A}_2 (1 + j\omega) = \underline{A}_1$$

$$\text{en temporel:} \quad s_2(t) + \frac{1}{\omega_0} \frac{ds_2}{dt} = s_1(t)$$

Ici, le filtre est placé après le CAN. Il s'agit donc d'un filtrage numérique.

$$s_2(t_i) + \frac{1}{\omega_0} \frac{s_2(t_{i+1}) - s_2(t_i)}{t_{i+1} - t_i} = s_1(t_i)$$

$$\text{Donc} \quad s_2(t_{i+1}) = \frac{t_{i+1} - t_i}{\omega_0} (s_1(t_i) - s_2(t_i)) + s_2(t_i)$$

4) Le code est 170720