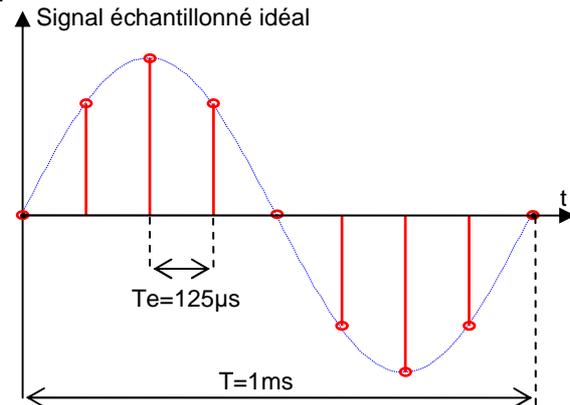




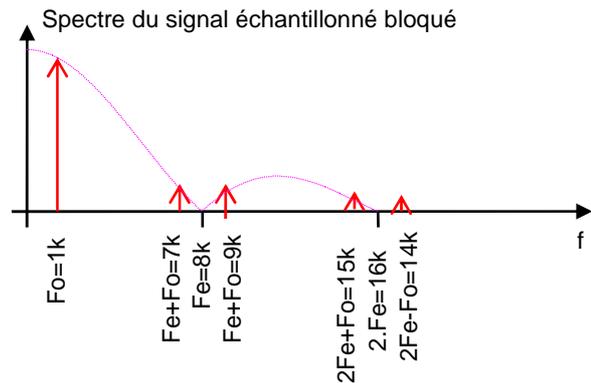
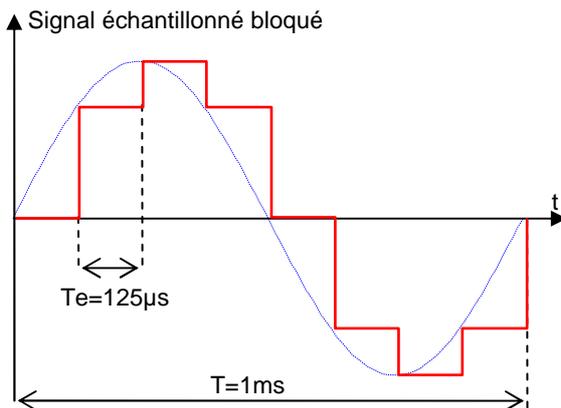
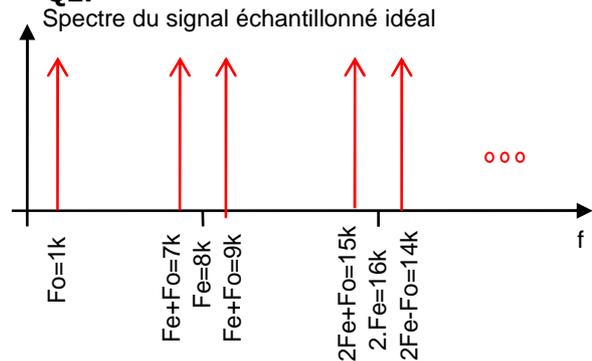
Éléments de correction

Exercice n°1 : Les bases de l'échantillonnage

Q1 :



Q2:



Q3: Lorsqu'on échantillonne un signal analogique dont le spectre est borné entre 0 et f_{max} il faut choisir une fréquence d'échantillonnage F_e au moins deux fois plus grande que f_{max} : $F_e > 2.f_{max}$
 Dans le cas des signaux de communication, il faut choisir $F_e > 6,8kHz$

Q4: Si l'on ne respecte pas $F_e > 2.f_{max}$ on se retrouve dans une situation de repliement de spectre. Pour éviter ce problème, il faut placer avant le convertisseur analogique/numérique un filtre anti-repliement (anti aliasing filter).

Q5: Le choix $F_e = 8kHz$ (c'est-à-dire bien supérieur à la limite de 6,8kHz) permet de réduire les contraintes sur la réalisation du filtre anti-repliement.

Exercice n°2 : Une analyse FFT particulière

Q1 $F_e = 10k S/s = 10 \text{ kilo Sample per second}$

Q2 La Fréquence mesurée est de $4 \times 500Hz$ divisions
soit $2kHz$

Nous sommes en présence d'un repliement de spectre
donc on observe une composante en $12kHz - 10kHz$

Exercice n°3 : Mise en œuvre du circuit ISD2500

Q1 : Un enregistreur numérique pour la voix d'une durée de quelques dizaines de secondes

Q2: Lorsqu'on échantillonne un signal analogique dont le spectre est borné entre 0 et f_{max} il faut choisir une fréquence d'échantillonnage F_e au moins deux fois plus grande que f_{max} : $F_e > 2 \cdot f_{max}$
Pour le circuit on respecte bien évidemment cette règle en prenant un écart permettant au filtre anti-repliement de jouer son rôle.

Q3: Si l'on ne respecte pas la règle relative à l'échantillonnage des signaux il y a du repliement de spectre qui se traduit par une dégradation du signal. Un filtre anti-repliement (Antialiasing Filter) permet d'éviter ce problème.

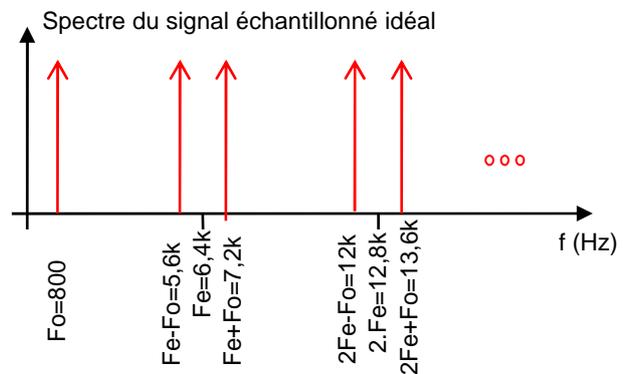
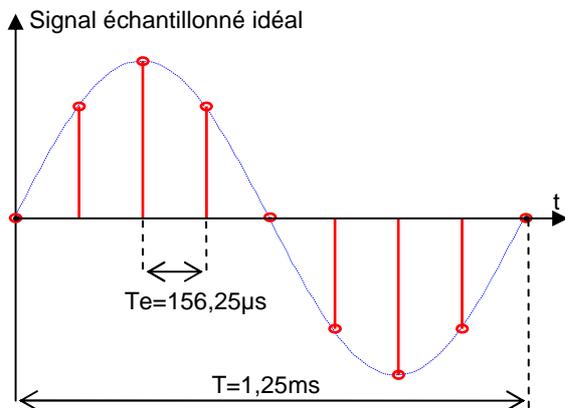
Q4: Comme la taille de la mémoire est constante et égale à 480K quelque soit les circuits de la famille ISD2500, plus la fréquence d'échantillonnage est élevée et moins la durée est grande.

Le lien se calcule tout simplement en écrivant que $480k = \text{Durée} / T_e = \text{Durée} \times F_e$

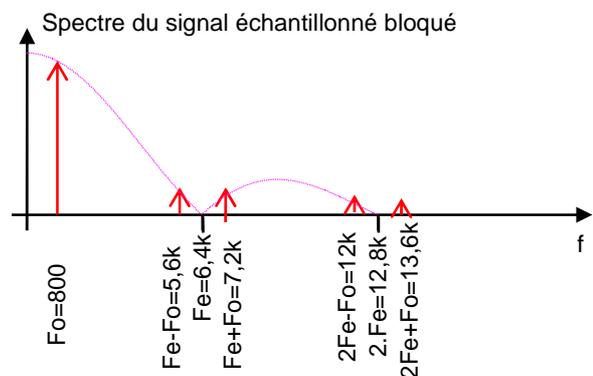
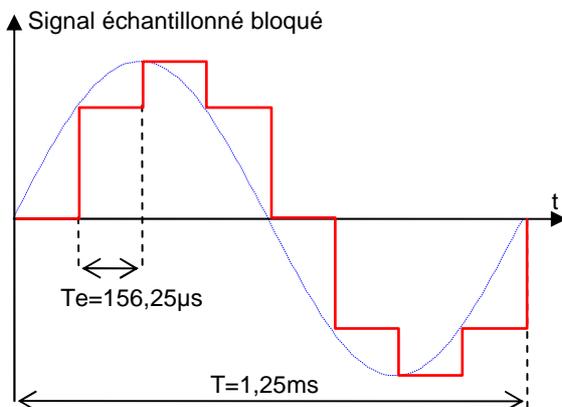
Exemple : $F_e = 8kHz$ Durée = 60s car $8k \times 60 = 480k$

Q5 : On sélectionne le circuit ISD2575 donc la fréquence d'échantillonnage est de 6,4kHz.

Pour une période d'un signal sinusoïdal de fréquence 800Hz il y a donc $6400/800 = 8$ échantillons par période.



Q6:



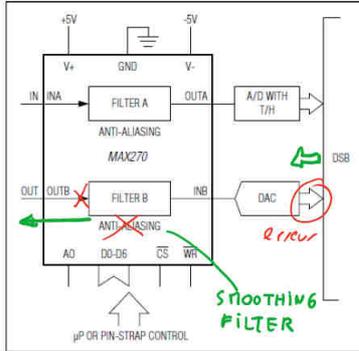
Q7: Il s'agit du filtre de lissage pour supprimer les composantes supérieures à $F_e/2$.

Exercice n°4 : Etude du circuit MAX270

Q1: Il s'agit d'un double filtre passe bas que l'on peut programmer numériquement.

Q2: On peut utiliser ces Filtres dans des applications de filtrage anti-repliement et filtre de lissage

Q3:



Q1: Sallen & key Capacités programmables

$$Q2: f_c = 5 \text{ kHz} = \frac{262,5}{137,5 - \text{Code}} \times 1 \text{ kHz}$$

$$\Rightarrow 137,5 - \text{Code} = \frac{262,5}{5} \Rightarrow \text{Code} = 85$$

06 05 04 03 02 01 00
1 0 1 0 1 0 1

Exercice n°5 : Etude du circuit HT8970

Q1 : le circuit HT8970 échantillonne le signal d'entrée V_{in} pour le numériser et le stocker dans la mémoire.

Q2 : LPF1 : Filtre passe bas anti-repliement

LPF2 : Filtre passe bas de lissage

Q3 : $F_e = F_{osc}/32$ Le délai que l'on peut obtenir est $T_d = 20 \times 1024 \times T_e$ soit $T_d = 20 \times 1024 / F_e$
pour $f_{osc} = 2 \text{ MHz}$ $F_e = 62500 \text{ Hz}$ donc $T_d = 327,6 \text{ ms}$
pour $f_{osc} = 2,5 \text{ MHz}$ $F_e = 78125 \text{ Hz}$ donc $T_d = 262 \text{ ms}$

Q4: $F_e > 2 \times F_{max}$ Q5: $\frac{LPF1_OUT(j\omega)}{LPF1_IN(j\omega)} = \frac{-1}{1 + 4jRC\omega + 8(jRC\omega)^2}$ de la forme $\frac{-1}{1 + 2m\left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right) + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$

avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{8}RC}$ et $\frac{2m}{\omega_0} = 4RC$ soit $m = \frac{2}{\sqrt{8}} = 0,707$ donc $f_c = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{8}RC}$ donc $f_c \approx 10 \text{ kHz}$

Q6: Comme $R_{osc} = 49,8 \text{ k}\Omega$ alors $F_{osc} = 2 \text{ MHz}$ donc $F_e = 62500 \text{ Hz}$

$|T(jf)| = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right)^2 + 4m^2\left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$ donc pour $f = F_e/2 = 31,25 \text{ kHz}$ $|T(jf)| = 0,1$ donc une atténuation de 20dB

On peut donc considérer qu'une atténuation d'au moins 20dB à partir de $F_e/2$ est suffisante pour limiter les effets indésirables du repliement de spectre.

Q7:

