

Examen CIMAN
24/01/2011
Partie II
Cours H. Aboushady

Durée 1h30,
Documents Autorisés : 1 feuille A4.

Question 1 :

- 1.1 Trouvez des expressions pour la fonction de transfert du bruit, $NTF_d(z)$, et la fonction de transfert du signal, $STF_d(z)$, du modulateur Sigma-Delta Temps-Discret, illustré dans la figure 1(a).
- 1.2 Trouvez la valeur des coefficients b_1 et b_2 afin d'obtenir $NTF_d(z) = (1-z^{-1})^2$.
- 1.3 Calculez les coefficients du modulateur Sigma-Delta Temps-Continu (a_1 et a_2), illustré dans la figure 1(b) pour que les deux modulateurs aient la même fonction de transfert du bruit, c'est-à-dire $NTF_c(z) = NTF_d(z)$.
- 1.4 Calculer les coefficients du modulateur Sigma-Delta Temps-Continu (a_1 et a_2) si on utilise un DAC avec retour à zéro $T/2$.

NB : Pour la question 1.4 utiliser la transformée en z modifiée (tableau en annexe).

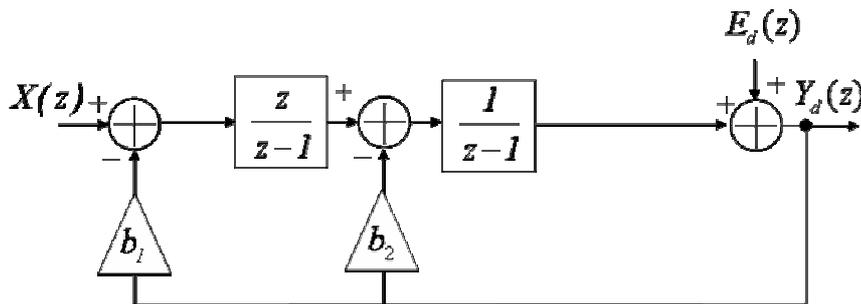


Figure 1(a)

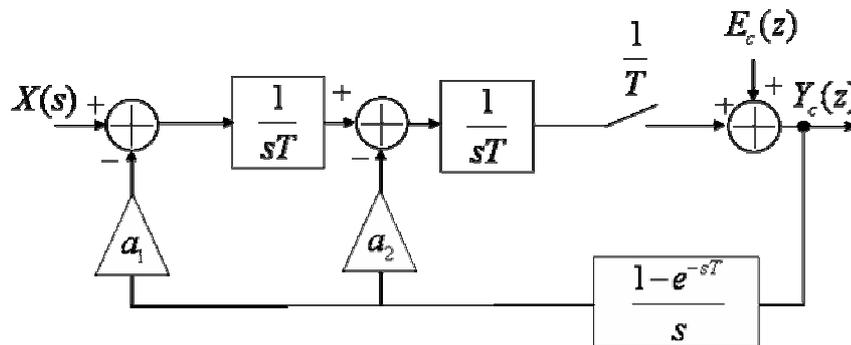


Figure 1(b)

Question 2 :

Nous voulons réaliser un modulateur Sigma-Delta temps-continu d'ordre 2 avec les spécifications suivantes : Résolution = 12 bits, Bande Passante = 2MHz,

- 2.1 Quelle est le OSR minimum (en puissance de 2) nécessaire pour obtenir cette résolution ?
En déduire la fréquence d'échantillonnage, f_s , de ce modulateur.
- 2.2 Si nous utilisons l'intégrateur RC-Actif (figure 2) avec un amplificateur idéal, pour réaliser la fonction de transfert de l'intégrateur : $1/sT$, ou $T=1/f_s$. Trouvez une relation entre le produit RC et la fréquence d'échantillonnage f_s .
- 2.3 Si la capacité, C, est égale à 0.2pF, quelle est la valeur de la résistance R ?
- 2.4 Calculez la puissance du bruit thermique dans la bande passante.
- 2.5 Calculez le rapport signal sur bruit thermique, SNR_{TH} , pour une amplitude du signal d'entrée de 0.5V. Est-ce que ce SNR_{TH} est suffisant pour obtenir la résolution désirée ? Commentez.
- 2.6 Si nous utilisons un amplificateur ayant une fonction de transfert, $H_{int}(s)=A_o/(1+s/p_1)$, ou A_o est le gain-DC de l'amplificateur et p_1 est la position du pôle, quelle est la fonction de transfert de l'intégrateur Actif-RC avec cet amplificateur ? Tracez approximativement la réponse en fréquence de cette fonction de transfert et celle d'un intégrateur idéal.

Quelques relations utiles :

- La puissance du bruit thermique d'une résistance R :

$$\overline{v_n^2} = 4kT R BW ,$$

où $4kT = 1.66 \times 10^{-20}$ V.C., et BW est la bande passante du signal.

- La puissance d'un signal sinusoïdal d'amplitude A :

$$P_{sig} = \frac{A^2}{2}$$

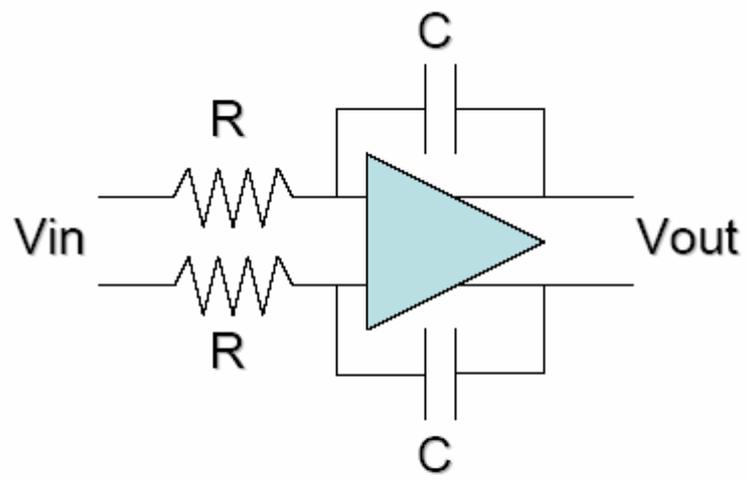
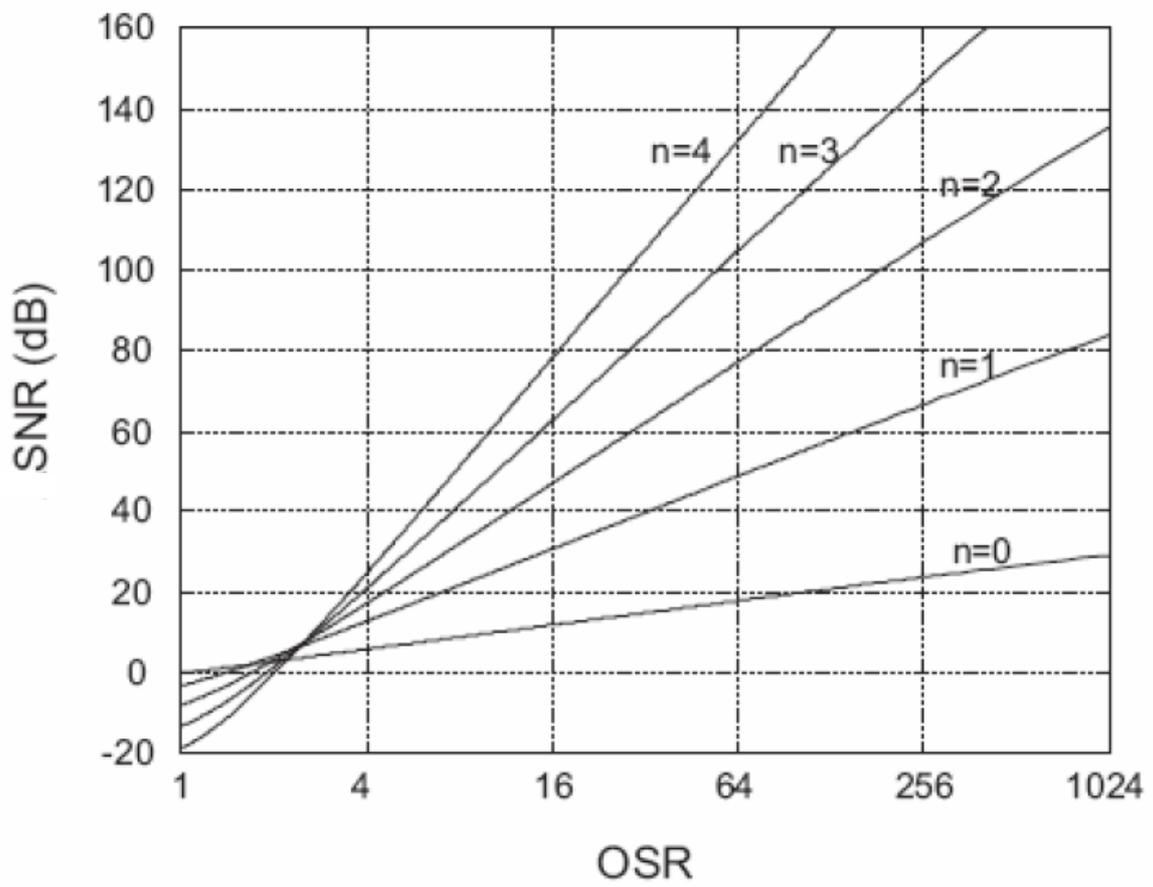


Figure 2



Question 3 :

Lire attentivement, l'article en annexe et répondez aux questions suivantes :

- 3.1 Quelles sont les spécifications du convertisseur analogique-numérique présenté dans cette article.
- 3.2 Quel type de conversion analogique-numérique est utilisé dans le travail présenté ?
- 3.3 D'après les auteurs de cet article, quel est l'inconvénient majeure de ce type de convertisseurs.
- 3.4 Quelle est la solution proposée par les auteurs pour atténuer l'effet de cet inconvénient sur les performances globales du convertisseur.
- 3.5 Commentez les résultats de mesures présentés dans la figure 4.
(NB : Commentez sur la distorsion et le bruit de quantification.)
- 3.6 D'après le tableau 1, quels sont les 2 avantages majeurs du circuit proposé par rapport à d'autres circuits ayant des spécifications similaires.