

Examen CIMAN
28/01/2010
Partie II
Cours H. Aboushady

Nb de pages=4, Durée 1h30,
Documents Autorisés : 1 feuille A4.

Question 1 :

Nous voulons réaliser un modulateur Sigma-Delta temps-continu d'ordre 4 avec les spécifications suivantes : Résolution = 12 bits, Bande Passante = 1MHz,

- 1.1 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.
- 1.2 Dessinez une architecture « FeedForward » et une architecture « Feedback » pour réaliser ce modulateur. Donnez un avantage et un inconvénient à chaque architecture.
- 1.3 Si nous utilisons l'intégrateur RC-Actif (figure 1) avec un amplificateur idéal, pour réaliser la fonction de transfert de l'intégrateur : A_{int}/sT , ou $A_{int}=0.5$ et $T=1/f_s$. Trouvez une relation entre le produit RC et la fréquence d'échantillonnage f_s .
- 1.4 Si la capacité, C, est égal à 1pF, quelle est la valeur de la résistance R ?
- 1.5 Calculez la puissance du bruit thermique dans la bande passante.
- 1.6 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.
- 1.7 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 :

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

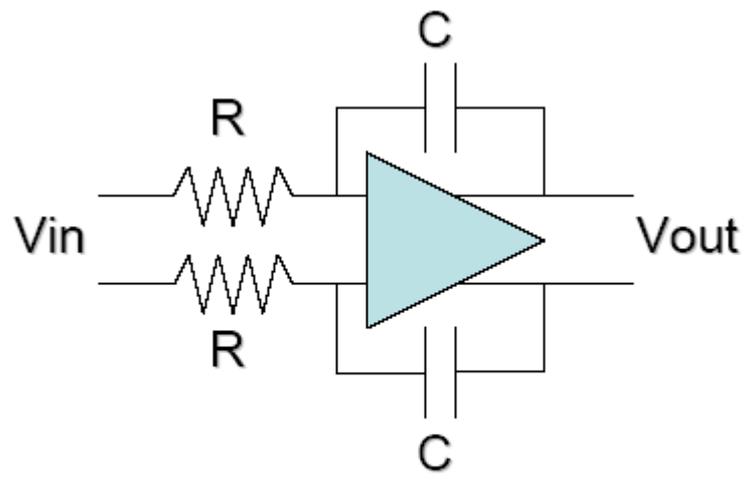
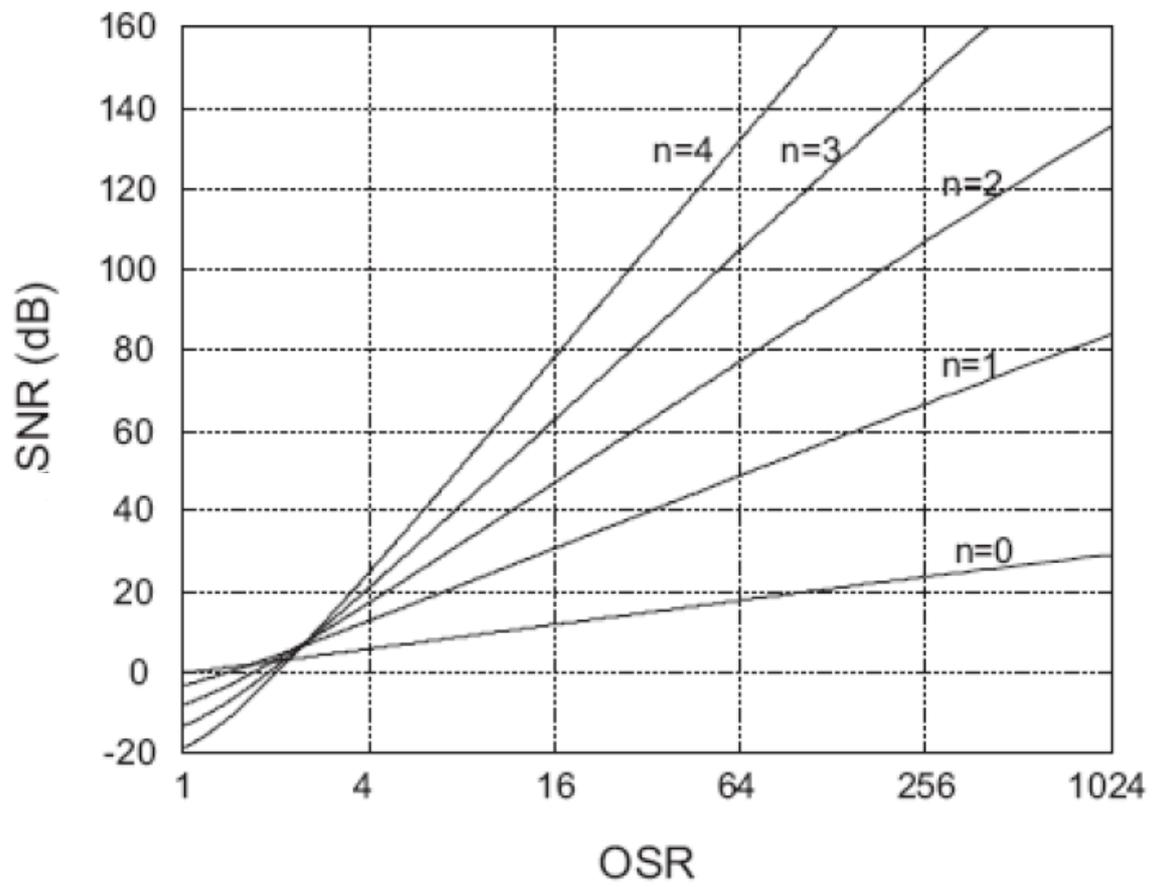


Figure 1



Question 2 :

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

2.1 Citez trois avantages (de l'article et/ou du cours) d'utiliser un oscillateur contrôle par tension (VCO) a la place d'un quantificateur de type FLASH dans un modulateur Sigma-Delta.

2.2 D'apres les auteurs de cet article, quel est l'inconvenient majeure des modulateurs Sigma-Delta a base de quantificateurs VCO.

2.3 Quelle est la solution proposee par les auteurs pour attenuer l'effet cet inconvenient sur les performances globales du convertisseur.

2.4 D'apres la figure 9.5.5 et sachant que SNDR est le rapport signal sur bruit et distorsion harmonique, est-ce que vous pensez que la technique proposee est efficace ?

2.5 La figure 9.5.2 montre l'architecture globale du modulateur SD.

Pourquoi les auteurs considere cette architecture un Sigma-Delta du 4eme ordre, malgre le fait qu'il n'existe que 3 integrateurs RC actifs ?

Est-ce une architecture « Feedback » ou « Feedforward » ?

2.6 Quelle est le role du circuit DWA illustre dans la figure 9.5.4 (bottom) ?

2.7 En utilisant la relation pour la figure de merite du tableau illustre dans la figure 9.5.6, comparez entre les performances du Sigma-Delta presente dans cette article et les performances de l'article [4] « G. Mitteregger et al. » cite dans les references.