Du système à la Fonction
Projet : Synthèse d'un banc de filtres numériques

Etude préliminaire : modélisation sous *Multisim*
Présentation théorique

Q1.

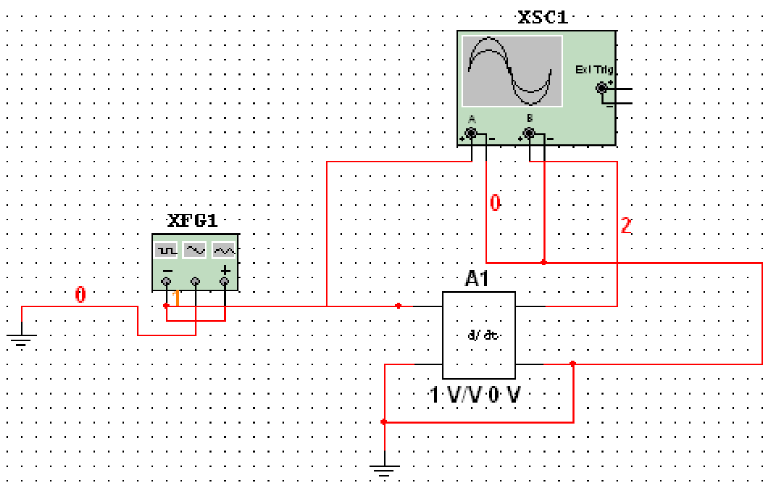
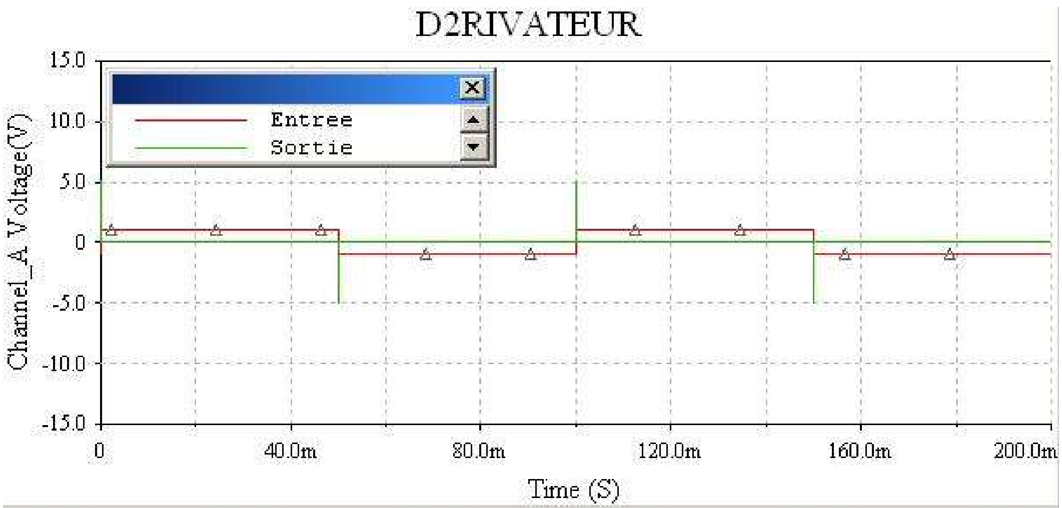


Schéma du quadripôle dérivateur

<u>Pour une alimentation de signal carré :</u>

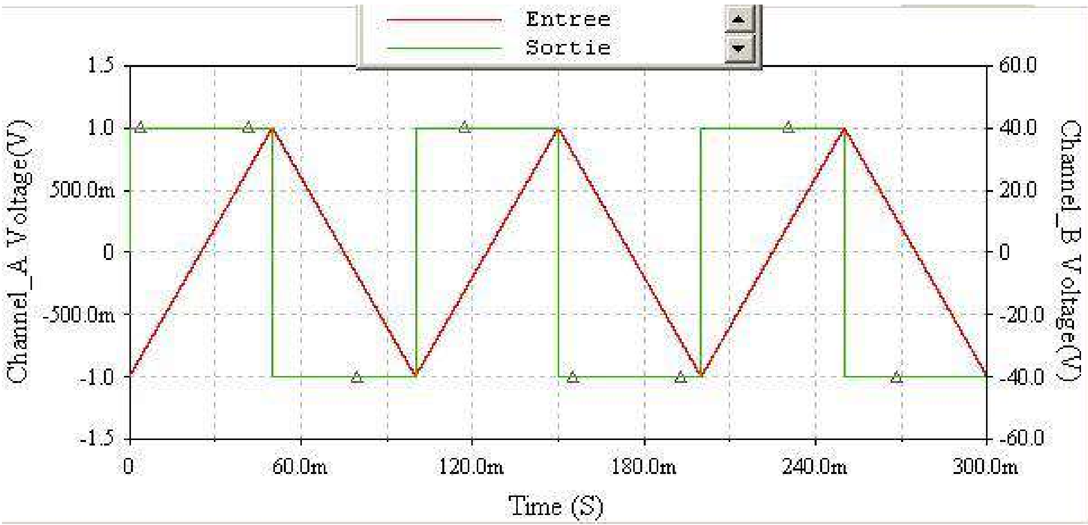


l'échelle pour le signal d'entrée est de 5V/Div
l'échelle pour le signal de sortie est de 20MV/Div

La sortie est la fonction dérivée de l'entrée. Ainsi la courbe représentant l'entrée est constante donc sa dérivée est égale à 0. Par contre, au moment où l'entrée passe de 1V à -1V sa dérivée va répondre

au calcul $\lim_{\tau \to 0}\left(\frac{x(t)-x(t-\tau)}{\tau}\right)$.
Or ici on a τ = 100ns donc on à $\lim 1 - \frac{-1}{10^{-7}} = 20 \text{ MV}$

<u>Pour une alimentation de signal triangulaire :</u>



l'échelle pour le signal d'entrée est de 500mV/Div
l'échelle pour le signal de sortie est de 20V/Div

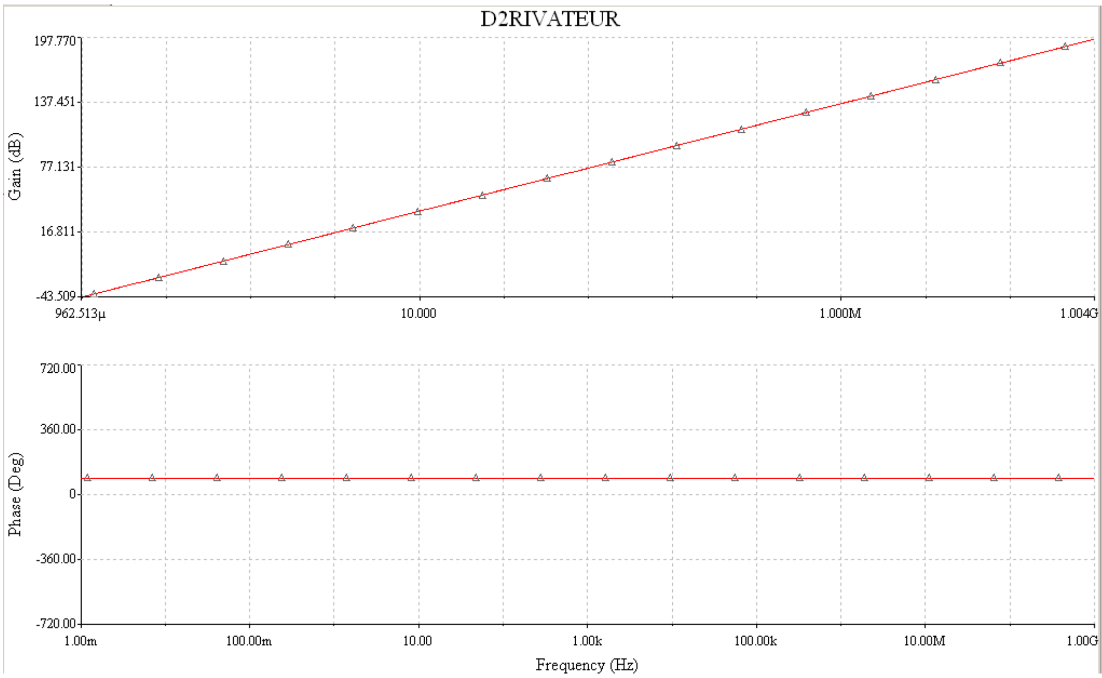
De même que pour le graphique précédent, la courbe de sortie représente la dérivée de la courbe du signal d'entrée. Lors d'une alimentation de signal triangulaire la tension augmente de façon linéaire et constante, puis lorsqu'elle a atteint la tension crête, elle diminue de la même façon. Lors de l'augmentation, la pente de la courbe d'entrée est constante, donc la courbe de sortie, sa dérivée, est constante. Puis lors du changement de variation de la courbe d'entrée, la dérivée passe à sa valeur opposée (ex: de 1V à -1V).

On calcule la pente ascendante : on prend deux points de la courbe d'entrée, à t=0ms et t=50ms.

Pente = $\frac{1-(-1)}{5^{-2}}$ = 40 V

La pente descendante est l'inverse de la pente ascendante, soit -40V.

Q2.



Calcul de la pente GdB : on prend les valeurs pour f=1kHz et f=10kHz

Pente = $\frac{(116-76)}{10000-1000} = 4{,}04.10^{-4}$

La courbe coupe l'axe des abscisses pour la valeur de 163mHz, ce qui est logique avec l'expression $\omega = 2\pi f$

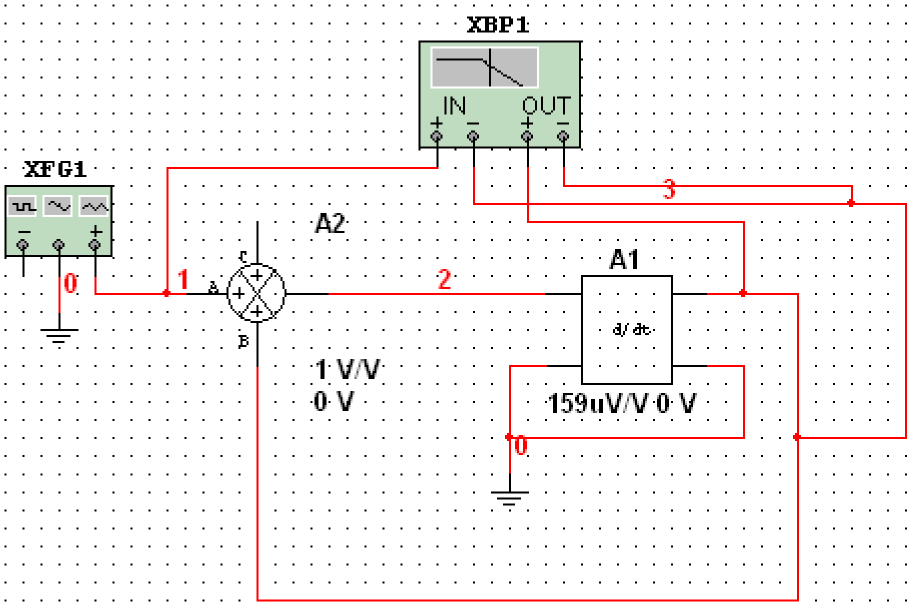
On observe que le gain est très faible puisque il faut multiplier la fréquence par 100 pour augmenter les dB de 40.

La courbe représente le diagramme de Bode de la fonction dérivée. Le signal d'entrée étant sinusoïdale, sa dérivée est de $e'(x) = \omega.cos(\omega x)$, on a donc un coefficient multiplicateur qui nous donne une droite linéaire.

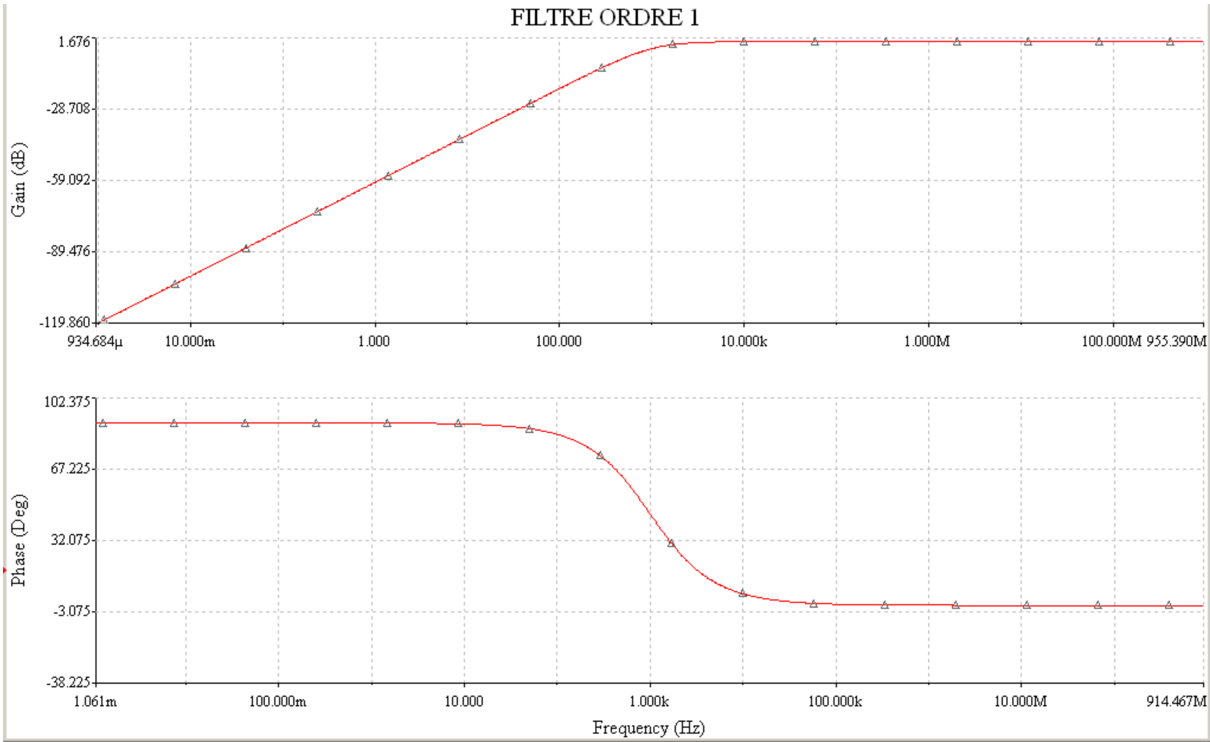
On observe que la phase est constante. En effet, on observe que celle ci est constamment à 90°. Cela s'explique par le fait que $e'(x)$ est exprimé à l'aide d'un cosinus, mais on peut se ramener à un sinus, en ajoutant $\frac{\pi}{2}$. Il y a donc un déphasage.

Q3.

<u>Filtre du 1er ordre :</u>

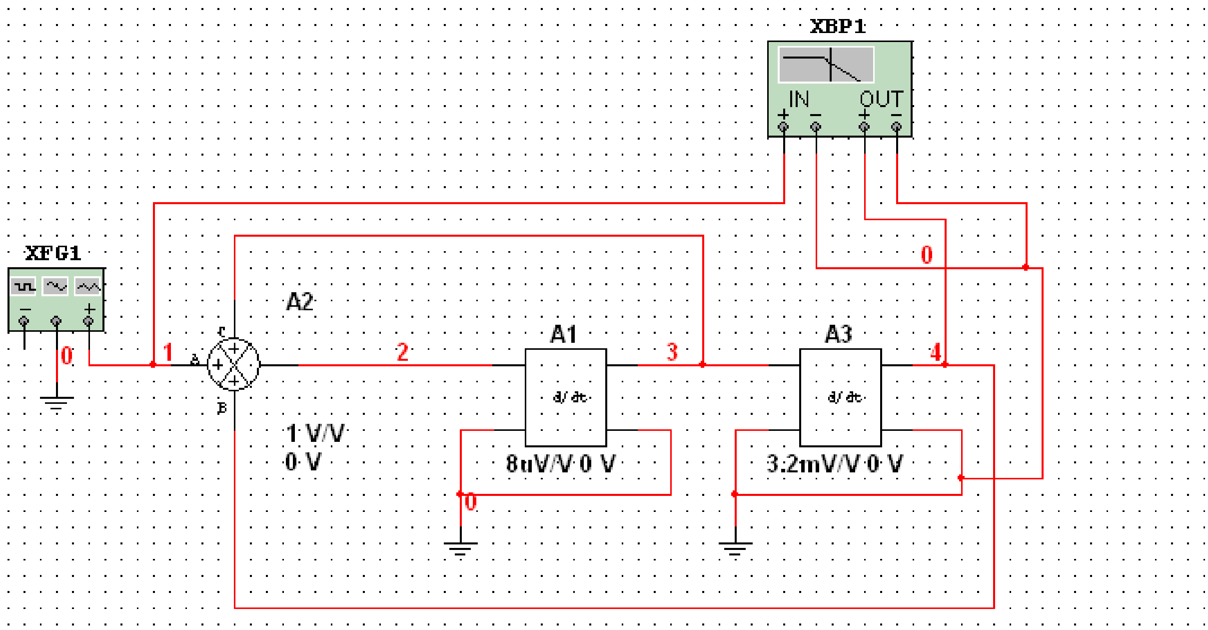


<u>Réponses dans le plan de Bode :</u>

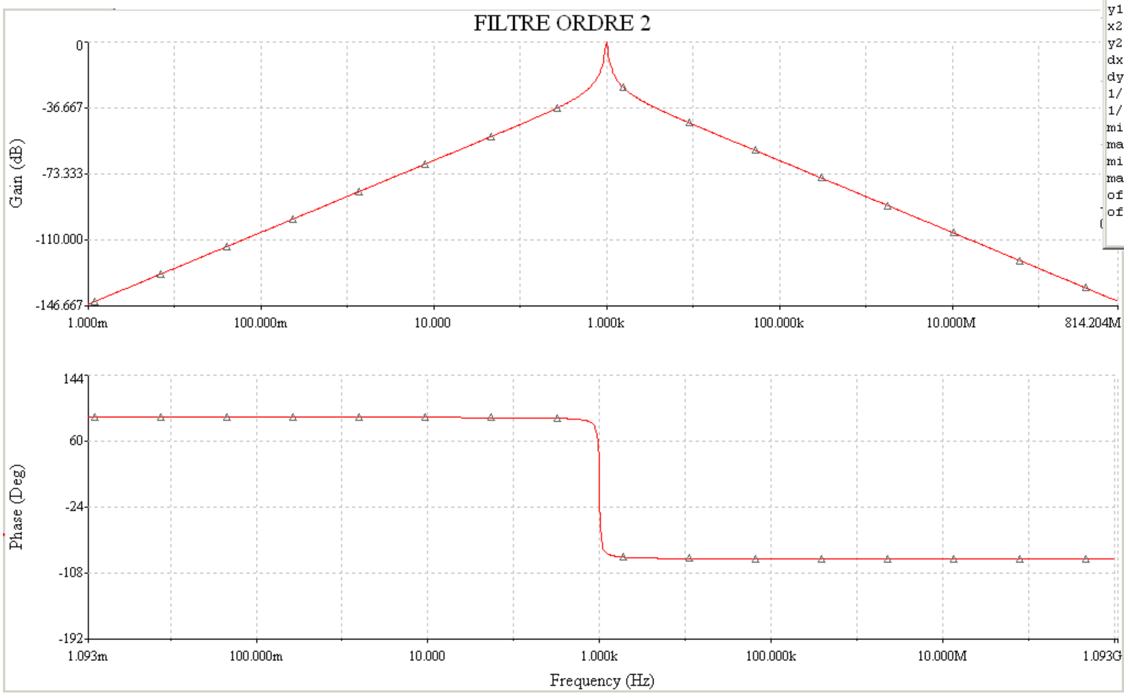


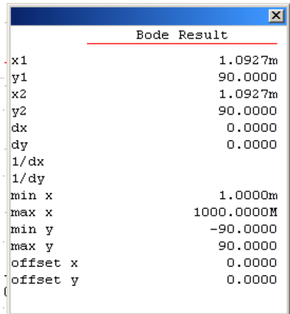
On observe qu'il n'y a pas de fréquence centrale f_0. La fréquence de coupure f_c est à f_c=1kHz.
On observe un passe haut, puisqu'il laisse passer les hautes fréquences et bloque les basses fréquences. On a une pente de 40dB/décade jusqu'à atteindre 1kHz, où la pente devient nulle.

Filtre du 2nd ordre :



Réponses dans le plan de Bode :





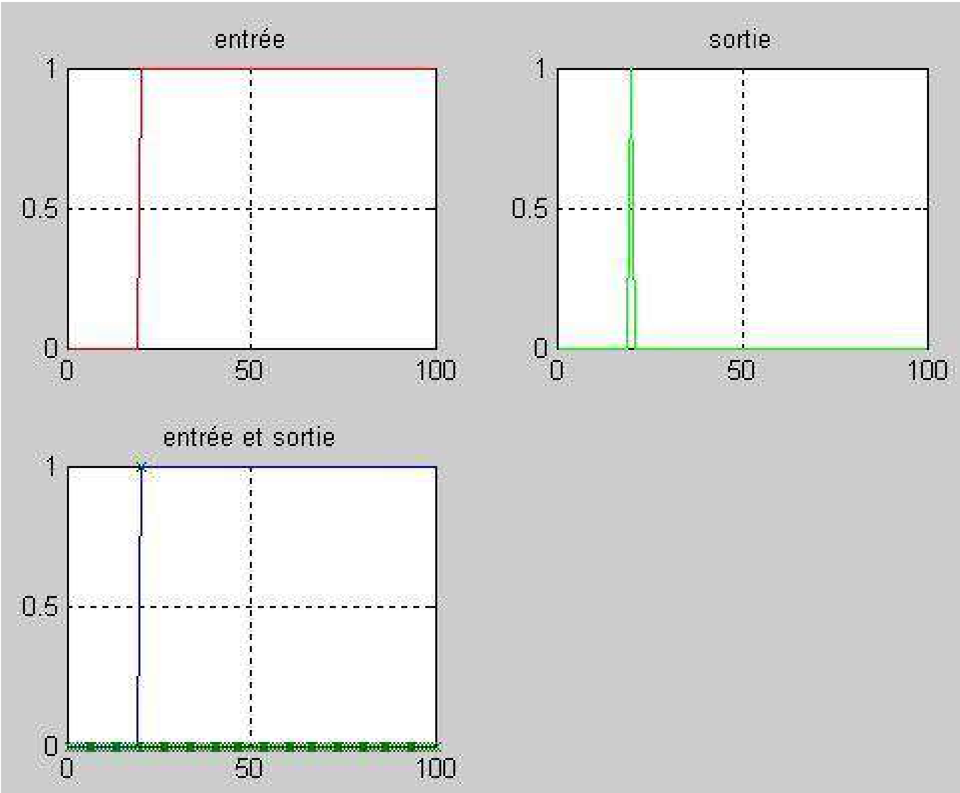
On a une fréquence centrale f_0=1kHz et pas de fréquence de coupure. En BF, on observe que pour une décade on passe de 0 dB à -50dB. Idem pour les HF. On a donc un très bon passe bandes.

Modélisation et calculs sous *Matlab*

Présentation théorique

Prise en main avec Matlab

Q4.



Q5.

Si il ya la virgule, les calculs intermédiaires ne s'affichent pas. Alors que, sans la virgule le programme fait les calculs intermédiaires et les affichent un par un.

Q6.

$$s(t) = e(t) - k\big(s(t)\big) + \ k\big(s(t-1)\big)$$

$$s(t)[1+k] = e(t) + k + s(t-1)$$

$$s(t) = \frac{e(t) + k.s(t-1)}{1+k}$$

D'où

$$\boldsymbol{\alpha} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1}+\boldsymbol{k}} \text{ et } \boldsymbol{\beta} = \frac{\boldsymbol{k}}{\mathbf{1}+\boldsymbol{k}}$$