

TPAD n°1 : Simulation n°3

 Me 18 mars 2020
  Sujet : 14h45 – Correction : 15h30

Contexte

Dans les chaînes HiFi on rencontre couramment des analyseurs de spectre audio. Ces dispositifs se composent d'un grand nombre de filtres passe-bandes en parallèle comme l'indique la figure 1 ci-dessous. Chaque filtre couvre une partie de la bande de fréquence sous test. En observant le niveau à la sortie de chaque filtre, on peut voir le spectre de fréquence du signal audio. La résolution de l'analyseur est déterminée par la largeur de bande des filtres. Les fréquences d'analyse sont généralement inférieures à quelques centaines de kHz.

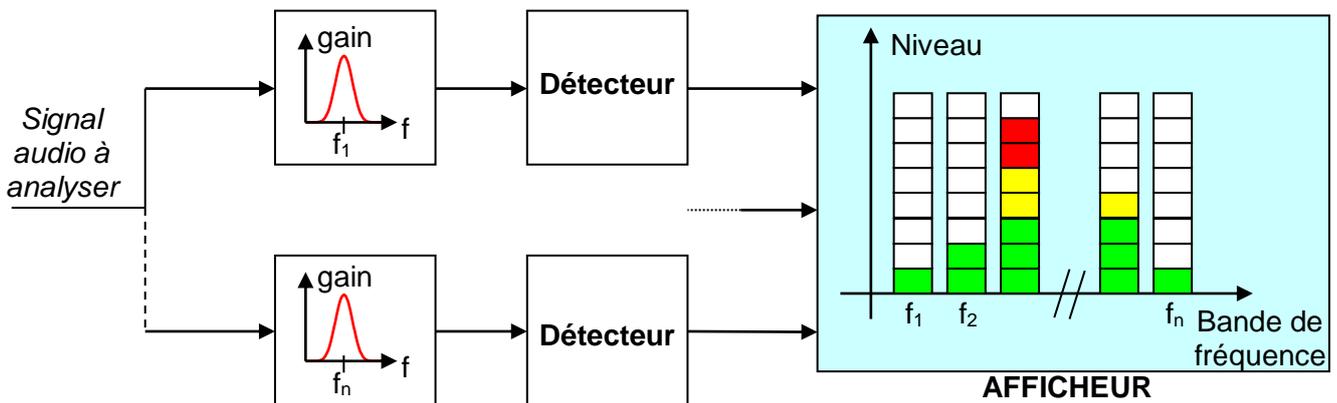
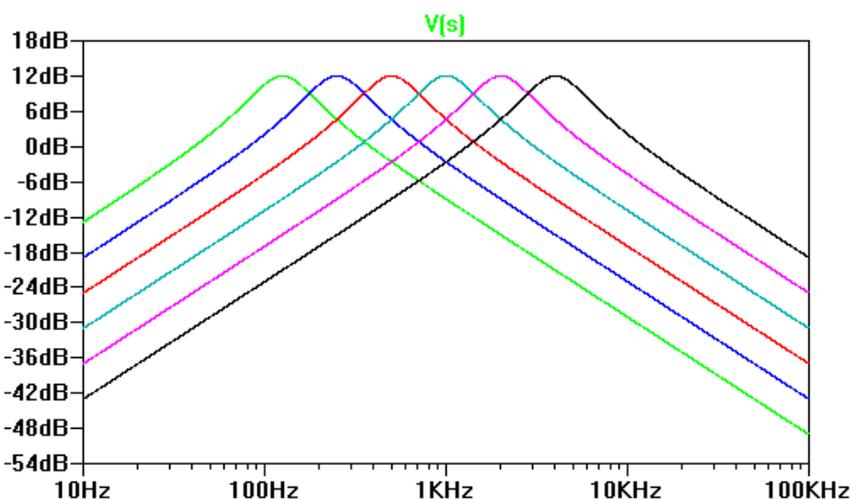


Figure 1 : synoptique d'un analyseur audio

Nous vous proposons, dans ce TP, d'étudier et caractériser une bande de l'analyseur de spectre.

Afin de couvrir une bonne partie de la bande passante audio, on choisit des filtres passe bande centrés sur les valeurs de fréquences centrales f_0 suivantes : 125Hz 250Hz 500Hz 1kHz 2kHz 4kHz. Tous ces filtres ont le même facteur de qualité $Q = \sqrt{2}$ et une amplification linéaire de 4 ce qui permet d'effectuer un bon recouvrement de la bande passante audio comme le montre le graphique ci-dessous.



Q1 : Compte tenu de la valeur de Q , que doit-on choisir pour la valeur m ?

Q2 : En utilisant le composant pbande2ord de la bibliothèque SP.lib, proposer une simulation permettant de tracer le diagramme de Bode pour les 6 valeurs de fo proposés ci-dessus.

🔊 Pour ce faire vous utiliserez la directive spice :

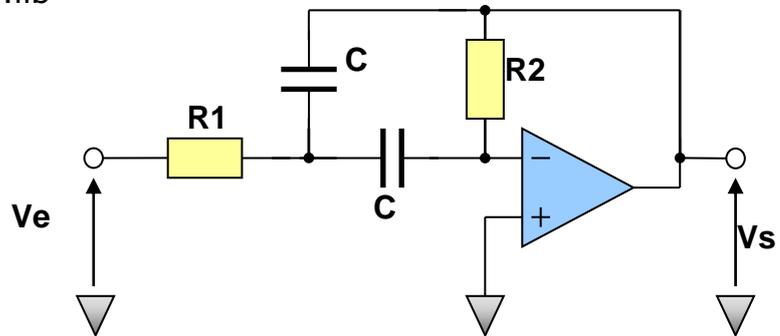
.step param fo list 125 250 500 1k 2k 4k et vous indiquerez dans le composant pbande2ord sur la ligne SpiceLine :

fo={fo} m= la valeur trouvée à la question Q1 To= l'amplification maximale

🔊 Pour utiliser le paramètre il faut bien respecter les accolades !

🔊 Pour utiliser le composant pbande2ord il ne faut pas oublier de déposer sur la grille de travail la directive .inc SP.lib

Le schéma proposé pour la réalisation de ce filtre est confiée à une cellule de Rauch simplifiée dont le schéma est donné ci-contre. On vous propose le dimensionnement suivant pour les 6 bandes



fo	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
C	15nF	15nF	5,6nF	6,8nF	2,2nF	4,7nF
R1	30kΩ	15kΩ	20kΩ	8,2kΩ	13kΩ	3kΩ
R2	240kΩ	120kΩ	160kΩ	68kΩ	100kΩ	24kΩ

Q3 : Effectuer la saisie du schéma.

Q4 : Proposer une simulation permettant de tracer uniquement le gain de la fonction de transfert de ce montage en choisissant un balayage logarithmique autour de la fréquence fo=500Hz. Vérifier le bon réglage de fo, de Q et de l'amplification maximale.

Q5 : Pour réaliser le détecteur d'amplitude qui se trouve en sortie du filtre on vous propose de mettre en œuvre une fonction valeur absolue suivie d'un filtre passe bas dont la fréquence de coupure est très petite devant fo (fc=fo/50 par exemple). En utilisant un générateur bv et la fonction abs, proposer une simulation permettant d'illustrer le fonctionnement d'un détecteur d'amplitude seul et montrer que l'on récupère au bout d'un certain temps (temps de réponse du filtre passe bas) une tension continue telle que $V_{out} = \frac{2 \cdot U}{\pi}$ où U est l'amplitude crête du signal sinusoïdal en entrée du montage.

Q6 : On vous propose d'associer le montage détecteur d'amplitude au filtre précédent. Illustrer le fonctionnement de cette branche d'analyseur de spectre pour les 3 fréquences 250Hz, 500Hz et 1kHz en conservant le filtre centré sur 500Hz.