

Il s'agit de concevoir un multiplexage fréquentiel avec une sous-porteuse à $f_{sp}=40\text{kHz}$. Le signal composite $S=G-D$ modulera cette porteuse et le signal $M=G+D$ sera transmis en bande de base. Le multiplex stéréo peut donc être modélisé par le signal :

$$Y=M+S.\sin(\omega_{sp}t)$$

Les chaînes de multiplexage et de démultiplexage seront testées avec un signal carré de fréquence 1kHz pour la voie G (gauche) et un bruit coloré centré autour de la même fréquence pour la voie D (droite).

Les fenêtres graphiques ainsi que le paramétrage des analyses temporelles doivent être optimisés par les élèves. Toutefois, les simulations peuvent être paramétrées en premier lieu comme suit :

- Simulate / Simulation Properties : Start (sec)=0 Time Time Step=1^e-006 Seconds End (sec)=0,3.

Les élèves doivent préparer d'avance la séance de TP en répondant aux questions marquées d'un *. Ce travail préliminaire doit être rédigé et remis aux enseignants au début de la séance. L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de ce TP doit être déposé dans campus.efrei à la fin de la séance.

L'évaluation des élèves tiendra compte de leur effort de rédaction, de la qualité de présentation des résultats numériques et de leurs raisonnements.

I. SYNTHÈSE DE FILTRES SOUS COMMSIM7

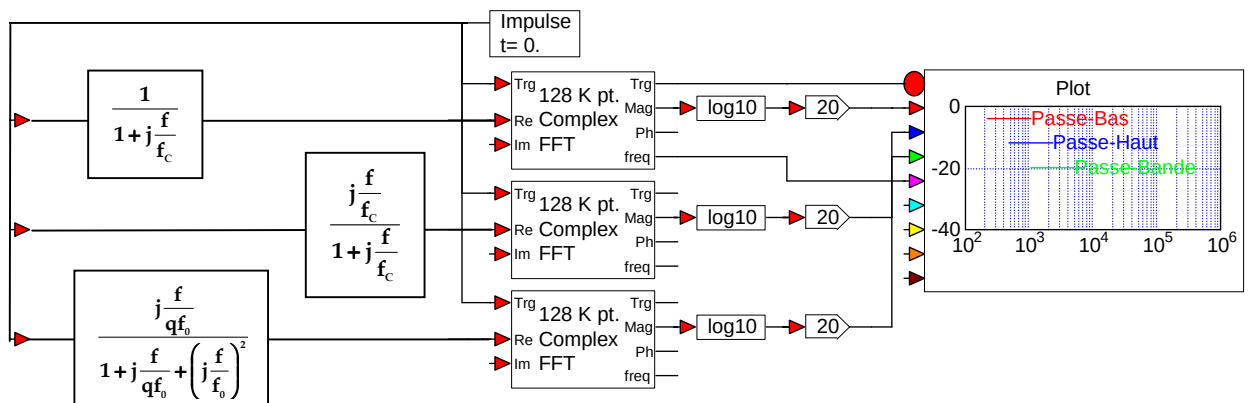
GENERATION D'UNE FONCTION DE TRANSFERT

1½ pts

1 pt

Après une première approche du filtrage durant le TP1 les élèves sont conduits ici à approfondir leur étude dans le cadre de l'application d'aujourd'hui.

- Q1***. Rappeler l'expression de la fonction de transfert d'un filtre passe-bas du I^o ordre, de fréquence de coupure f_c .
- Même travail pour un filtre passe-haut du I^o ordre et un passe-bande du II^o ordre de fréquence centrale f_0 .
 - Quelle est la fonction réalisée par le dispositif ci-dessous ?

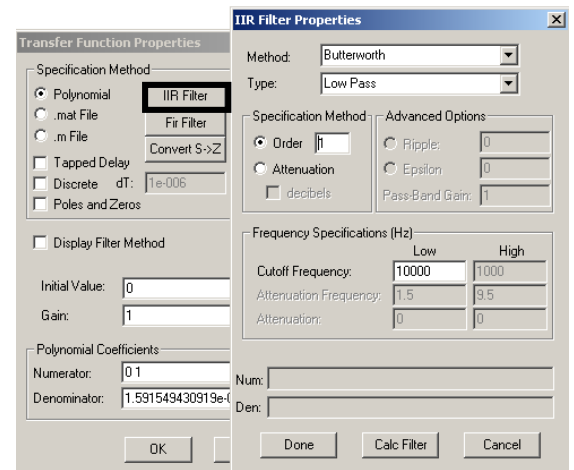


1½ pts

- Q2. Saisir ce dispositif sous COMMSIM en complétant le fichier http://perso.efrei.fr/~achvar/L2-Premier_Semestre/TP-N2/FiltreQ1Q2.vsm avec un filtre passe bas et un filtre passe haut de type Butterworth, du 1^{er} ordre et de fréquence de coupure $f_c=10\text{kHz}$.
- Pour le filtre passe bande choisir $f_{c1}=9\text{kHz}$ et $f_{c2}=11\text{kHz}$ et un ordre égal à 2.
 - Relever et justifier la valeur des coefficients générés par COMMSIM.
 - Relever le résultat de cette simulation et optimiser l'observation sur la bande de [500Hz, 500kHz].

1 pt

Attention : Pour des raisons liées aux procédures graphiques de COMMSIM il convient de ne passer l'axe horizontal sous l'échelle logarithmique qu'après avoir terminé les calculs.



ORDRE ET SELECTIVITE DES FILTRES

2 pts

- Q3. Refaire la même expérience pour des filtres passe-bas de Butterworth d'ordre $n=2, 3$ et 4 ayant tous la même fréquence de coupure $f_c=10\text{kHz}$.
- Relever sur le même repère la réponse de ces 3 filtres, optimiser cette observation sur la bande [1kHz, 100kHz] et conclure sur le rôle de n .

II. MULTIPLEXAGE

GENERATION DES SIGNAUX SOURCES

2 pts

- Q4. Télécharger le fichier bruit.vsm depuis http://perso.efrei.fr/~achvar/L2-Premier_Semestre/TP-N2.
- Enregistrer ce fichier sur le bureau. Ce signal servira de source pour une voie du multiplex.
 - Observer le chronogramme et le spectre du bruit ainsi généré sur la bande [0, 5kHz].
 - Relever de la même manière le spectre d'un signal carré centré (1kHz).
 - Comparer l'étalement des deux spectres.

SYNTHESE DU SIGNAL STEREO

2 pt

2 pts

1 pt

- Q5*. Tracer le schéma fonctionnel du multiplexeur.
- Q6. Saisir ce dispositif dans COMMSIM7.
- Relever le spectre des signaux M, S ainsi que la sortie du multiplexeur sur la bande [-50kHz, 50kHz].
 - Justifier la nécessité du multiplexage pour la synthèse du signal stéréo.

III. DEMULTIPLEXAGE

RECONSTITUTION DES VOIES G ET D

3 pts

Il s'agit de reconstituer les signaux G et D à partir du multiplex fréquentiel.

3 pts

- Q7*. Tracer le schéma fonctionnel du démultiplexeur.
- Peut-on concevoir ce dispositif en employant deux filtres passe-bas identiques ?
 - Justifier la valeur des fréquences de coupure et argumenter (qualitativement) l'ordre de chaque filtre.
 - Faire vérifier ce schéma par un enseignant avant de procéder à la suite.
- Q8. Saisir le démultiplexeur dans COMMSIM.
- Illustrer le fonctionnement de ce dispositif au moyen du spectre et du chronogramme des signaux aux différents nœuds du montage.
 - Justifier l'ordre des filtres avec quelques simulations pour $n=2, 3$ et 4 .
 - Commentaires.

IV. LIENS INTERESSANTS

QUELQUES DONNEES EN RADIODIFFUSION

http://www.g.laroche.free.fr/francais/rds/generalites/Principe_rds.htm#porteuse38K