

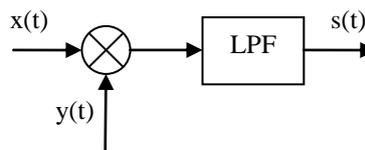
## COMMUNICATION ANALOGIQUE

Durée 1H30  
Document interdit

- 1- Dessiner le diagramme en bloc d'un analyseur de spectre et expliquer son fonctionnement.
- 2- Nous disposons d'un oscillateur très précis à la fréquence 1 MHz. A l'aide de cet oscillateur stabilisé, nous souhaitons concevoir un circuit pour réaliser un oscillateur précis à la fréquence 2,5 MHz. Sachant que nous disposons des circuits diviseurs de fréquence, quel système proposez-vous ? (dessiner le digramme en bloc du système et expliquer son fonctionnement)
- 3- Dessiner le diagramme d'un récepteur superhétérodyne pour capter des stations AM commerciales (540kHz – 1600 kHz) avec une fréquence intermédiaire de 455 kHz.  
Pourquoi est-il nécessaire d'ajouter un contrôle automatique de gain ? Inclure dans votre schéma. Quelle est la plage de la variation de fréquence de l'oscillateur local ? Où se trouvent les fréquences d'image ?

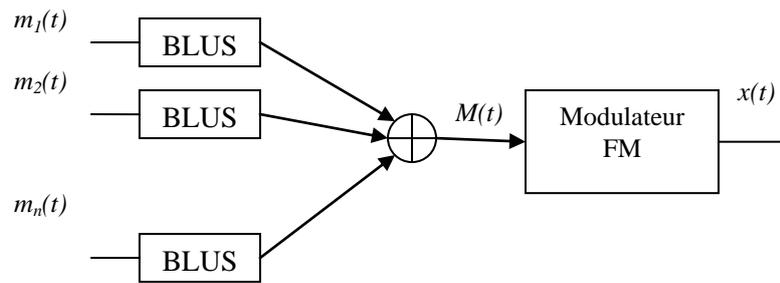
4- Supposons le système suivant et que les signaux  $x(t)$  et  $y(t)$  sont des signaux à bande étroite autour de  $f_0$ .

a) Montrer que  $s(t) = \frac{1}{2} \text{Re}[\alpha_x(t)\alpha_y^*(t)]$ .



b) Si  $x(t)$  est un signal BLUI et  $y(t) = \sin(2\pi f_0 t)$ , calculer la sortie.

5- Un ensemble de  $n$  message  $m_1(t), m_2(t), \dots, M_n(t)$  sont multiplexés en fréquence par le système représenté sur la figure ci-après. Chaque message  $m_i(t)$  occupe une bande en fréquence de largeur  $b$ . Les modulateurs sont en bande latérale unique supérieure (BLUS) avec une fréquence porteuse de  $ib$  pour le message  $m_i(t)$ .



On suppose que chaque message dispose de la même puissance  $P$  et que le signal composite  $M(t)$  peut être modélisé par un signal aléatoire dans la bande  $(-B, B)$ . Le signal  $M(t)$  est transmis en FM à travers un canal additif, gaussien, blanc de densité spectrale de puissance  $N_0/2$ . On suppose que le rapport signal sur bruit  $(S/N)_R$  à l'entrée du récepteur est grand et que le récepteur utilise un démodulateur FM.

- Quelle est la puissance  $P$  du signal  $M(t)$  ?
- Donner la forme de la densité spectrale de puissance de bruit en sortie du démodulateur FM.
- Vu la forme parabolique du bruit, les  $(SNR)_D$  pour différentes voies ne sont pas identiques. Si le  $(SNR)_D$  pour la voie la moins bruitée est de 80 dB, et si une voie ayant un  $(SNR)_D$  de moins de 20 dB est inacceptable, quel est le nombre  $n$  de voies utilisables ?
- Pour améliorer les performances, on utilise un filtre de préaccentuation de type dérivateur avec  $H_{pa}(f) = jG_0 f$  sur  $M(t)$  avant attaquer le modulateur. Que doit être la valeur de  $G_0$  pour conserver la puissance à l'entrée du démodulateur ? (on suppose que  $M(t)$  a une densité spectrale de puissance uniforme)
- A la sortie du récepteur, on utilise un filtre de désaccentuation pour reconstruire  $M(t)$ . Quel est  $H_{da}(f)$  et quelle est l'amélioration apportée en termes de nombre de voies acceptables.

$$Z_x(f) = 2U(f)X(f) \quad , \quad A_x(f) = Z_x(f + f_0) \quad , \quad x(t) = p(t)\cos(2\pi f_0 t) - q(t)\sin(2\pi f_0 t) \quad , \quad a_x(t) = p(t) + jq(t)$$

$$\text{BLUI} : s(t) = A_c [m(t)\cos(2\pi f_0 t) + \hat{m}(t)\sin(2\pi f_0 t)]$$

$$\text{BLUS} : s(t) = A_c [m(t)\cos(2\pi f_0 t) - \hat{m}(t)\sin(2\pi f_0 t)]$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_D = 3D^2 S_m \gamma \quad \gamma = \frac{S_R}{N_0 b} \quad B = 2(D+2)b$$

$$\text{DSP de bruit en sortie d'un démodulateur FM} : S_n(f) = \frac{N_0 f^2}{2S_R}$$

$$\text{Transformée de Hilbert} : H(f) = -j\text{sgn}(f)$$