

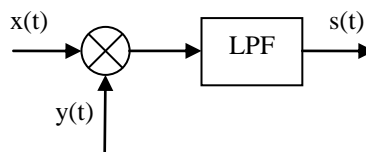
COMMUNICATION ANALOGIQUE

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 diagramme 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 ?

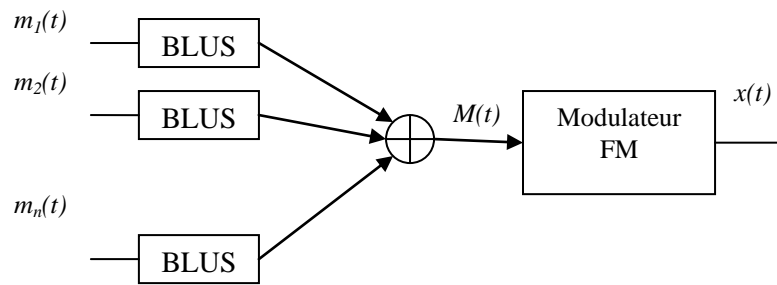
- 4- Supposons le système suivant et que les signaux $x(t)$ et $y(t)$ sont des signaux à bande étroite autour de f_0 .

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



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.

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

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

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

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

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

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