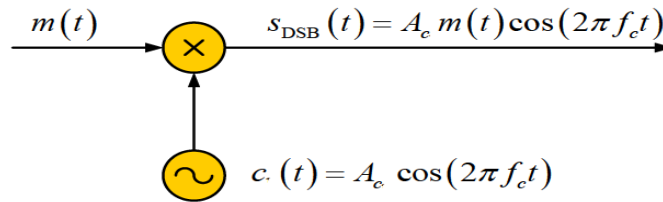


Chapitre 3. La modulation et démodulation d'amplitude

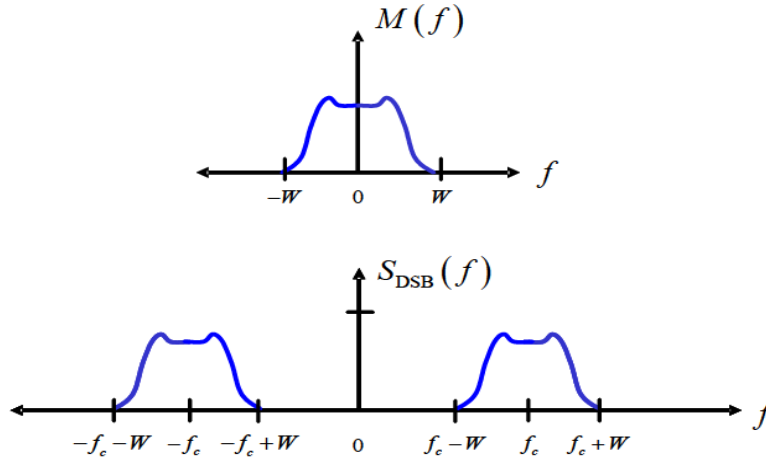
3.3. Modulation à bande latérale double (DSB-SC : Double-side band suppressed-carrier transmission)

DSB-SC est fondamentalement une onde de modulation d'amplitude sans porteuse, réduisant ainsi le gaspillage d'énergie, lui donnant un rendement de 50%.



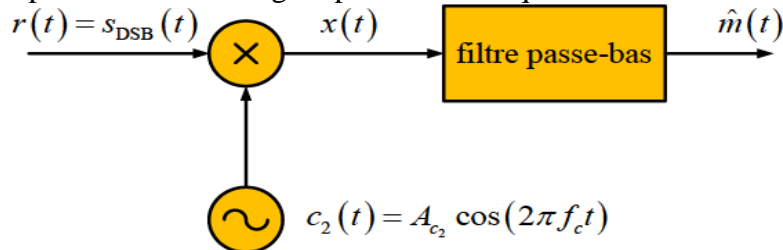
Le spectre du signal DSB est donnée par:

$$S_{DSB}(f) = \frac{A_c}{2} [M(f + f_c) + M(f - f_c)]$$

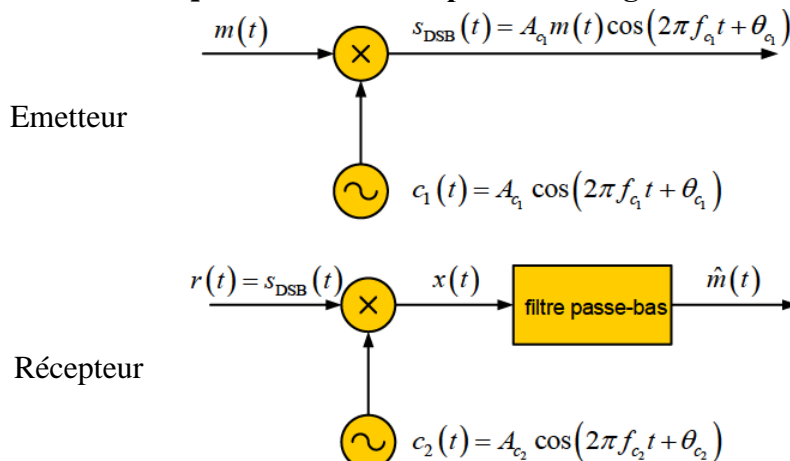


3.4. Démodulation d'un DSB : Démodulateur cohérent ou synchrone

Le message $m(t)$ peut être extrait du signal modulé DSB (BLD) en le multipliant par une porteuse locale et en utilisant un filtre passe-bas pour éliminer du signal produit les fréquences hors du domaine du signal utile.



Erreur de phase et de fréquence dans le récepteur d'un signal DSB



L'erreur de phase entre les deux oscillateurs est : $\Delta\theta_c = \theta_{c_2} - \theta_{c_1}$ et l'erreur de fréquence est : $\Delta f_c = f_{c_2} - f_{c_1}$.

À la sortie du filtre passe-bas, on a :

$$\hat{m}(t) = \frac{A_{c1}A_{c2}}{2} m(t) \cos(2\pi\Delta f_c t + \Delta\theta_c)$$

si $\Delta\theta_c = 0$ et $\Delta f_c = 0$ alors $\hat{m}(t) = \frac{A_{c1}A_{c2}}{2} m(t)$ et le message est reçu correctement,

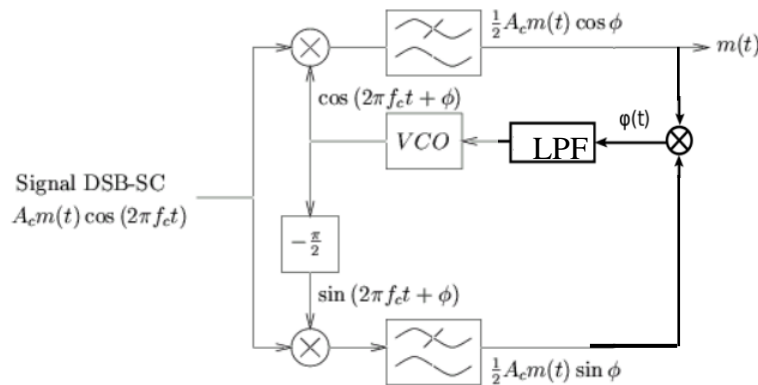
si $\Delta\theta_c \neq 0$ et $\Delta f_c = 0$ alors $\hat{m}(t) = \frac{A_{c1}A_{c2}}{2} m(t) \cos(\Delta\theta_c)$ et le message est atténué,

si $\Delta\theta_c = 0$ et $\Delta f_c \neq 0$ alors $\hat{m}(t) = \frac{A_{c1}A_{c2}}{2} m(t) \cos(2\pi\Delta f_c t)$ et le message subit une variation continue en amplitude (battement),

si $\Delta\theta_c \neq 0$ et $\Delta f_c \neq 0$ alors $\hat{m}(t) = \frac{A_{c1}A_{c2}}{2} m(t) \cos(2\pi\Delta f_c t + \Delta\theta_c)$ et il y a battement également.

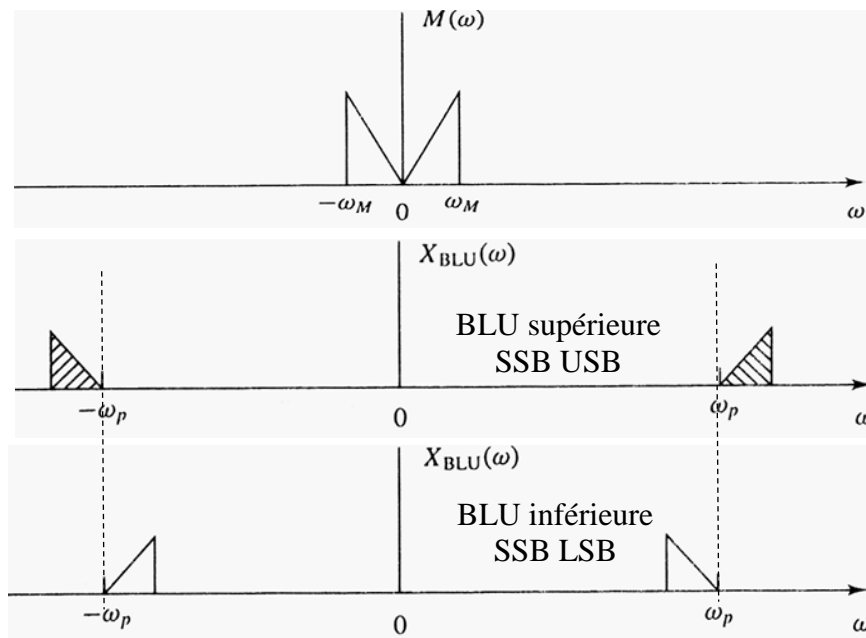
3.5. Démodulation d'un DSB : Boucle de COSTAS

Pour minimiser l'erreur de phase et de fréquence lors de la démodulation d'un signal DSB, on peut utiliser la boucle de Costas qui a le même principe que la boucle à verrouillage de phase. L'objectif est de générer une porteuse locale de même fréquence et phase que la porteuse reçue ($\phi = 2\pi\Delta f_c t + \Delta\theta_c = 0$).



3.6. Modulation à bande latérale unique (SSB : Single-SideBand modulation)

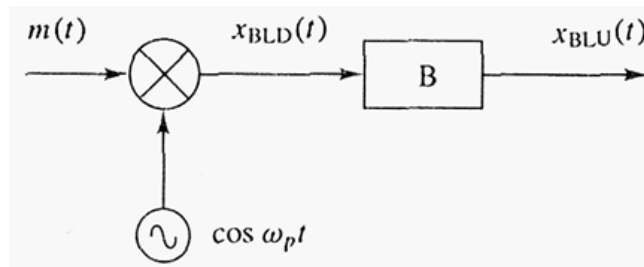
L'émission à bande latérale unique est une évolution de la modulation d'amplitude dans laquelle la porteuse et une des bandes latérales sont supprimées. Cela conduit à une meilleure exploitation de la puissance et de la bande passante.



3.7. Production du signal BLU (SSB USB ou SSB LSB)

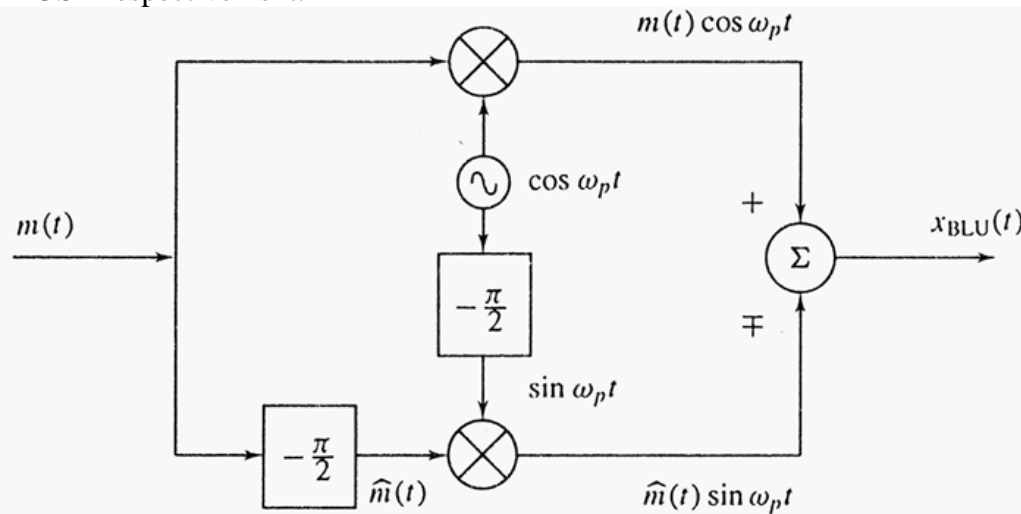
a) Discrimination de fréquence (par filtrage)

En utilisant un filtre passe bande de caractéristique très raide, on peut supprimer l'une des bandes latérales d'un signal BLD.



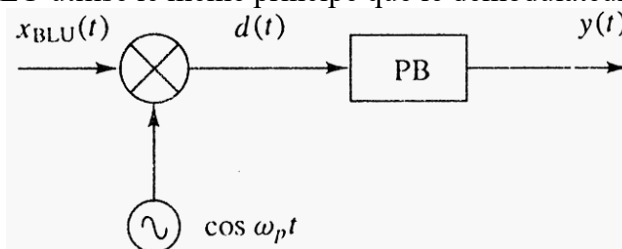
b) Discrimination de phase

Le système est constitué de deux chemins : le premier est un BLD en phase (In-phase : I) et le deuxième est un BLD en quadrature (Quadrature : Q). La somme ou la différence des sorties des deux chemins produit un signal SSB-LSB ou SSB-USB respectivement.



3.8. Démodulateur BLU

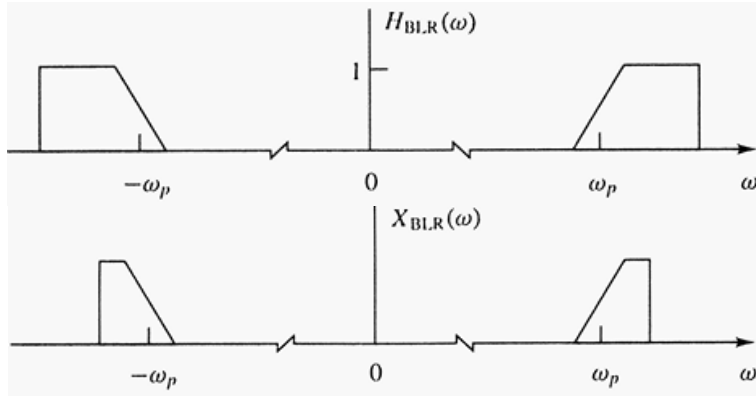
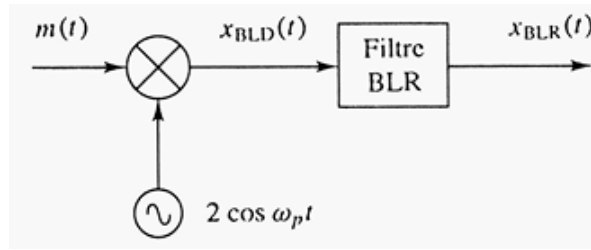
Le démodulateur d'un signal BLU utilise le même principe que le démodulateur BLD.



3.9. Modulation à bande latérale résiduelle (Vestigial Sideband Modulation)

La modulation BLU fonctionne de manière satisfaisante pour un message ayant un spectre étroit et à raies spectrales faibles aux basses fréquences. Cependant, pour les signaux à large bande, nous devons nous tourner vers la modulation BLR pour deux raisons :

- Généralement, les spectres des signaux à large bande (illustrés par les signaux vidéo de télévision et les données informatiques) contiennent des basses fréquences, ce qui rend impossible l'utilisation de la modulation SSB.
- Les caractéristiques spectrales des données à large bande conviennent à l'utilisation de DSB-SC. Cependant, DSB-SC nécessite une bande passante de transmission égale à deux fois la bande passante des messages.



3.10. Démodulation d'un signal BLR

On peut extraire le signal utile $m(t)$ d'un signal BLR au moyen d'un détecteur synchrone.

