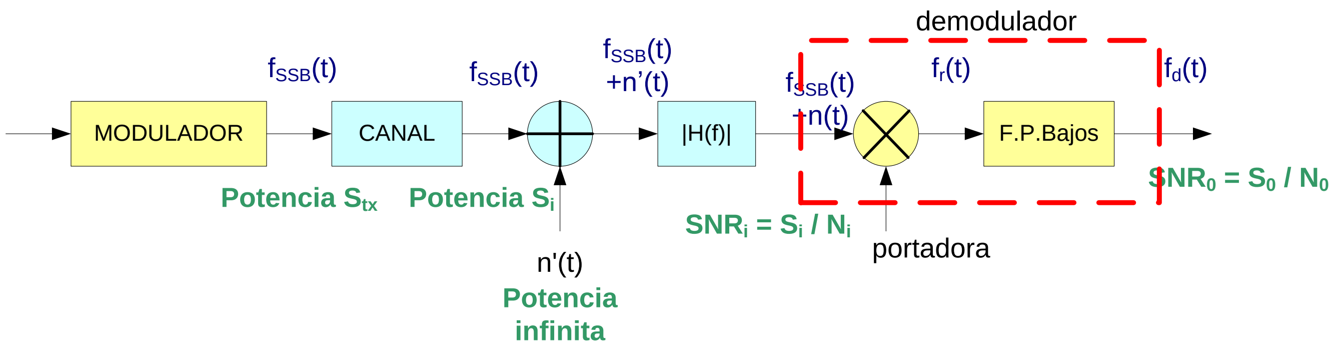
RUIDO EN AM-SSB-SC (UTILIZANDO HILBERT)

1.1.1 SSB – Utilizando Hilbert

En este caso el esquema será:



Es decir utilizaremos la demodulación síncrona. En primer lugar la señal modulada tendrá la forma:

$$f_{SSB}(t) = f(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \mp \hat{f}(t) \cdot \sin(2\pi f_c t)$$

Con este valor de señal modulada le agregamos el ruido y la pasamos por el demodulador:

- A la entrada del demodulador:

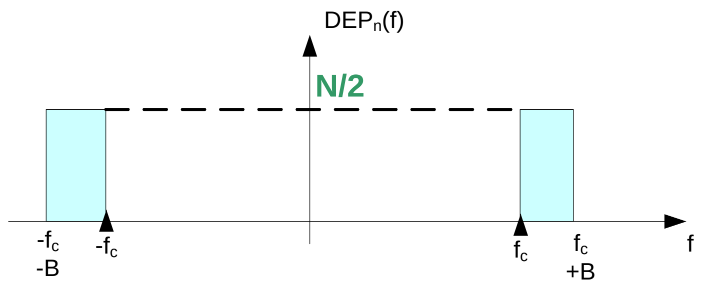
Para hallar Si

Para hallar Ni

$$f_{SSB-SC}(t) + n(t) = f(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \mp \hat{f}(t) \cdot \sin(2\pi f_c t) + n(t)$$

$$= f(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \mp \hat{f}(t) \cdot \sin(2\pi f_c t) + n_c(t)\cos(2\pi f_c t) + n_s(t)\sin(2\pi f_c t$$

Si fuese SSB-USB tendríamos:



Con lo cual calculamos las potencias a la entrada del demodulador así como la relación señal a ruido correspondiente, tomando en cuenta que Hilbert lo que realiza es un desfase en la señal que no afectará la potencia de la misma:

$$Si = \overline{f(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \mp \hat{f}(t) \cdot \sin(2\pi f_c t)}^2 = \frac{\overline{f(t)}^2}{2} + \frac{\overline{\hat{f}(t)}^2}{2}$$

$$= \overline{f(t)}^2$$

INGENIERÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES PUCP

$$Ni = 2\int_{0}^{+\infty} \frac{N}{2} df = 2\int_{f_c}^{f_c+B} \frac{N}{2} df = NB$$

Para el cálculo de la relación señal a ruido tendríamos:

$$\Rightarrow SNRi = \frac{Si}{Ni} = \frac{\overline{f(t)^2}}{NB}$$

OBSERVACIÓN:
Vamos a considerar que la portadora del receptor será $2\cos(2\pi f_c t)$; esto es porque nos vamos a basar en el texto de LATHI (Anlalog and Digital Communications Systems) para que tengamos una referencia de cálculo, tal como lo hicimos antes

- Cálculo de $f_r(t)$:

$$\begin{aligned} f_r(t) &= \left[f_{SSB-SC}(t) + n(t)\right]\cdot 2\cos(2\pi f_c t) \\ &= \left[f(t)\cdot\cos(2\pi f_c t) \mp \hat{f}(t)\cdot\sin(2\pi f_c t) + n_c(t)\cos(2\pi f_c t) + n_s(t)\sin(2\pi f_c t)\right]\cdot 2\cos(2\pi f_c t) \\ &= \left\{\left[f(t) + n_c(t)\right]\cdot\cos(2\pi f_c t) \mp \left[\hat{f}(t) + n_s(t)\right]\sin(2\pi f_c t)\right\}\cdot 2\cos(2\pi f_c t) \end{aligned}$$

- Desarrollando el producto utilizando las transformaciones trigonométricas pertinentes:

$$\begin{aligned} f_r(t) &= \left\{\left[f(t) + n_c(t)\right]\cdot\cos(2\pi f_c t) \mp \left[\hat{f}(t) + n_s(t)\right]\sin(2\pi f_c t)\right\}\cdot 2\cos(2\pi f_c t) \\ &= \left[f(t) + n_c(t)\right] + \left[f(t) + n_c(t)\right]\cdot\cos(4\pi f_c t) \mp \left[\hat{f}(t) + n_s(t)\right]\cdot\sin(4\pi f_c t) \end{aligned}$$

- Calculamos que ocurre después del filtro queda sólo un término (sólo pasan las frecuencias bajas):

Para hallar So

$$f_d(t) = \underbrace{f(t)}_{\text{Para hallar So}} + \underbrace{n_c(t)}_{\text{Para hallar No}}$$

Para hallar No

Entonces, en el caso de la salida del demodulador:

$$So = \overline{f(t)^2}$$

$$No = \overline{n_c(t)^2} = \overline{n(t)^2} = NB$$

(recordemos la relación de potencias en el ruido pasa banda – banda estrecha)

Para el cálculo de la relación señal a ruido tendríamos:

$$\Rightarrow SNRo = \frac{So}{No} = \frac{\overline{f(t)}^2}{NB}$$

Ahora para comparar calculemos la relación entre SNRo y γ:

$$\gamma = \frac{Si}{NB} = \frac{\overline{f(t)}^2}{NB} = SNRo$$

TAREA 3.3: Comparar la SNRi con la SNRo y con el valor de γ; ¿La relación señal a ruido mejora? ¿Cuánto mejora o no mejora?