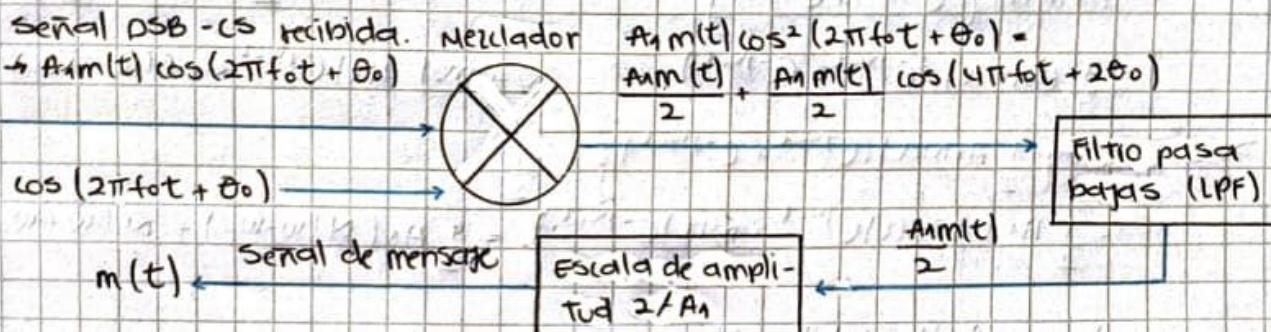


Nombre: Mariana Zuluaga Yepes CC: 1055751503 Fecha: 03 dic 2023.

Parcial 2: Señales y Sistemas.

1. Sea el demodulador en amplitud presentado en la figura:



Asumiendo $\theta_0 = 0$, determine el espectro de Fourier (teórico) en cada una de las etapas del sistema. Luego, con base en la simulación de modulación en amplitud del Taller 2 y utilizando 5 segundos de una canción de YouTube como mensaje, grafique cada una de las etapas principales del proceso de modulación y demodulación en el tiempo y la frecuencia (reproduzca el segmento de la canción en cada etapa).

Nota: Para la etapa de filtrado pasa bajas, realice su implementación a partir de la Transformada rápida de Fourier.

Demodulador coherente de AN DSB-SC / DSB-CS:

Señal mensaje base = $m(t) \rightarrow N(w)$.

Señal recibida = $s_{rec}(t) = A_1 m(t) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0)$

$\rightarrow A_1$ = Ganancia, f_0 = frecuencia de la portadora.

Segunda señal que entra al mixer = $\cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \rightarrow w_0 = 2\pi f_0 = 2\pi/T$

Después del mixer:

$$\begin{aligned} y(t) &= A_1 m(t) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \\ &= A_1 m(t) \cos^2(2\pi f_0 t + \theta_0), \quad w_0 = 2\pi f_0 \quad \text{se usa la propiedad} \\ &= A_1 m(t) (1 + \cos(4\pi f_0 t + 2\theta_0)) \quad \rightarrow \cos^2(t) = \frac{1 + \cos(2t)}{2} \\ &= \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(4\pi f_0 t + 2\theta_0). \end{aligned}$$

Filtro pasa-bajas (LPF):

Entrada: $y(t)$

$$\text{Salida} = y_f(t) = \frac{A_1}{2} m(t) \rightarrow Y_f(w) = \frac{A_1}{2} N(w)$$

Escalado de amplitud:

$$\begin{aligned} \text{Entrada} &= \frac{A_1}{2} m(t) & \text{Ganancia} &= \frac{2}{A_1} & \text{Salida} &= \frac{A_1}{2} m(t) \cdot \frac{2}{A_1} = m(t). \end{aligned}$$

$$X(w) = F\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt$$

Especro de señal recibida al mixer:

$$\begin{aligned} s_{rec}(t) &= A_1 m(t) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \\ &= A_1 M(t) \cos(\omega_0 t) \\ &= A_1 m(t) \left(e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t} \right) \\ &= \frac{1}{2} A_1 m(t) (e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{se usa propiedad} \\ &\rightarrow \cos(\theta) = \frac{e^{j\theta} + e^{-j\theta}}{2}, \quad \omega_0 = 2\pi f_0 \end{aligned}$$

$$\text{usamos } h(t) e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow F(w - \omega_0)$$

$$\begin{aligned} S_{rec}(w) &= F\left\{\frac{1}{2} A_1 m(t) (e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t})\right\} \\ &= \frac{1}{2} A_1 F\{m(t) e^{j\omega_0 t} + m(t) e^{-j\omega_0 t}\} = \frac{1}{2} A_1 (N(w - \omega_0) + N(w + \omega_0)) \end{aligned}$$

Especro de señal de salida del mixer:

$$\begin{aligned} y(t) &= \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(4\pi f_0 t + 2\theta_0) \\ y(t) &= \frac{A_1}{2} m(t) + A_1 M(t) \cos(2\omega_0 t) \\ Y(w) &= F\left\{\frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} \cos(2\omega_0 t)\right\} = F\left\{\frac{A_1}{2} m(t)\right\} + F\left\{\frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t)\right\} \\ &= \frac{A_1}{2} N(w) + F\left\{\frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t)\right\} \quad \text{se usa propiedad} \\ &\rightarrow \cos(\theta) = \frac{e^{j\theta} + e^{-j\theta}}{2} \\ &= \frac{A_1}{2} N(w) + F\left\{\frac{A_1}{2} m(t) e^{j2\omega_0 t} + e^{-j2\omega_0 t}\right\} \\ &= \frac{A_1}{2} N(w) + \frac{A_1}{4} F\{m(t) e^{j2\omega_0 t} + m(t) e^{-j2\omega_0 t}\} \quad \text{usamos } h(t) e^{j\omega_0 t} \leftrightarrow F(w - \omega_0) \\ &= \frac{A_1}{2} N(w) + \frac{A_1}{4} [N(w - \omega_0) + N(w + \omega_0)] \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 1, |w| \leq \omega_0 \\ 0, |w| > \omega_0 \end{cases}$$

Especro de señal de salida del mixer: $H_f(w) =$

$$H_f(w) = \frac{Y_f(w)}{y(w)} = \frac{y_f(t)}{y(t)} = \frac{A_1 m(t)}{\frac{A_1}{2} m(t)} \rightarrow H_f(w) = \frac{A_1}{2} M(w)$$

Especro de señal del escáldador:

$$m(t) = \frac{A_1}{2} M(t) \cdot \frac{2}{A_1} = M(t) \quad M(w) = F(M(t)) = N(w)$$