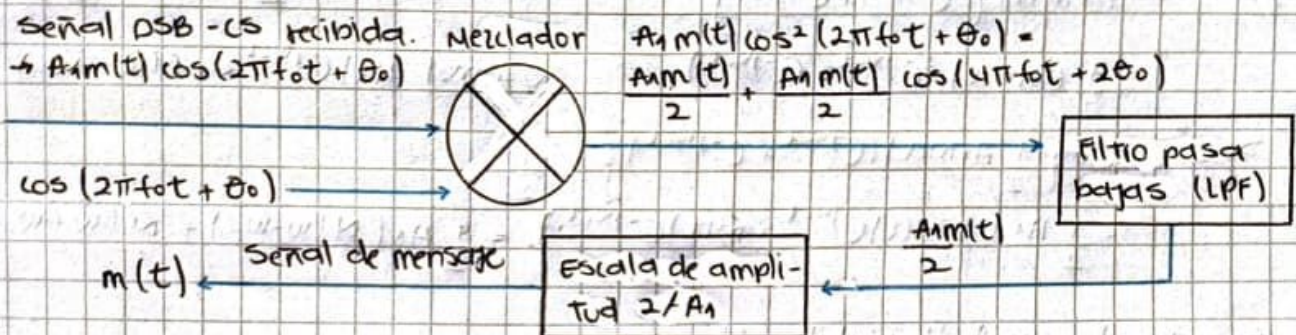


Nombre: Mariana Zuluaga Yepes CC: 1055751303 Fecha: 03 Dic 2023.

Parcial 2: Señales y Sistemas.

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



Assumiendo $\theta_0 = 0$, 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 AM DSB-SC / DSB-SC:

Señal mensaje base = $m(t) \rightarrow M(\omega)$

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

→ A_1 = Ganancia, f_0 = frecuencia de la portadora

Segunda señal que entra al mixer = $\cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \rightarrow \omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi/T$

Después del mixer:

$$y(t) = A_1 m(t) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0) \cos(2\pi f_0 t + \theta_0)$$

$$= A_1 m(t) \cos^2(2\pi f_0 t + \theta_0), \quad \omega_0 = 2\pi f_0$$

$$= \frac{A_1}{2} m(t) (1 + \cos(2(2\pi f_0 t + \theta_0)))$$

$$= \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(4\pi f_0 t + 2\theta_0)$$

Se usa la propiedad
→ $\cos^2(\theta) = \frac{1 + \cos(2\theta)}{2}$

Filtro pasa-bajas (LPF):

Entrada = $y(t)$

$$\text{Salida} = y_f(t) = \frac{A_1}{2} m(t) \rightarrow y_f(\omega) = \frac{A_1}{2} M(\omega)$$

Escalador de amplitud:

$$\text{Entrada} = \frac{A_1}{2} m(t)$$

$$y_f(t)$$

$$\text{Ganancia} = \frac{2}{A_1}$$

$$G$$

$$\text{Salida} = \frac{A_1}{2} m(t) \cdot \frac{2}{A_1} = m(t)$$

$$\hat{m}(t)$$

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

Espectro de señal recibida al mixer:

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

$$= A_1 m(t) \cos(\omega_0 t)$$

$$= A_1 m(t) (e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t})$$

$$= \frac{1}{2} A_1 m(t) (e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t})$$

Se usa propiedad

$$\cos(\theta) = \frac{e^{j\theta} + e^{-j\theta}}{2} \quad \omega_0 = 2\pi f_0$$

Usamos $f(t) e^{j\omega_0 t} \rightarrow F(\omega - \omega_0)$

$$S_{rec}(\omega) = F\left\{ \frac{1}{2} A_1 m(t) (e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t}) \right\}$$

$$= \frac{1}{2} A_1 F\{m(t) e^{j\omega_0 t} + m(t) e^{-j\omega_0 t}\} = \frac{1}{2} A_1 (N(\omega - \omega_0) + N(\omega + \omega_0))$$

Espectro de señal de salida del mixer:

$$y(t) = \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t)$$

$$y(t) = \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t)$$

$$Y(\omega) = F\left\{ \frac{A_1}{2} m(t) + \frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t) \right\} = F\left\{ \frac{A_1}{2} m(t) \right\} + F\left\{ \frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t) \right\}$$

$$= \frac{A_1}{2} N(\omega) + F\left\{ \frac{A_1}{2} m(t) \cos(2\omega_0 t) \right\}$$

$$= \frac{A_1}{2} N(\omega) + F\left\{ \frac{A_1}{2} m(t) (e^{j2\omega_0 t} + e^{-j2\omega_0 t}) \right\}$$

$$= \frac{A_1}{2} N(\omega) + \frac{A_1}{4} F\{m(t) e^{j2\omega_0 t} + m(t) e^{-j2\omega_0 t}\}$$

$$= \frac{A_1}{2} N(\omega) + \frac{A_1}{4} [N(\omega - \omega_0) + N(\omega + \omega_0)]$$

Espectro de señal de salida del mixer: $H_f(\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq \omega_c \\ 0, & |\omega| > \omega_c \end{cases}$

$$H_f(\omega) = \frac{y_+(\omega)}{y(\omega)} \quad y_+(t) = \frac{A_1}{2} m(t) \rightarrow Y_+(\omega) = \frac{A_1}{2} N(\omega)$$

Espectro de señal del escalador:

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