

Desarrollo Si analizamos la figura tiene estas etapas

① Entrada al demodulador

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

② Mixer (multiplica por otra Cosenoide

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

③ filtro pasa bajas (LPF) Salida $\frac{A_1}{2} m(t)$

④ Bloque de ganancia $\frac{2}{A_1}$ Salida $m(t)$

Propiedades de Fourier a usar

* Definición de TF:

$$X(f) = \mathcal{F}\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

* Transformada de una exponencial Compleja

$$\mathcal{F}\{e^{j2\pi f_0 t}\} = \delta(f - f_0)$$

$$\mathcal{F}\{1\} = \delta(f)$$

* Coseno Como Suma de exponenciales

$$\cos(2\pi f_0 t) = \frac{1}{2} (e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t})$$

Aplicando la propiedad anterior

$$\mathcal{F}\{\cos(2\pi f_0 t)\} = \frac{1}{2} \delta(f - f_0) + \frac{1}{2} \delta(f + f_0)$$

* Propiedad de modulación

Analizamos el espectro de Fourier en Cada etapa del Sistema del diagrama.

① Entrada del mezclador (Señal recibida DSB-SC)

$$x_r(t) = A_m(t) \cos(2\pi f_c t)$$

Donde

$A_m(t)$ Señal mensaje $m(t)$ (audio)

f_c frecuencia portadora

Espectro de Fourier

El espectro de una AM-DSB-SC es:

$$X_r(f) = \frac{1}{2} M(f - f_c) + \frac{1}{2} M(f + f_c)$$

Es decir

- Dos Copias del mensaje Centradas en $\pm f_c$

② Salida del Mezclador

El mezclador multiplica la Señal recibida por el oscilador local

$$y(t) = x_r(t) \cos(2\pi f_c t)$$

Usamos la identidad trigonométrica

$$\cos(2\pi f_c t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(4\pi f_c t)$$

Entonces

$$y(t) = A_m(t) \cos(2\pi f_c t) \cos(2\pi f_c t)$$

$$y(t) = \frac{A_m(t)}{2} + \frac{A_m(t)}{2} \cos(4\pi f_c t)$$

Espectro de Fourier

$$Y(f) = \frac{1}{2} M(f) + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} M(f - 2f_c) + \frac{1}{2} M(f + 2f_c) \right]$$

Después del mezclador, aparecen:

- la Señal mensaje en baseband
- Dos Copias del mensaje en $2f_c$ y $-2f_c$

③ Salida del filtro pasa bajas LPF

el filtro pasa bajas elimina las replicas de alta frecuencia

Así

$$y_{LPF}(t) = \frac{A_m(t)}{2}$$

Espectro

$$Y_{LPF}(f) = \frac{1}{2} M(f)$$

Solo queda el mensaje Original, pero escalado a la mitad

④ Etapa de Escalamiento

$$\frac{2}{A_t}$$

Donde

A_t = Ganancia del Oscilador (usualmente 1)

$$y_{out}(t) = A_m(t)$$

Espectro final

$$Y_{out}(f) = M(f)$$

Supera el mensaje Original