

## 2) Descripción general del SSB-AM

- La modulación de amplitud en banda lateral única (SSB-AM), es una forma de modulación de amplitud donde una sola de las bandas laterales (la superior o inferior) se transmite. Esto reduce el ancho de banda requerido a la mitad en comparación con la AM convencional y elimina la portadora, lo cual mejora la eficiencia del espectro y de potencia.

- Señal base (mensaje)

$m(t)$  - (señal real de banda base)

- Portadora = (señal senoidal alta frecuencia)

$$C(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$$

- $A_c$  = es la amplitud de la portadora

- $f_c$  = Frecuencia de la portadora

- Señal DSB-SC (doble banda lateral suprimida la portadora)



- antes de obtener la señal SSB, se genera primero una señal DSB-SC

$$s_{DSB}(t) = m(t) \cdot \cos(2\pi f_c t)$$

- Señal Hilbert del mensaje (componente en Cuadratura)

$$\hat{m}(t) = \mathcal{H}\{m(t)\}$$

- La transformadora de Hilbert produce un desfase  $-90^\circ$  para los componentes de frecuencia positiva, lo que permite construir una señal cuadratura.

- Señal SSB en el dominio del tiempo
- La señal SSB-AM

$$s_{SSB}(t) = m(t) \cos(2\pi f_c t) - \hat{m}(t) \sin(2\pi f_c t)$$

- Esto puede verse también como la parte real de una señal analítica

$$s_{SSB}(t) = \Re \{ [m(t) + j\hat{m}(t)] e^{j2\pi f_c t} \}$$

- Dominio de la frecuencia (TTF)
- Sea  $M(f)$

$$S_{DSB}(f) = \frac{1}{2} [M(f - f_c) + M(f + f_c)]$$



- La señal SSB-AM (USB) tiene espectro:

$$S_{SSB}^{USB}(f) = M(f - f_c), \quad f > f_c$$

- y la LSB (banda lateral inferior):

$$S_{SSB}^{LSB}(f) = M(f + f_c), \quad f < -f_c$$

Es decir, en SSB-AM, solo una de las bandas laterales del espectro es transmitida.

### • Demodulación Coherente

- Para recuperar  $m(t)$  en el receptor, se requiere una demodulación coherente.

$$\hat{m}(t) = s_{SSB}(t) \cdot 2 \cos(2\pi f_c t)$$

Esto genera componentes en:

• Banda base:  $m(t)$

• Frecuencia altas:  $\sim 2f_c$

Etapas	Tiempo	Frecuencia
modulación DSB-SC	$m(t) \cos(2\pi f_c t)$	Doble banda centrada $\pm f_c$
Hilbert Cuadratura	$-\hat{m}(t) \sin(2\pi f_c t)$	Desfase y filtrado
modulación USB	$m(t) \cos(2\pi f_c t) - \hat{m}(t) \sin(2\pi f_c t)$	solo una banda lateral
Demodulación	multiplicación + filtro pasa bajos	traslado de banda