

Ejercicio 10

Considere el esquema de modulación de la figura:

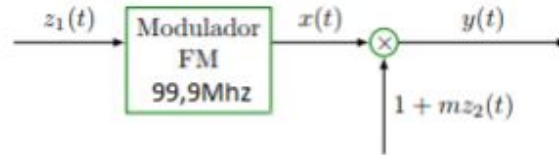


Figura: Esquema de modulación FM + AM

Las señales $z_1(t)$ y $z_2(t)$ son dos señales de información independientes entre sí, donde $z_2(t) = \cos(2\pi \cdot 100\text{KHz} \cdot t)$ y z_1 tiene un ancho de $[300\text{Hz}-4\text{KHz}]$.

El modulador FM tiene una frecuencia de portadora $f_c = 99,9\text{ MHz}$ y produce una máxima desviación de frecuencia Δf de 25KHz .

La potencia de $x(t)$ es de 5w y la potencia de $y(t)$ es de $5,9\text{w}$ (sistema adaptado con impedancia normalizada $Z=1\text{ ohm}$).

- Determine cuál es índice de modulación de AM.
- Calcule el ancho de banda utilizado para cada servicio (AM y FM) y la relación de desviación para FM.
- Si la amplitud de $z_1(t)$ aumenta a un cierto nivel haciendo que la relación de desviación suba un 10% ¿cuál sería ahora el valor del índice de mod de AM? ¿cuál sería ahora el nuevo ancho de banda utilizado para cada servicio (AM y FM)?
- Dibuje la estructura en bloques de un receptor que permita recuperar ambas señales (indicar claramente los distintos bloques funcionales para la detección, y especifique la banda de los filtros de FI usados).

a)

Suponiendo sin modulación:

$$P_{FM} = 5W$$

$$P_{FM} = \frac{V_c^2}{2 \cdot R}$$

$$V_c = \sqrt{2 \cdot R \cdot P_{FM}}$$

$$V_c = \sqrt{2 \cdot 1\Omega \cdot 5W} = 3,16V$$

$$P_{DSB} = \frac{\frac{m^2}{2} \cdot V_c^2}{2 \cdot R} = 0,9W$$

$$m = \frac{\sqrt{0,9W \cdot 4 \cdot R}}{V_c} = \frac{\sqrt{0,9W \cdot 4 \cdot 1\Omega}}{3,16V} = 0,6$$

b)

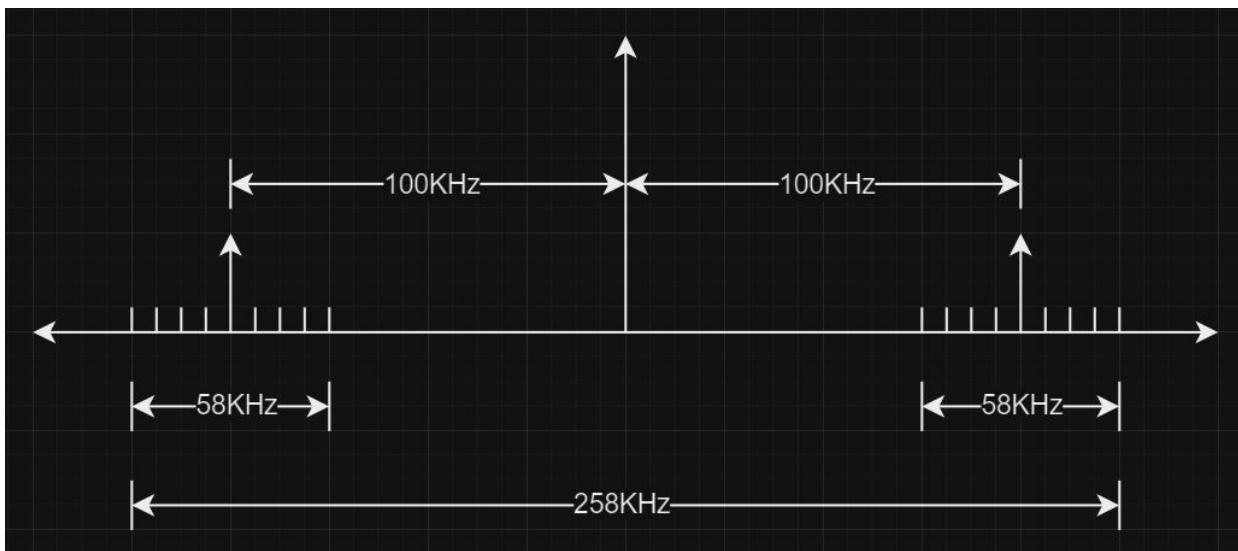
Anchos de banda

FM

$$\beta = \frac{\Delta F_{max}}{F_{maxmod}} = \frac{25KHz}{4KHz} = 6,25$$

$$B_{TFM} = (\beta + 1) \cdot 2 \cdot B = (6,25 + 1) \cdot 2 \cdot 4KHz = 58KHz$$

AM



$$B_{TAM} = 258KHz$$

c)

Si aumenta la amplitud de z_1 :

Para FM:

$$\Delta f'_{max} = \Delta f_{max} \cdot 1,1 = 25KHz \cdot 1,1 = 27,5KHz$$

$$\beta' = \frac{27,5KHz}{4KHz} = 6,875$$

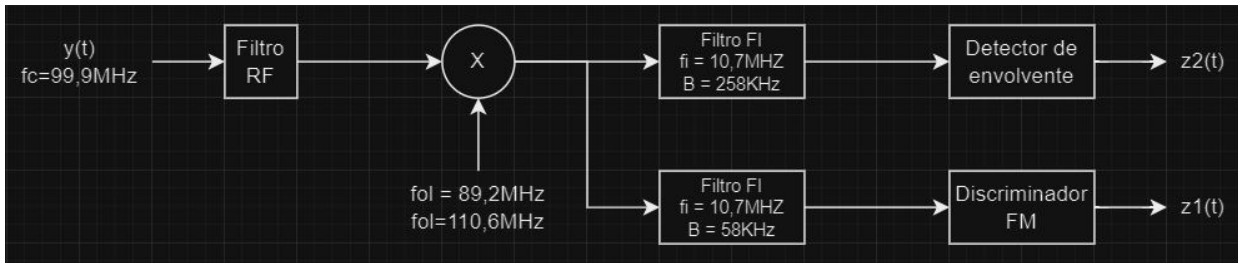
$$B'_{TFM} = (\beta' + 1) \cdot 2 \cdot B = (6,875 + 1) \cdot 2 \cdot 4KHz = 63KHz$$

Para AM:

$$B'_{TAM} = 263KHz$$

d)

Diagrama en bloques del receptor para recuperar ambas señales:



Para recibir FM se debe utilizar un filtro con ancho de banda 58KHz .

Para recibir AM se debe utilizar un filtro con ancho de banda 258KHz para poder detectar todo el mensaje.