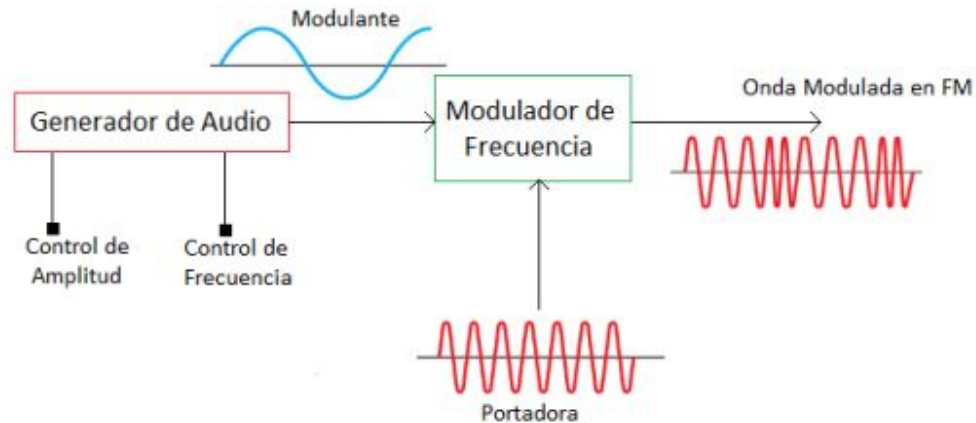


## Ejercicio 1

Una señal con valor pico 1V y frecuencia máxima 5kHz modula en FM a una portadora con frecuencia de 89MHz.



- Alguien asegura que si se utiliza  $k_f = 3\text{kHz/V}$  ( $k_f$ : constante del modulador) el ancho de banda ocupado será 6kHz y que así se puede ahorrar ancho de banda respecto a los sistemas de modulación lineal. ¿Está en lo cierto? Justifique.
- Si se utilizara  $k_f = 1\text{MHz/V}$  ¿Será el ancho de banda 2MHz? Explique las diferencias con a).
- Indique el ancho de banda de transmisión en los casos a) y b).

a)

Según la aproximación de Carson, el ancho de banda aproximado de una señal modulada está dada por la ecuación:

$$BW = 2(\beta + 1)B$$

Teniendo en cuenta que:

$$k_f = 3 \frac{\text{KHz}}{\text{V}}$$

$$f_{m(t)} = 5\text{KHz}$$

$$\beta = \frac{k_f \cdot A_m}{F_{max}} = \frac{3 \frac{\text{KHz}}{\text{V}} \cdot 1\text{V}}{5\text{KHz}} = 0,6$$

Aplicando Carson, se obtiene:

$$BW = 2(0,6 + 1) \cdot 5\text{KHz} = 16\text{KHz} \neq 6\text{KHz}$$

Por lo tanto, teniendo en cuenta la demostración, la afirmación no es acertada.

**b)**

Si se considera que:

$$k_f = 1 \frac{MHz}{V}$$

$$B = 5KHz$$

$$\beta = \frac{k_f \cdot A_m}{F_{max}} = \frac{1 \frac{MHz}{V} \cdot 1V}{5KHz} = 200$$

Aplicando Carson, se obtiene:

$$BW = (200 + 1) \cdot 5KHz = 2,01MHz \approx 2MHz$$

Al haber aumentado la desviación de frecuencia, aumenta también el y aparecen nuevas componentes frecuenciales múltiplos de la frecuencia del mensaje y escaladas según la función de Bessel.

**c)**

Los anchos de banda en cada ítem son:

$$BW_a = 16KHz$$

$$BW_b \approx 2MHz$$