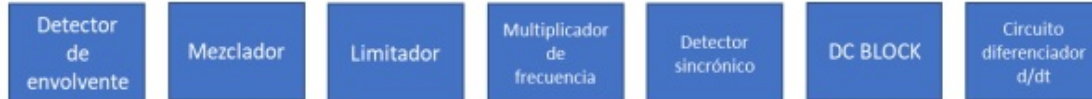


Ejercicio 9

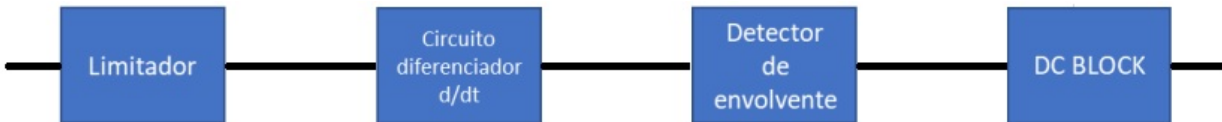
Una señal $x(t) = A_m \cos(2\pi \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot t)$ modula en frecuencia a una portadora de 88Mhz. Se desea realizar un discriminador o detector de FM con algunos de los siguientes bloques disponibles (**Considere bloques ideales**). El receptor superheterodino es de doble conversión y lleva la frecuencia a una segunda frecuencia intermedia en 455Khz.



- Seleccione los bloques necesarios y ordénelos para la correcta discriminación de FM.
- Suponiendo que, a la entrada del detector de envolvente, presenta un $A_{max}(\text{pico}) = 11,6V$ y un $A_{min}(\text{pico}) = 8,4V$. Calcule la desviación en frecuencia.
- Calcule la amplitud del tono recibido.

a)

- Limitador pasabandas
- Circuito diferenciador $\frac{\delta}{\delta t}$
- Detector de envolvente
- DC Block



b)

La señal a la entrada del diferenciador es:

$$v_{in-dif}(t) = A_c \cdot \cos\left(\omega_i \cdot t + 2\pi \cdot K_f \cdot \int x(t) \cdot dt\right)$$

A la salida del diferenciador es:

$$v_{out-dif}(t) = A_c \cdot \sin\left(\omega_i \cdot t + 2\pi \cdot K_f \cdot \int x(t) \cdot dt\right) \cdot (\omega_i + 2\pi \cdot K_f \cdot x(t))$$

Multiplicando y dividiendo por ω_i :

$$v_{out-dif}(t) = A_c \cdot \sin\left(\omega_i \cdot t + 2\pi \cdot K_f \cdot \int x(t) \cdot dt\right) \cdot \omega_i \cdot \frac{(\omega_i + 2\pi \cdot K_f \cdot x(t))}{\omega_i}$$

$$v_{out-dif}(t) = A_c \cdot \sin\left(\omega_i \cdot t + 2\pi \cdot K_f \cdot \int x(t) \cdot dt\right) \cdot \omega_i \cdot \left(1 + \frac{2\pi \cdot K_f \cdot x(t)}{\omega_i}\right)$$

Factor que actúa como portadora:

$$A_c \cdot \sin \left(\omega_i \cdot t + 2 \cdot \pi \cdot K_f \cdot \int x(t) \cdot dt \right) \cdot \omega_i$$

Factor que actua como envolvente:

$$\left(1 + \frac{2 \cdot \pi \cdot K_f \cdot x(t)}{\omega_i} \right)$$

A partir del factor de envolvente, reemplazando con $x(t)$:

$$\left(1 + \frac{2 \cdot \pi \cdot K_f \cdot A_m}{2 \cdot \pi \cdot f_i} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 5 KHz \cdot t) \right)$$

$$\left(1 + \frac{K_f \cdot A_m}{f_i} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot 5 KHz \cdot t) \right)$$

$$\Delta F = K_f \cdot A_m$$

$$m = \frac{\Delta F}{f_i} = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}} = \frac{11,6V - 8,4V}{11,6V + 8,4V} = 0,16$$

$$\Delta F = 0,16 \cdot f_i = 0,16 \cdot 455 KHz = 72,8 KHz$$

c)

Se calcula la amplitud del tono recibido como:

$$A_m = \frac{A_{max} - A_{min}}{2} = \frac{11,6V - 8,4V}{2} = 1,6V$$