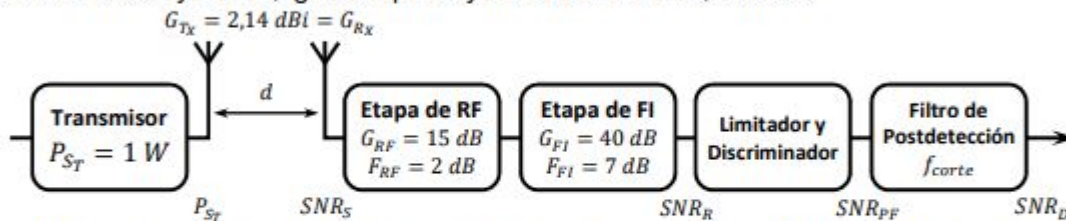
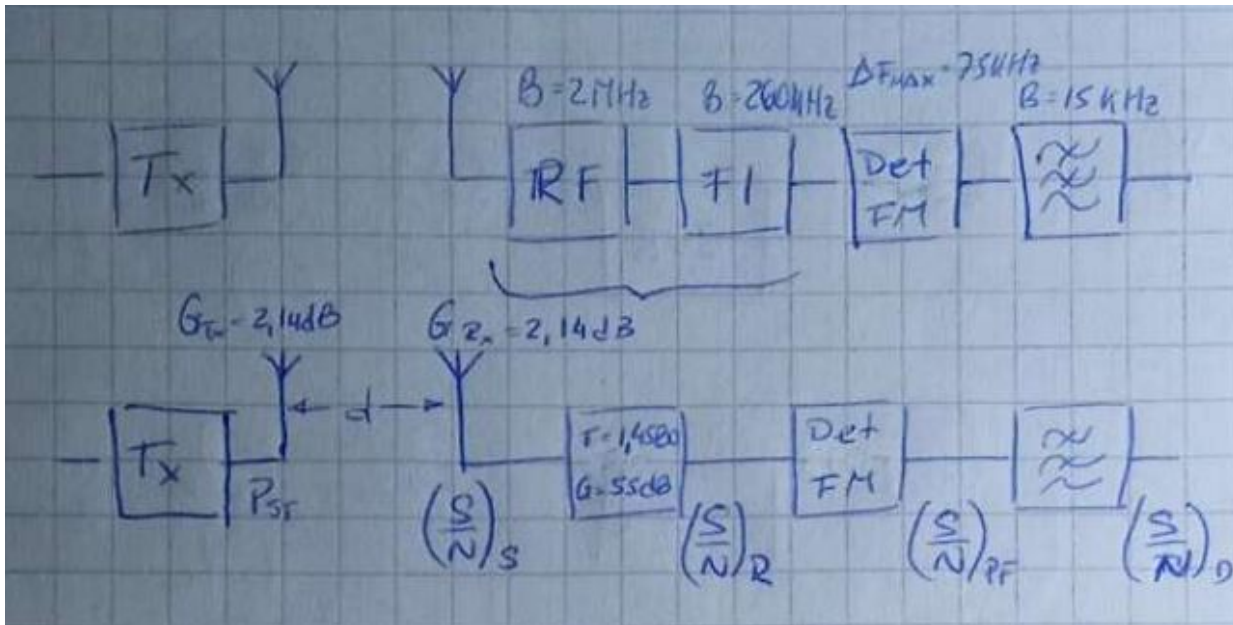


Ejercicio 6

Considere un receptor superheterodino que opera a temperatura ambiente, equipado con una etapa de RF de 2 MHz de ancho de banda, una etapa de FI de 260 KHz de ancho de banda y un detector de FM diseñado para recibir señales moduladas con desvío pico de frecuencia de 75 KHz y frecuencia máxima de mensaje modulante de 15 KHz. Si se recibe una señal modulada por dos cosenos de 3 KHz y 5 KHz, igual amplitud y alineados en fase, calcule:



- La relación señal a ruido recibida (SNR_R), expresada en decibeles, para lograr una relación señal a ruido entregada (SNR_D) de 60 dB.
- La relación señal a ruido en antena (SNR_S), expresada en decibeles.
- La relación señal a ruido antes del filtro de postdetección (SNR_{PF}), expresada en decibeles.
- Como variarán los resultados al duplicar el ancho de banda de RF.
- La máxima distancia a la que se puede demodular la señal, si se transmite en 100 MHz.
- Que cambio debería realizar en el filtro de postdetección para optimizar la recepción del mensaje transmitido y como cambiarían los resultados del inciso a).



$$T_i = T_0 = 290\text{K}$$

$$F = F_{RF} + \frac{F_{FI-1}}{G_{RF}} = 1,5849 + \frac{5,0119 - 1}{31,6228} = 1,458 = 1,6377dB$$

$$\beta = \frac{\Delta F}{B} = \frac{75KHz}{15KHz} = 5$$

$$\hat{V} = 2.A_c$$

$$V_{rms} = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}}$$

$$FC = \frac{\hat{V}}{V_{rms}} = \frac{\hat{V}}{\frac{\hat{V}}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2} \rightarrow (FC)^2 = 2$$

Entonces:

$$\frac{SNR_R}{SNR_{RF}} = 6.\beta^2.(\beta + 1). \frac{1}{(FC)^2} = 6.5^2.(5 + 1). \frac{1}{2} = 450 = 26,53dB$$

a) y c)

$$\frac{SNR_{RF}}{SNR_D} = \frac{3}{\sqrt{2}}.\beta^2 = \frac{3}{\sqrt{2}}.5^2 = 53,033 = 17,25dB$$

c):

$$SNR_{RF} = SNR_D.53,033 = SNR_D[dB] + 17,25dB = 60dB + 17,25dB = 77,25dB$$

a):

$$SNR_R = SNR_{RF}.450 = SNR_{RF}[dB] + 26,53dB = 103,78dB$$

b)

$$\frac{SNR_S}{SNR_R} = F$$

$$SNR_S = F.SNR_R = 1,6377dB + 103,78dB = 105,42dB$$

d)

Desde el punto de vista del ruido, no habría inconvenientes en aumentar el ancho de banda del filtro de RF ya que es el factor de ruido quien impone la SNR y el ancho de banda no interviene.

e)

Para determinar la máxima distancia, se debe considerar el efecto umbral, es decir que $SNR_R = 10dB$:

$$SNR_R = 10dB \rightarrow SNR_S = 1,6377dB + 10dB = 11,6377dB$$

$$P_t = 30dBm + 2.(2,14dB) - Att(d) = 11,6377dB$$

$$Att(d) = 34,28dBm - 11,6377dB = 22,6423dBm$$

$$Att(d) = 20. \log \left(\frac{4\pi \cdot d \cdot f}{C} \right) = 20. \log \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot d \right)$$

$$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot d = 13,55 \times 10^{-3}$$

$$d = \frac{3}{4\pi} \cdot 13,55 \times 10^{-3} = 3,2348 mm$$

f)

Para mejorar la relación señal-ruido se debería achicar el valor de β , limitando al transmisor el ancho de banda en el que puede transmitir.