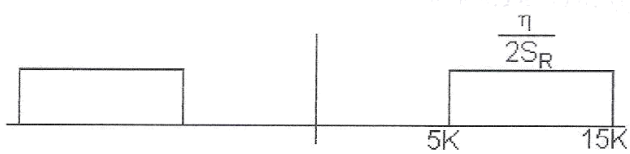
si se bloqueara la DC

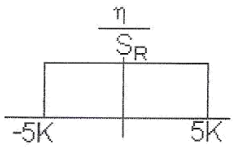
$$R(t) \approx \Phi_{\Delta} x_2(t) + n_{1i}(t)$$

$$S_{D_2} = \Phi_{\Delta}^2 \overline{x_2^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$$

El ruido pasabanda era




∴ La densidad de la componente en fase filtrada con al LPF queda




$$\Rightarrow N_{D_2} = \frac{\eta 10^4}{S_R} \quad \Rightarrow \frac{S_{D_2}}{N_{D_2}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{\eta 10^4}{S_R}} \geq 10^4 \quad \Rightarrow \frac{S_T}{\alpha} = S_R \geq \eta \times 10^8 \times 16$$

$$\Rightarrow S_T \geq \eta \times 10^8 \times 16 \times \alpha \quad \Rightarrow \text{ b) } \boxed{S_T \geq 1600\text{w}}$$

**Problema 4**

Un sistema de comunicaciones consta de transmisor, canal y receptor. Por el mismo se envía un mensaje x(t) , con potencia promedio igual a 0.5 y con ancho de banda 10 KHz, modulado. El canal atenúa la amplitud en $10^{-5}$, y el ruido aditivo tiene densidad espectral igual a 0.5 x $10^{-14}$. Si se desea una relación señal a ruido detectada igual a 40 dB, ¿Cúal debe ser el mínimo valor de la potencia de transmisión en cada uno de los siguientes casos:

AM con m=1, SSB, PM con una sensitividad de $\pi$ rad/v, FM con una sensitividad de 100 KHz/v.

*SOLUCIÓN*

Caso a) Señal AM con índice de modulación $m$=1

Luego del filtro $H_R(f)$ en el receptor la señal es

$$x_R(t) = \frac{A_c}{10^5}\left(1 + x(t)\right)\cos\omega_c t$$

Luego del detector de envolvente y de eliminar la DC, la señal es

$$x_{DET}(t) = \frac{A_c}{10^5}x(t) \quad \Rightarrow S_D = \frac{A_c^2\overline{x^2}}{10^{10}}$$

Debemos calcular $N_D$. Si se tiene a la entrada del detector de envolvente:

$$v(t) = \frac{A_c}{10^5}\left(1 + x(t)\right)\cos\omega_c t + \left(n_i(t)\cos\omega_c t - n_q(t)\,\mathrm{sen}\,\omega_c t\right)$$

A la salida del detector tendremos:

$$R(t) = \sqrt{\left(\frac{A_c}{10^5}\left(1 + x(t)\right) + n_i(t)\right)^2 + n_q^2(t)}$$

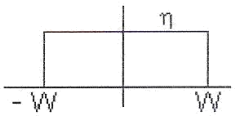
Considerando que el ruido es pequeño, podemos despreciar $n_i(t)$ y $n_q(t)$ respecto al mensaje, entonces tenemos:

$$R(t) \approx \sqrt{\frac{A_c^2\left(1+x(t)\right)^2}{\left(10^5\right)^2} + 2\frac{n_i(t)A_c\left(1+x(t)\right)}{10^5}}$$

$$\approx \frac{A_c\left(1+x(t)\right)}{10^5}\sqrt{1+\frac{2n_i(t)}{\frac{A_c\left(1+x(t)\right)}{10^5}}}\ .$$

$$\approx \frac{A_c\left(1+x(t)\right)}{10^5} + n_i(t) \quad \text{(lo mismo que con detector síncrono)}\ .$$

La densidad de $n_i(t)$ luego del LPF




Por lo tanto $\quad N_D = \eta 2W = 2\times 10^{-14}\times 10^4 = 2\times 10^{-10}$

$$\therefore \text{ En AM con m=1 } \left(\frac{S}{N}\right)_D = \frac{\frac{A_c^2\overline{x^2}}{10^{10}}}{2\times 10^{-10}} \geq 10^4 \quad \Rightarrow A_c^2 \geq \frac{2\times 10^4}{\overline{x^2}}$$

Como la potencia promedio del mensaje es igual a 0.5w entonces:

$$A_{c\,min}^2 = \frac{2\times 10^4}{0.5} = 4\times 10^4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{S_{T\,min} = \frac{A_c^2}{2}(1+\langle x^2\rangle) = \frac{3\times A_c^{\,2}}{4} = 3\times 10^4 = 30KW}$$