

Para comparar este resultado con el obtenido con el receptor óptimo ($2A^2t_b/\eta$), dividimos los resultados obteniendo:

$$\frac{\left(\frac{y^2(t_b)}{\sigma^2}\right)_{RC}}{\left(\frac{y^2(t_b)}{\sigma^2}\right)_{\text{óptimo}}} = \frac{\frac{2A^2(1-e^{-2\pi Bt_b})^2}{\eta\pi B}}{\frac{2A^2t_b}{\eta}} = \frac{(1-e^{-2\pi Bt_b})^2}{\eta Bt_b}$$

Al graficar esta relación versus Bt_b , se ve que crece hasta que Bt_b es igual a 0.2 y luego comienza a decrecer. Cuando Bt_b es igual a 0.2 la relación vale 0.814 que es lo que mas se acerca al comportamiento del filtro RC al óptimo. Observe que si B crece el valor de $y(t_b)$ crece pero también crece el ruido, esto implica un compromiso.

Ejercicio:

Encuentre el máximo entre la señal y el ruido cuando el receptor es un filtro pasabajo ideal y se transmiten pulsos NRZ.

Veamos primero que pasa con la señal:

La respuesta impulsiva de un filtro pasabajo ideal de ancho de banda B es igual a $h(t)=2B\text{sinc}2Bt$

La salida máxima se calcula como $y(t)=x(t)*h(t)/\text{máxima}$

Aplicando la formula de convolución se observa que el producto entre el sinc y el pulso deslizándose, es máximo cuando $t=0.5t_b$. En este caso:

$$y(t)|_{\text{max}} = \int_{-0.5t_b}^{0.5t_b} 2AB\text{Sinc}2B\tau d\tau = y(0.5t_b) = 2AB \int_{-0.5t_b}^{0.5t_b} \frac{\text{Sen } 2\pi B\tau}{2\pi B\tau} d\tau$$

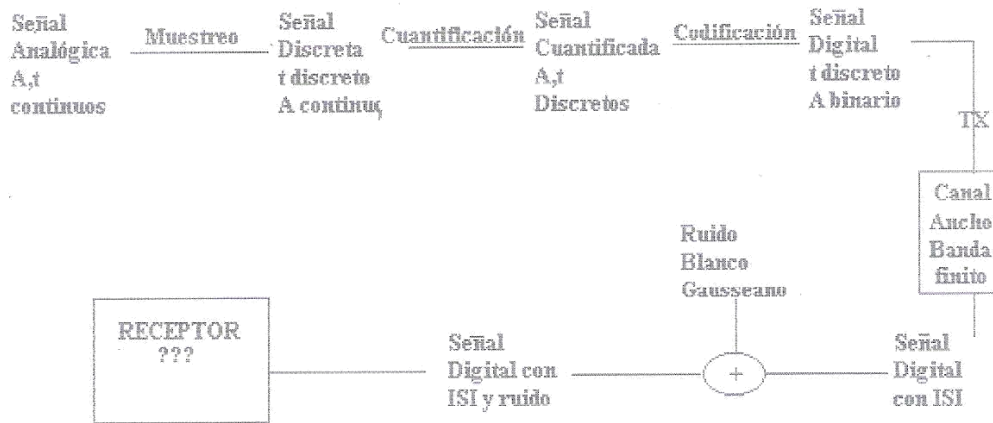
En cuanto al ruido como la DFP es constante solo pasa una porción por el LPF ideal igual a $\sigma^2=\eta B$.

Al comparar la relación entre señal y ruido obtenida en este caso con la obtenida para el caso óptimo y graficarla versus Bt_b , se ve que crece hasta que Bt_b es igual a 0.685 y luego comienza a decrecer. Cuando Bt_b es igual a 0.685 la relación vale 0.825 que es lo que mas se acerca al comportamiento del filtro pasabajo ideal al óptimo.

Todo este análisis ha sido realizado considerando solo el efecto del ruido. Si hay Interferencia Intersimbólica habría que aumentar el ancho de banda para reducir la dispersión de los pulsos. A continuación veremos el análisis del diseño de los filtros que combaten la ISI y el ruido de manera conjunta.

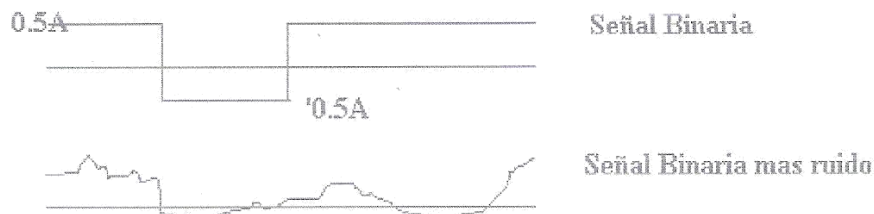
Ruido en sistemas digitales banda base

Habíamos dicho que el canal producía dos perturbaciones: La interferencia intersimbólica y el ruido. Para esto recordemos el diagrama básico de un sistema de transmisión banda base:



A continuación veremos el efecto del ruido.

Si una señal binaria, supongamos que va entre 0.5 A y -0.5 A, se contamina con ruido esta cambia de apariencia tal y como se muestra en la gráfica siguiente:



Si el receptor fuese un comparador, en este caso con cero volts, es probable que la decisión respecto a los 1s y 0s resulte errada. El parámetro que se debe calcular es la probabilidad de error por símbolo (para el caso binario un símbolo es igual a un bit).

Para el caso general supondremos que los niveles están distanciados A volts. Así:

$$P(\text{error}) = P(\text{error}/T1)P(T1) + P(\text{error}/T0)P(T0)$$

Donde:

$$P(T1) = \text{Probabilidad de transmitir un 1}$$