

TRABAJO PRÁCTICO 6

Ecualización adaptativa con recuperación de portadora

Ejercicio 1 Implementar el sistema que se muestra en la Figura 1.

- Considerar que la tasa de sobre-muestreo de la señal transmitida y recibida es 2.
- Considerar un canal que limite el ancho de banda de la señal transmitida. Considerar que la limitación de ancho de banda del canal se aplica antes de la adición del ruido.
- Considerar un error de portadora $\phi(t)$ configurable: Error de fase, Error de frecuencia.
- Considerar que el BER Checker realiza la corrección de cycle slip, alineación de las secuencias Tx y Rx, demapeo de símbolos a bits, y cálculo de la tasa de errores.
- Considerar configurables los pasos de adaptación de CMA, DD, las ganancias K_p, K_i , etc

Ejecutar el ecualizador durante una cantidad de muestras adecuada para lograr una correcta ecualización de la señal recibida (e.g. observar si los coeficientes del filtro se estabilizan). La ecualización se tiene que realizar en 3 etapas controladas con timers (configurables):

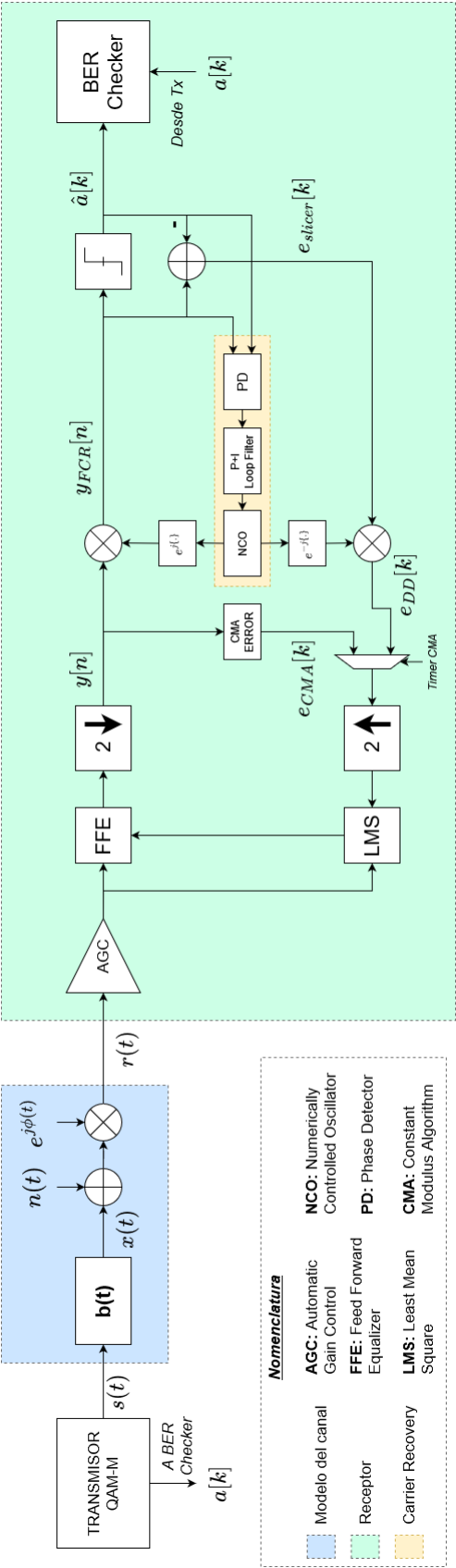
1. ERROR CMA + FCR OFF: El error se calcula usando la fórmula de CMA y el Carrier recovery se encuentra apagado. El algoritmo de CMA permite ecualizar la señal sin haber recuperado la portadora.

$$e_{\{CMA\}}[k] = -y[k] * (|y[k]| - R); \quad R = \sqrt{\frac{E\{|a[k]|^4\}}{E\{|a[k]|^2\}}}$$

2. ERROR CMA + FCR ON: Se mantiene el error de CMA y se habilita la recuperación de portadora.
3. ERROR DD + FCR ON: Se cambia el error del LMS de CMA (ciego) a dirigido por decisión (DD).

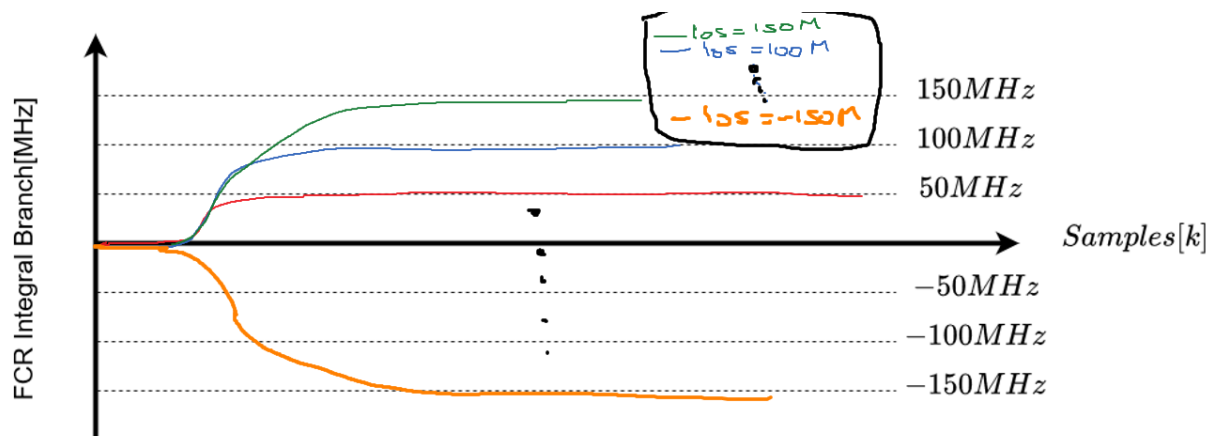
Considerar modulación QPSK y E_b/N_0 de 8dB ($P_e \sim 1e-3$) y un error de portadora de 100MHz.

- a) Plotear la constelación de $y[k]$ al principio y final de la etapa 1.
- b) Plotear la constelación de $y_{FCR}[k]$ al principio y final de la etapa 2.
- c) Plotear la evolución de la rama integral del CR.



Ejercicio 2 A modo de sanity check trazar las curvas de BER vs E_b/N_0 , para un canal B2B(Back-2-Back), es decir canal pasa todo y sin error de portadora.

Ejercicio 3 Configurar un E_b/N_0 tal para alcanzar una $P_e \sim 5e-3$, luego barrer el error de frecuencia de portadora y generar curvas que muestren la capacidad de enganche del sistema. Superponer varias curvas en la misma figura (Ver abajo)



Referencias

- [1] Oppenheim A., "Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto", 3era Edición, Ed. Prentice Hall, 2009
- [2] Barry, Lee, Messerschmitt, "Digital Communications", 3era Edición, Ed. Springer, 2004