

COMUNICACIONES II – 27145

Waveforming en Modulación Digital

JUSTIFICACIÓN

El coseno alzado, también conocido como Raised Cosine en inglés, es una forma de onda especial que desempeña un papel crucial en la transmisión de datos y la eliminación de interferencias en sistemas de comunicación. Durante tu tiempo en este laboratorio, tendrán la oportunidad de diseñar, analizar y experimentar con señales que utilizan esta forma de onda, comprendiendo cómo afecta a la calidad de la transmisión y la eficiencia del sistema. Se utilizará GNU Radio como software de aplicación.

Objetivo general

Practicar los métodos de wave forming basado en el Filtro Coseno Alzado.

Objetivos específicos

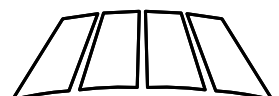
- * Verificar los parámetros propios de los filtros de coseno alzado y raíz de coseno alzado.
- * Comprobar la eficiencia de los filtros en ancho de banda y en su representación con el diagrama de ojo.

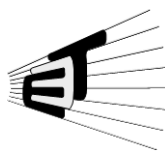
Software a utilizar

- * Linux o Windows.
- * git (terminal) y gitHub.
- * GNU Radio.

Procedimiento

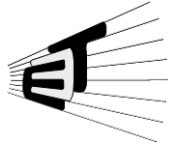
- ☐ Abra una carpeta nueva para la práctica 7. Verifique que esté dentro del directorio utilizado para que lo pueda subir a Github (allí debe subir los cambios que va haciendo).
- ☐ Para cada uno de los siguientes puntos se piden los resultados del experimento, eso consiste en lo siguiente:
 - Lista de parámetros de configuración como:
 - ✓ constelación (por ejemplo 8PSK)
 - ✓ h (por ejemplo ventana rectangular discreta)
 - ✓ ancho de banda del filtro paso bandas (por ejemplo $BW_{\text{filtro}} = \text{samp_rate}/2$)
 - ✓ β (por ejemplo $\beta=1$)
 - ✓ $R_s=8000 \times N_{\text{grupo}}$, donde N_{grupo} es el número del subgrupo
 - ✓ P_n : potencia del ruido
 - Parámetros que dependen de la configuración, como el tipo de modulación o el tipo de filtro:
 - ✓ BW calculado. Es el ancho de banda ocupado por la señal. Depende del tipo de formador o del valor del filtro pasabajas así:
 - $BW = \text{samp_rate}/2$ para las formas rectangulares





- $BW=W(1+\beta)$, donde $W=R_s/2$ cuando se usa un filtro coseno alzado o raíz de coseno alzado.
 - $BW= BW_{\text{filtro}}$ cuando el filtro tiene un ancho de banda menor al de la señal que entrega el Formador de Pulsos
 - ✓ BW medido. Debe ser muy cercano al calculado
- ☐ Capturas las imágenes que brinda la interfaz gráfica en cada pestaña, lo cual equivale a:
- ✓ El dominio del tiempo, donde se pueda apreciar la forma que toma la señal después del canal
 - ✓ El dominio de la frecuencia, donde se pueda apreciar la forma de la PSD de la señal después del canal y su comparación con la PSD del ruido
 - ✓ El Diagrama de Ojo de la señal después del canal (señala el instante libre de ISI)
 - ✓ La constelación de la señal, después del paso por el canal, comparada con la del ruido.
1. Conozca y compruebe el flujograma a usar. Revisa el flujograma propuesto [aquí](#):
- ☐ El bloque que realiza el proceso de “wave forming” o “pulse shaping” se conoce en la teoría como Filtro de Transmisión, pero en el flujograma se implementa mediante el bloque “Interpolation FIR Filter” que, a su vez es un sistema LIT con una respuesta al impulso h (se puede configurar en el bloque que define tal variable).
 - ☐ El tipo de modulación usada se configura con la variable “constelacion”.
 - ☐ Observe que después del wave forming hay un Filtro pasabajas (Low Pass Filter) y sirve para introducir restricciones de ancho de banda a la señal cuando se experimente con esa opción.
 - ☐ Al correr el flujograma observe que tiene unas barras que permiten variar:
 - ✓ La potencia del ruido.
 - ✓ Beta (o roll off factor) para el filtro coseno alzado (cuando aplique).
 - ✓ El ancho de banda del filtro pasabajas.
 - ✓ El retardo de la señal que muestra el visor de Diagrama de Ojo (sirve para lograr centrar bien el ojo en la pantalla).
 - ☐ Al correr el flujograma también se obtienen gráficas de señales para los parámetros dados:
 - ✓ La señal en el tiempo (Envolvente Compleja) después del canal.
 - ✓ La constelación después del canal y en el origen, así como la constelación del ruido.
 - ✓ La PSD de la señal después del canal y en el origen.
 - ✓ El Diagrama de Ojo después del canal.
 - ☐ **Para el informe** debe presentar los resultados del experimento, que para el caso 1 consiste en:
 - ✓ Usar formas rectangulares sin filtrado.
 - ✓ El ruido está con potencia cero.
2. Presente los resultados del experimento. En el caso 2:
- ☐ Usar formas rectangulares pero con filtrado, $BW_{\text{filtro}}=R_s$
 - ☐ El ruido está con potencia cero.
 - ☐ Debe mostrar el fenómeno de Interferencia Intersimbólica (ISI) en la señal en el tiempo o en el Diagrama de ojo.
3. Presente los resultados del experimento. En el caso 3:
- a. Usar forma coseno alzado, $\beta=1$
 - b. El ruido está con potencia cero.
 - c. Debe mostrar el ancho de banda de la señal y comprobar si es igual a $BW=W(1+\beta)$, donde $W=R_s/2$
4. Presente los resultados del experimento. En el caso 4:
- ☐ Usar forma coseno alzado, $\beta=0$.
 - ☐ El ruido está con potencia cero
 - ☐ Debe mostrar el ancho de banda de la señal y comprobar si es igual a $BW=W(1+\beta)$, donde $W=R_s/2$
5. Presente los resultados del experimento. En el caso 5:





- ☐ Usar forma coseno alzado, $\beta=0.5$
 - ☐ El ruido está con potencia cero
 - ☐ Debe mostrar el ancho de banda de la señal y comprobar si es igual a $BW=W(1+\beta)$, donde $W=R_s/2$
6. Presente los resultados del experimento, en el caso 6:
- ☐ Usar forma **raiz de** coseno alzado (debes activar el bloque que corresponde a $h=r\cos(Sps, n_{taps}, \beta)$), $\beta=0.5$.
 - ☐ El ruido está con potencia cero.
 - ☐ Debe mostrar la **diferencia** con respecto al coseno alzado que está en el diagrama de ojo, donde no hay un instante completamente libre de ISI
7. Repetir todo lo anterior, pero en presencia de ruido y con la modulación 16QAM

Sugerencia: Los grupos de trabajo deben saber administrar las tareas para que ninguno de los integrantes quede sobrecargado. El link del repositorio se entrega en la plataforma Moodle. El estudiante que sube la información al Moodle, fue quién administró la distribución de los roles en la práctica.

