VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

PRÁCTICAS DE SEÑALES Y SISTEMAS - GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

SESIÓN 3: Espectros y señales a través de sistemas lineales estacionarios

Ejercicio 1:

Se considera una señal temporal compuesta por un **tren de pulsos rectangulares** con periodo T=0.02, amplitud de los pulsos V=5, ancho de pulsos $\tau=0.002$ y centrada en t=0.

a) Representarla gráficamente desde tmin=-0.2 hasta tmax=0.2 segundos utilizando la función *rectangular_c.m* proporcionada en esta práctica, y considerando que se suman 50 armónicos.

b) Calcular los valores de los coeficientes de la serie de Fourier utilizando la función ***espectro*** proporcionada en esta práctica y comprobar que son aproximadamente los mismos que se obtienen en el vector *coef* que proporciona *rectangular_c.m* (ver práctica anterior) Para ello representar gráficamente los espectros mediante *plot(w,F1)* y stem(*w*,coef) y comprobarlo superponiéndolos. ¿Se observan algunas diferencias? ¿cuáles?

   La función ***espectro*** es de uso general, sirve para calcular los coeficientes de la serie de Fourier si la señal ***y*** que se le suministra es periódica, o los valores de la Integral de Fourier si se le suministra una señal ***y*** no periódica. Tiene la siguiente sintaxis, donde ***t*** es el vector de tiempos, ***y*** es un vector con los valores de la señal temporal de la que quiero calcular los coeficientes (o la integral de Fourier) y **T** es el periodo de la señal (si la señal es no periódica será la duración de tiempo en la que está definida la señal). La función devuelve un vector de frecuencias ***w*** y los correspondientes valores de los coeficientes o de la integral de Fourier ***F***.

   [w, F1]=espectro(t , y, T)

c) Superponer a los espectros del apartado anterior la representación gráfica de la siguiente función, que es la integral de Fourier de un **único pulso rectangular (no periódico)**. Utilizar como vector de frecuencias el proporcionado por la función *espectro* en el apartado anterior.

$$F_2(\omega) = 5 \cdot 0.002 \frac{sen\left(\frac{0.002\omega}{2}\right)}{\frac{0.002\omega}{2}}$$

¿Por qué este último espectro es continuo y los del apartado anterior son discretos? ¿Por qué se corresponde con la envolvente de los otros espectros? Razonarlo con las señales temporales de las que proceden.
¿Cuál es el ancho de banda de la señal del tren de pulsos rectangulares y del pulso rectangular único (no periódico)? Obtener su valor directamente de los espectros.
¿Cuál es la componente de continua (valor del coeficiente c_0) de cada una de las señales?

d) Considerar ahora la señal periódica del tren de pulsos rectangulares con las mismas características que en a) pero **retrasada en el tiempo** una cantidad t_0=0.001. Utilizar la función *rectangular_c.m* para crearla y calcular los valores de los coeficientes de la serie de Fourier utilizando la función ***espectro.*** **Representar el espectro en amplitud** y comprobar y explicar por qué no es posible representar el espectro en frecuencia.
(Nota: para calcular el módulo de números complejos en Matlab existe la función `abs`, y para la fase la función `angle`)

Ejercicio 2:

Obtener las señales en el tiempo cuyas integrales de Fourier son las del ejercicio anterior, F1(ω) y F_2(ω), utilizando la función proporcionada en esta sesión ***inv_espectro*** para el cálculo de la transformada de Fourier inversa, y representarlas gráficamente. Comprobar que como es lógico, la transformada de Fourier inversa de F1(w) es la señal temporal del tren de pulsos original que se utilizó para calcular F1(w), y la transformada inversa de F_2(ω) es un único pulso rectangular no periódico.

Comprobar en ambas representaciones gráficas que las amplitudes y anchuras de los pulsos rectangulares son coherentes con los valores numéricos que aparecen en las integrales de Fourier.

NOTA: En la función *inv_espectro* utilizar como vector de frecuencias el proporcionado por la función *espectro* en el apartado b) del ejercicio anterior.

NOTA: Cuando se aplica la función *inv_espectro* a la integral de Fourier F_2(ω), puesto que se trata de una señal temporal no periódica, utilizar el valor de T=0.4 en argumento de la función correspondiente al periodo (el periodo es todo el intervalo de tiempo en el que conocemos la señal), para una mejor visualización de los resultados.

Ejercicio 3:

Representar gráficamente el espectro de un pulso triangular (no periódico) utilizando la función espectro proporcionada en la práctica. Para ello, en primer lugar, hay que generar la señal temporal modificando la función rectangular_c.m introduciendo el coeficiente de Fourier para la señal triangular utilizando un periodo muy grande. A continuación hay que llamar a la función espectro, y finalmente hacer un plot(w,F) para representar gráficamente el espectro.