PRÁCTICAS DE SEÑALES Y SISTEMAS - GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

SESIÓN 4: Señales a través de sistemas lineales estacionarios y distorsiones

Ejercicio 1:

Se considera una señal temporal compuesta por un **tren de pulsos rectangulares** con periodo T=5, amplitud de los pulsos V=5, ancho de pulsos $\tau=0.5$ y centrada en t=0.

a) Representarla gráficamente desde tmin=-30 hasta tmax=30 segundos utilizando la función *rectangular_c.m* proporcionada en la sesión 3, y considerando que se suman 50 armónicos.

b) Calcular los valores de los coeficientes (F1) de la serie de Fourier y las frecuencias (w) utilizando la función ***espectro***.

c) Evaluar la función (que representa la función de transferencia de un sistema RC y proporcionada en el fichero redRC.m)(p.e.: `sistema1=redRC(w,4*pi)`)

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + \frac{\omega}{\omega_0} j}$$

para las frecuencias (w) obtenidas en el apartado b). Representar el espectro en amplitud (p.e.: `plot(w,abs(sistema1))`) y fase (p.e.: `plot(w,angle(sistema1))`) para los siguientes valores de ω_0:

- $\omega_0 = 4\pi/5$
- $\omega_0 = 4\pi$
- $\omega_0 = 200\pi$

Analizar en cada una de las situaciones los espectros e interpretar en qué casos se producirán distorsiones de la señal del apartado a) y en cuáles no.

d) Para simular la señal tras pasar por el sistema simplemente hay que hacer uso de la relación $G(\omega) = F(\omega) * H(\omega)$. De esta forma `G1=F1.*sistema1` nos proporciona el valor de la integral de Fourier de la señal recibida.
Representar los espectros en amplitud de la señal antes (F1) y después (G1) de pasar por los tres sistemas analizados anteriormente.
¿Cuál es el efecto del sistema en el dominio de la frecuencia en cada caso?

e) Para conocer como es la señal en el dominio del tiempo solo es necesario evaluar la función inv_espectro proporcionada en la sesión 3. Así, obtener y representar las señales en el tiempo tras pasar por los 3 sistemas. ¿el resultado es el esperado en cada caso?

Ejercicio 2:

Construir una señal formada por 3 armónicos en el intervalo de tiempo de 0 a 4 segundos. Las frecuencias de los armónicos serán $\omega_1 = 2\pi$, $\omega_2 = 6\pi$, $\omega_3 = 8\pi$, las correspondientes amplitudes $A_1 = 1$, $A_2 = -1/3$, $A_3 = 1/4$, y en todos los casos la fase igual a 0.

a) Representarla gráficamente la señal en el tiempo.
b) Representar el espectro en amplitud y en fase del sistema proporcionado en la función H1.m en el intervalo de frecuencias de 0 a 10π. Analizar si producirá algún tipo de distorsión sobre la señal o el efecto que tendrá sobre ella.
   Utilizando el Teorema de respuesta lineal y el principio de superposición evaluar la señal al pasar por el sistema. Representar las señales en el dominio del tiempo antes y después de pasar por el sistema.
c) Repetir el apartado b) para el sistema proporcionado en la función H2.m
d) Repetir el apartado b) para el sistema proporcionado en la función H3.m
e) Repetir el apartado b) para el sistema proporcionado en la función H4.m
f) Repetir el apartado b) para el sistema proporcionado en la función H5.m
g) ¿Se podría haber hecho la simulación utilizando las funciones espectro e inv_espectro como en el ejercicio 1? Justifica la respuesta.

Ejercicio 3:

En este ejercicio vamos a comprobar el efecto de diversos filtros (sistemas) sobre una señal. Para ello, utilizaremos una señal de sonido proporcionada en el fichero audio1.wav.

Para recuperar la señal con Matlab se ha proporciona la función leeraudio.m. El uso de esta función es el siguiente:

```
[t,f,tfin]=leeraudio('audio1.wav');
```

De esta forma en t obtenemos una función de tiempo, en f los valores de la señal y en tfin cuanto tiempo se está representado. Para escucharla simplemente es necesario ejecutar `sound(f,44100)`.

a) Utilizando la función espectro calcular el espectro de la señal y representar su espectro en amplitud (utilizar en el parámetro del periodo el valor tfin obtenido para la señal).
b) En la función FiltroA.m se ha implementado una función de transferencia. Representar su espectro en amplitud para las frecuencias de la señal obtenidas en el apartado anterior con la función espectro. ¿Cómo es el filtro? ¿Y la frecuencia de corte? NOTA: La frecuencia de corte del filtro es equivalente al ancho de banda del sistema, utilizando el criterio de primer corte por cero de su espectro.
c) Evaluar la integral de Fourier de la señal tras pasar por el sistema del mismo modo que se realizó en el ejercicio 1.d. Representar el espectro en amplitud de la señal resultante y comparar el resultado con el espectro de la señal inicial.
   A continuación pasar la señal al dominio del tiempo utilizando la función inv_espectro y escuchar la señal para analizar el resultado obtenido.
d) Repetir los pasos b) y c) con la función de transferencia definida en FiltroB.m