

Señales y Sistemas

Trabajo Práctico N°4 - Transformada de Fourier de Tiempo Continuo

Responda las siguientes preguntas conceptuales utilizando sus propias palabras y conceptos antes de avanzar con los ejercicios prácticos:

a) ¿Cuál de las siguientes opciones es la correcta?

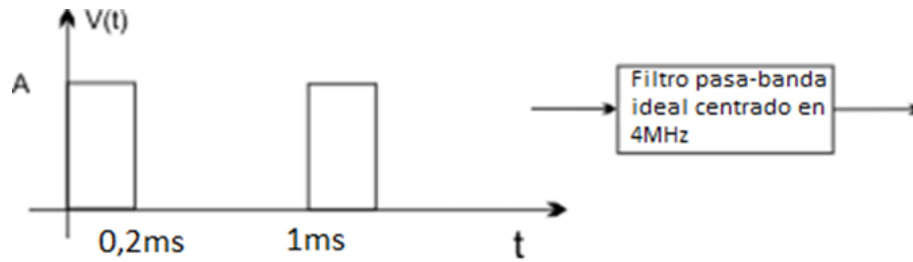
- El módulo del espectro de un pulso nos da información de la energía en función de la frecuencia y de cuando comienza la señal en el dominio del tiempo.
- Observando el espectro de una señal de tiempo continuo puedo saber que energía posee la señal en infinitas frecuencias.
- Observando el módulo del espectro y su fase, puedo obtener información de la energía de la señal en el tiempo pero solo en cantidades de frecuencias discretas.

b) Un cable coaxial utilizado como punta de osciloscopio, ¿Tiene respuesta en frecuencia? Si es así, y tuviera que describirla como un filtro ¿Qué tipo de filtro sería y de qué depende sus características?

1. Grafique la *Transformada de Fourier de Tiempo Continuo* (TFTC) de la siguiente función y grafique el módulo del espectro. ¿Con qué nombre se conoce a la función resultante?

$$x(t) = \begin{cases} 1 & |t| < a \\ 0 & \text{otro } t \end{cases}$$

2. Refiriéndose al ejercicio n° 1, determine y grafique el espectro del pulso demorado en $T_o \gg a$, es decir, de $x(t - T_o)$. Explique con sus palabras ¿Qué sucede con el módulo del espectro? y, ¿con la fase? Sus respuestas ¿están de acuerdo a alguna propiedad de la TFTC?
3. Nuevamente en base al ejercicio n° 1, analice y responda ¿Qué sucede con el espectro original al pasar de a hacia $a/2$, y de a a $2a$? Utilice un software de simulación para graficar los espectros de cada señal. Considere $a=0.5$ y $T_o=5$. ¿Qué propiedad de la TFTC explica este efecto?
4. Un diseñador electrónico pretende obtener una señal sinusoidal pura de 4 kHz con un valor cuadrático medio de 1 V a partir de un oscilador digital de frecuencia 1 kHz, que posee una forma como se ve en la figura y que pasa por un filtro ideal pasa-banda centrado en 4 kHz, con un ancho de banda de 1 kHz para obtener la señal.



El valor que el diseñador puede modificar es solamente la amplitud del oscilador digital. Calcular el valor de la amplitud A en voltios para obtener la señal de salida deseada. Verificar los resultados obtenidos utilizando Matlab (comando *fft*)

Rta: $A=15,1173678$

Si utilizase un filtro pasabanda centrado en 5 kHz, con un ancho de banda de 1 kHz ¿podríamos realizar el mismo proceso, con la misma señal de entrada que en el caso anterior, para intentar obtener de ella una señal sinusoidal de 5 kHz?

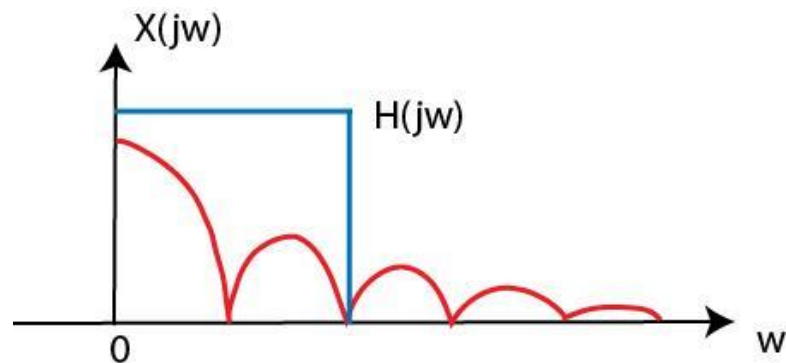
5. Considere un sistema LTI estable caracterizado por la ecuación diferencial

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$$

5.1. Hallar $H(j\omega)$.

5.2. Hallar $h(t)$ como la anti-transformada de $H(j\omega)$.

6. En un sistema de síntesis de sonidos digitales se obtuvo el espectro graficado en rojo. Esta señal es filtrada por un filtro $H(j\omega)$ para una etapa del procesamiento. En base a esto, indique lo siguiente:



- ¿Qué tipo de señal temporal se está filtrando? Grafíquela.
- ¿Cómo sería, aproximadamente la señal de salida luego de ser filtrada por $H(j\omega)$? Grafique.
- Suponiendo que el filtro no puede modificarse ¿Qué modificación en el dominio del tiempo podría efectuar para que el filtro permita el cruce de los primeros 5 lóbulos del espectro de la señal de entrada?

7. Un generador de portadoras para sincronismo de receptores multiusuario está basado en un sistema $H(j\omega)$ que produce a su salida tonos puros de frecuencias específicas a partir de una señal cuadrada de ciclo útil variable. Suponiendo que el ciclo útil de $x(t)$ es del 50%, responda:

- ¿Es posible la generación de $y(t)$ y $z(t)$ a partir de $x(t)$? Fundamente su respuesta a partir de graficar el espectro de módulo de $x(t)$.
- ¿Cómo considera que debe ser espectralmente $H(j\omega)$ para que el sistema funcione? Grafique y en caso de tratarse de un filtro (o varios) cite que tipo de filtros son.

