

4. FUNC. TRANSFERENCIA (parte 2) Y ANÁLISIS FRECUENCIAL

Conocimientos previos:

- Transformada Z.
- Convolución lineal.
- Inversión de la transformada Z.
- Representación de sistemas en el dominio Z.

Competencias a desarrollar:

Meta ABET	Indicadores
Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería aplicando principios de Ingeniería, ciencias y matemáticas	Conocer las relaciones entre los fenómenos físicos y el modelo mediante leyes, teoremas y principios.
	Escoger los requerimientos necesarios en el planteamiento de soluciones, teniendo en cuenta las partes interesadas
Habilidad para comunicarse efectivamente ante un rango de audiencias	Expresar ideas en forma clara y concisa, mediante un lenguaje apropiado al contexto (comunicación oral y escrita)
	Aplicar una estrategia de comunicación oral y escrita para presentación de propuestas, proyectos, reportes de resultados, reportes técnicos de avances.
Capacidad de desarrollar y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas	Relacionar la información existente en las diferentes fuentes respecto a un problema

Metodología:

Revise las fuentes bibliográficas del curso para responder las preguntas teóricas, lleve sus dudas y conclusiones para ser presentadas en clase. Desarrolle los ejercicios prácticos y presente sus resultados en un informe usando la plantilla (overleaf).

Función de transferencia (2ª parte)

EJERCICIO PRÁCTICO:

(Parte 1)

Considere los sistemas representados por las siguientes ecuaciones en diferencias (Ver tarea anterior):

Sistema 1:

$$y(n) = x(n) - 0.5x(n-1) + 0.25x(n-2)$$

Sistema 2:

$$y(n) = 0.5x(n) + 0.1x(n-1) - 0.1y(n-1) + 0.2y(n-2)$$

Considere la señal de duración finita:

$$x_1(n) = [-1, 1, -0.5, 0.5]$$

- Realice la convolución entre los valores de la respuesta impulsional de los sistemas con la señal $x_1(n)$ (utilice matlab).
- Realice en el archivo de excel (TF y AF.xls hoja Sis. Disc. disponible en el aula virtual) la simulación de la aplicación de la señal $x_1(n)$ a cada uno de los sistemas.
- Observe los resultados de las convoluciones y las simulaciones en excel, ¿qué puede concluir?
- Encuentre la transformada Z de la función $x(n)$.
- Multiplique cada función de transferencia (sistemas 1 y 2) por la transformada Z de $x_1(n)$.
- Aplique un método de inversión de la transformada Z para encontrar los valores en el tiempo de la respuesta de los sistemas ante la entrada propuesta.
- Compare estos resultados con los de la simulación en excel. ¿Qué puede concluir?
- Teniendo en cuenta lo visto del comportamiento de los sistemas y la forma del mapeo de la función de transferencia en el plano Z, ¿Qué cree que ocurre en dicho plano al aplicar la entrada a un sistema?.
- Realice las simulaciones y cálculos pertinentes para demostrar lo que dijo en el punto anterior.

EJERCICIO PRÁCTICO:

(Parte 2)

Revise el archivo de Hoja de cálculo ya mencionado. Considere el sistema cuya ecuación en diferencias es: $y(n) = x(n)$, modifique los valores de la entrada (columna x(n)) teniendo en cuenta las siguientes funciones y observe las gráficas:

- $x_3(n) = \cos(2\pi(1/4)n)$
- $x_4(n) = \cos(2\pi(1/3)n)$
- $x_5(n) = x_3(n) + x_4(n) = \cos(2\pi(1/4)n) + \cos(2\pi(1/3)n)$

Tome pantallazos, péguelos y responda:

- ¿Cual es el periodo y frecuencia de cada una de las señales propuestas?
- ¿Cómo se puede determinar esos valores sin tener la gráfica?
- ¿Se calculan igual que si fueran señales de tiempo continuo?

Modifique los valores de los coeficientes de la ecuación en diferencias (valores de b y a), represente las siguientes operaciones:

- $H(z) = 1/(1 - (5/6)z^{-1} + (1/6)z^{-2})$
 - Ante la entrada impulso unitario
 - Ante la entrada $x_1(n)$
 - Ante la entrada $x_5(n)$
- Represente un sistema inestable y muestre las gráficas ante las entradas anteriores.
- Explore diferentes combinaciones de valores de coeficientes y señales de entrada para familiarizarse con el comportamiento de los sistemas de tiempo discreto.

Análisis frecuencial

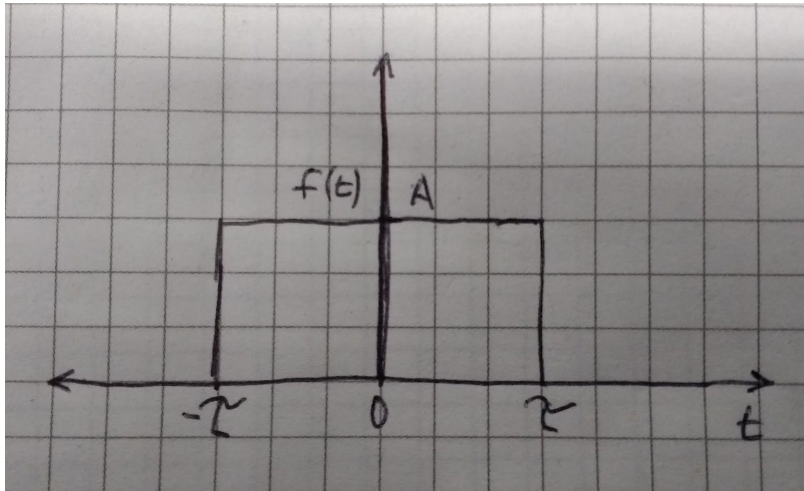
Una herramienta habitual en el procesamiento y análisis de señales y sistemas es el análisis frecuencial

- ¿Que es el análisis frecuencial (análisis de Fourier)?
- ¿Qué utilidad práctica en ing. Mecatrónica tiene hacer análisis frecuencial?
- ¿Qué es y para que se usa la serie de Fourier?
- ¿Qué es y para que se usa la transformada de Fourier?
- ¿Que características tiene una señal **periódica** desde el punto de vista del análisis frecuencial?
- ¿Que características tiene una señal **aperiódica** desde el punto de vista del análisis frecuencial?

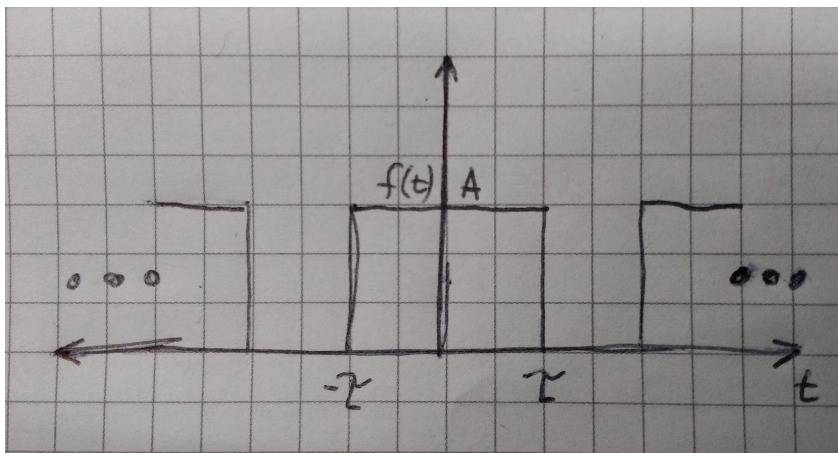
- ¿Qué diferencia existe al hacer análisis frecuencial a sistemas o señales de tiempo continuo a hacer el mismo análisis en tiempo discreto?

Una vez estudiado y entendido el análisis frecuencial para señales y sistemas. Haga un gráfico de los espectros de frecuencia de las señales representadas en las siguientes figuras:

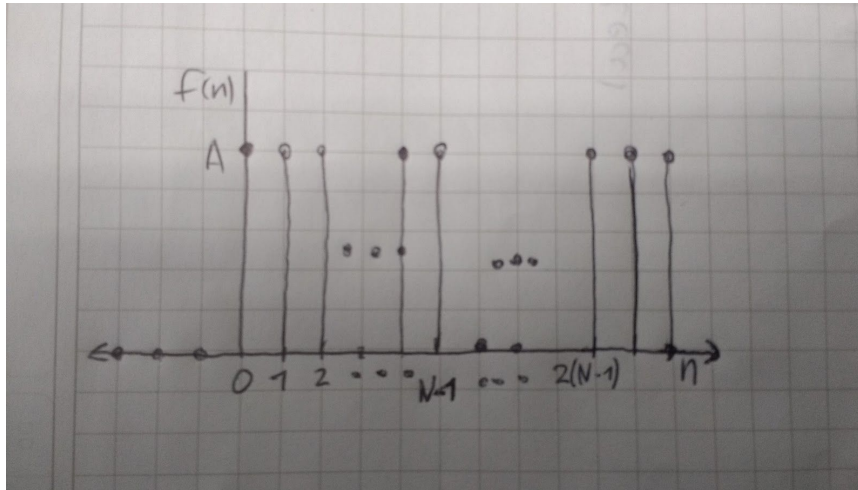
- Pulso cuadrado continuo de amplitud A y duración 2τ



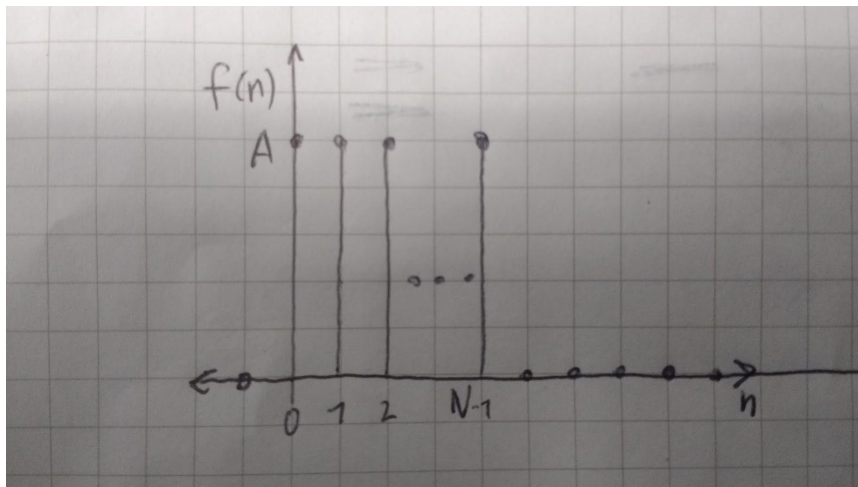
- Pulso cuadrado continuo periódico de amplitud A y duración 2τ



- Pulso cuadrado discreto periódico de amplitud A y duración N muestras



- Pulso cuadrado discreto aperiódico de amplitud A y duración N muestras



A partir de los gráficos que realizó en el dominio de la frecuencia, responda:

¿Cómo se relaciona la periodicidad y la continuidad en cada uno de los dominios dependiendo del caso?
Revise los gráficos de magnitud en el dominio de la frecuencia.

¿Qué ocurre en el dominio de la frecuencia cuando las señales graficadas se desplazan en tiempo?
Revise el gráfico de fase en el dominio de la frecuencia.

EJERCICIO PRÁCTICO:

Hoja de cálculo

En la hoja de cálculo anexa (Hoja An Freq), se tiene un ejemplo de señal periódica de tiempo discreto.

1. Se encuentran formulados los coeficientes c_k (real e imaginario) de la serie de Fourier de tiempo discreto para la señal $x(n)$, aparecerán los respectivos valores de magnitud y fase de dichos coeficientes.
2. Observe los gráficos de la señal y de los coeficientes (real e imaginario, magnitud y fase, Ya se encuentra configurada la gráfica de la señal $x(n)$).

3. Varíe los valores de amplitud y cambie los tipos de función entre seno y coseno (**No modifique la frecuencia**), pruebe con valores de amplitud en 0 excepto una, realice diferentes pruebas y analice los gráficos.

A partir de los resultados de modificar los parámetros de la función $x(n)$

- ¿Qué ocurre en la parte imaginaria cuando se modifica la amplitud de la función seno?
- ¿Qué ocurre en la parte real cuando se modifica la amplitud de la función coseno?
- ¿Cómo explica la ubicación en la gráfica de los coeficientes c_k diferentes de cero?
- ¿Qué relación existe entre dicha ubicación de los respectivos coeficientes en la gráfica y la frecuencia de los armónicos?

Compare los valores y gráficos que obtuvo en la hoja de cálculo con los resultantes de aplicar la función FFT a la misma señal en matlab.

- ¿Qué son la DFT y la FFT?
- ¿Qué diferencia existe entre los valores obtenidos en los dos ejercicios?
- ¿Por qué son diferentes?
- ¿En qué consiste tal diferencia?

Realice la implementación de la DFT en matlab. Realice una simulación de cálculo de la DFT y la FFT (use función FFT de matlab) para uno de los ejemplos que aplicó anteriormente.

Compare el tiempo de ejecución entre la DFT y la FFT (use tic - toc en matlab)

Responda:

- ¿Cuántas multiplicaciones y sumas son necesarias para calcular la DFT y la serie de Fourier de tiempo discreto?
- Investigue, ¿Cuántas multiplicaciones y sumas son necesarias para calcular la FFT sobre el mismo ejemplo?
- Suponiendo que tiene un procesador que tarda un milisegundo en cada operación:
 - ¿Cuanto tiempo tarda en realizar la DFT?
 - ¿Cuanto tiempo tarda en realizar la FFT?

Sobre el archivo Excel, variando los valores de frecuencia de los armónicos (use valores entre $-1/2$ y $1/2$)

¿Qué ocurre con el gráfico de los coeficientes c_k ?

¿Cómo explica la deformación/distorsión en la forma del gráfico?

¿Qué relación existe entre la representación frecuencial y la Tda Z?

Autoevaluación:

En este apartado debe realizar una autoevaluación del proceso desarrollado y de las habilidades adquiridas con las actividades propuestas. Para ello responda las siguientes preguntas otorgando el valor porcentual (0 - 100 %) a cada una de ellas.

1. ¿Desarrolló la totalidad de las actividades propuestas?
2. ¿La metodología le permitió construir saberes significativos que le aporten al desarrollo del tema planteado?
3. ¿Qué tanto fue su grado de dedicación durante el desarrollo de las actividades planteadas?
4. ¿Qué tanto fue su grado de interés en el tema propuesto?

5. Otorgue un valor porcentual a cada uno de los indicadores de las metas propuestas según su cumplimiento

Retroalimentación:

En esta sección se espera que a partir de lo vivido durante el desarrollo de las actividades propuestas, Ud pueda dar algunas recomendaciones o sugerencias sobre el tema y el desarrollo de las mismas. Tenga en cuenta que sus aportes enriquecen el ejercicio docente, gracias.