PRACTICA No. 2

TEMA: ANÁLISIS DE SEÑALES CON EL USO DE MATLAB

1. OBJETIVOS:

- Utilizar MATLAB para analizar las señales en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo.

2. INTRODUCCIÓN:

2.1 INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESPECTRAL

Conceptos en el Dominio Temporal [1] [2]

La señal electromagnética, considerada como función del tiempo, puede ser continua o discreta.

Una señal continua es aquella en la que la intensidad de la señal varía suavemente en el tiempo; es decir, no presenta saltos ni discontinuidades.

Una señal discreta es aquella en la que la intensidad de señal se mantiene constante durante un determinado intervalo de tiempo, luego del cual cambia a otro valor constante.

El tipo de señales más sencillas que se pueden considerar son las periódicas, que se caracterizan por contener un patrón que se repite a lo largo del tiempo. Una señal $s(t)$ se dice periódica si y solo si:

$$s(t+T) = s(t) \qquad -\infty < t < +\infty \qquad \text{Ec. 2.1}$$

Dónde: T es la constante de tiempo

Conceptos en el Dominio de la Frecuencia [1] [2]

Una señal electromagnética, puede tener muchas componentes de frecuencia. A través del análisis de Fourier se puede demostrar que cualquier señal está constituida por componentes sinusoidales de distintas frecuencias.

Por tanto, se puede decir que para cada señal hay una función en el dominio del tiempo que determina la amplitud de la señal en cada instante de tiempo. De igual forma hay una función en el dominio de la frecuencia que especifica las frecuencias que conforman una señal.

Se define el espectro de una señal como el conjunto de frecuencias que la constituyen.

Se define como ancho de banda absoluto de una señal a todo el rango que ocupa ese espectro. No obstante, la mayor parte de la energía de la señal puede estar concentrada en una banda relativamente estrecha. Esta banda se denomina ancho de banda efectivo o simplemente ancho de banda.

<u>Desarrollo en Series de Fourier para Señales Periódicas</u> [1] [2]

Toda señal periódica se puede expresar como una suma de funciones sinusoidales, denominadas serie de Fourier.

$$x(t) = \frac{Ao}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}[An\ \cos(2\pi nfot) + Bn\ \sin(2\pi nfot)] \qquad \text{Ec. 2.2}$$

Donde $fo = 1/T$. La frecuencia fo se denomina frecuencia o armónico fundamental, los múltiplos de fo armónicos. Por tanto, una señal periódica con período T estará compuesta por la frecuencia fundamental fo, más los múltiplos enteros de dicha frecuencia. Si Ao es diferente de 0, la señal $x(t)$ tendrá componente continua.

Los valores de los coeficientes del desarrollo en serie de Fourier se calculan mediante siguientes expresiones:

$$Ao = \frac{1}{To}\int_{to}^{to+To} g(t).dt \qquad \text{Ec. 2.3}$$

$$An = \frac{2}{To}\int_{to}^{to+To} g(t).\cos(2\pi nfot)\,.dt \qquad \text{Ec. 2.4}$$

$$Bn = \frac{2}{To}\int_{to}^{to+To} g(t).\sin(2\pi nfot)\,.dt \qquad \text{Ec. 2.5}$$

<u>Transformada de Fourier para Señales No Periódicas</u> [1] [2]

El espectro de una señal no periódica a diferencia de una señal periódica, consiste de un conjunto continuo de componentes de frecuencias.

Este espectro se puede obtener mediante la transformada de Fourier. Para una señal g(t), con espectro G(f), se tiene:

$$g(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} G(w).e^{jwt}.dw \qquad \text{Ec. 2.6}$$

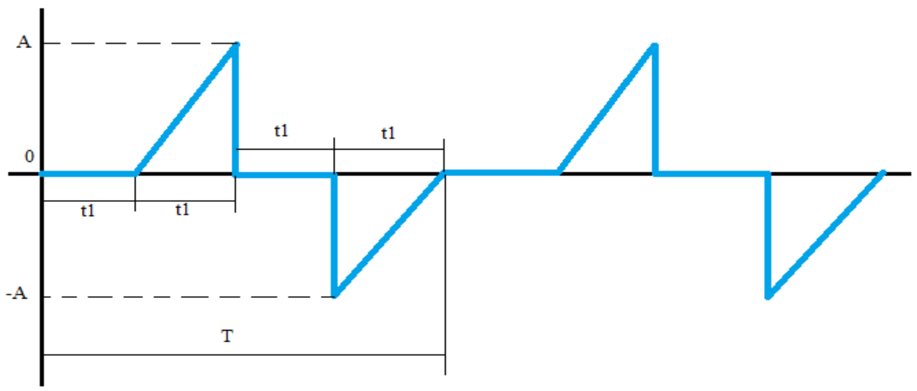
$$G(w) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t).e^{-jwt}.dt \qquad \text{Ec. 2.7}$$

3. <u>TRABAJO PREPARATORIO</u>

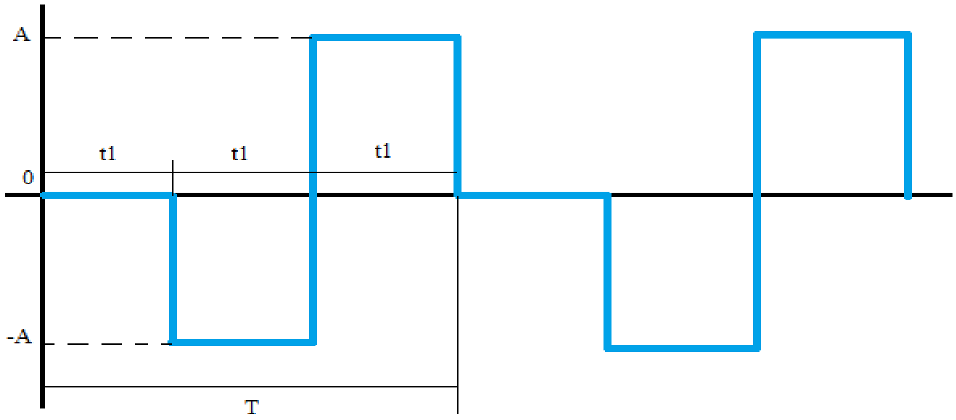
3.1 Leer y entender el marco teórico expuesto en estas hojas guías.
3.2 Presentar el desarrollo matemático para la obtención del espectro de magnitud de las funciones indicadas. Calcular los coeficientes Ao, An y Bn de las series de Fourier.

Grupo # 1 (GR1):

y(t) = Una función diente de sierra periódica con amplitud A, periodo T y un espacio entre señales t1.

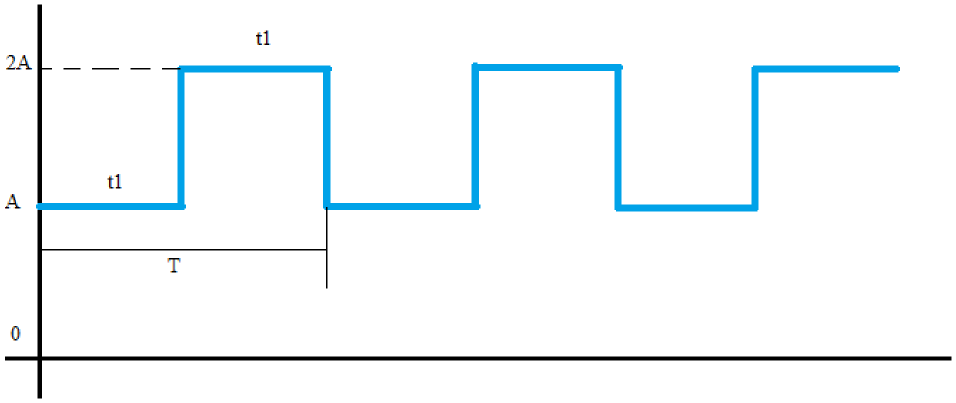


y(t) = Un tren de pulsos periódico con amplitud A, periodo T y cambio de pulso.

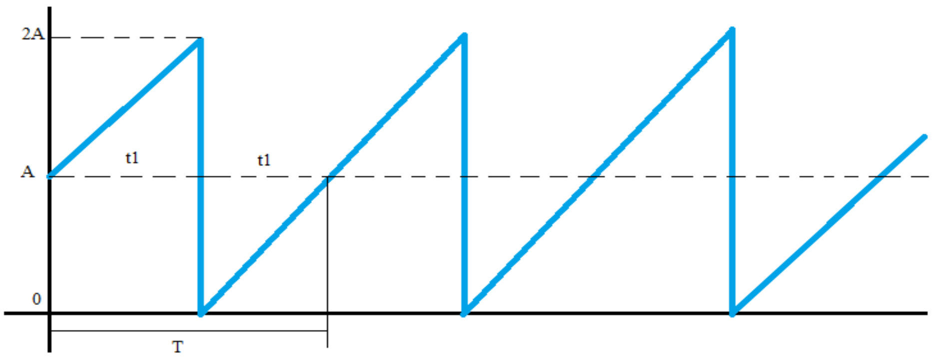


Grupo # 2 (GR2):

y(t) = Un tren de pulsos periódico con amplitud A, periodo T, y un offset de amplitud +A.

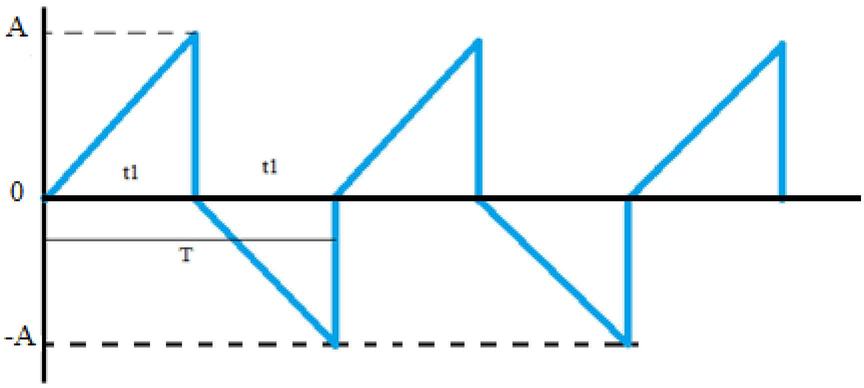


y(t)= Una función diente de sierra periódica con amplitud A, periodo T y un offset de amplitud +A.

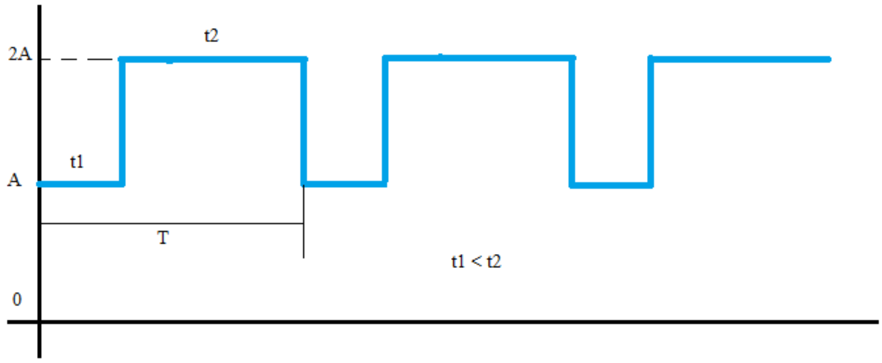


Grupo # 3 (GR3):

y(t)= Una función diente de sierra simétrica periódica con amplitud A, periodo T y un offset de amplitud +A.



y(t) = Un tren de pulsos periódico con amplitud A, periodo T, y un offset de amplitud +A.



3.3 Determine matemáticamente la Serie de Fourier de las funciones del literal 3.2. Presentar una gráfica en dominio de la frecuencia (espectro de amplitud) para cada caso, tomando en cuenta los siguientes valores:

Grupo1:
A = 20
T = 12 seg
Grupo 2:
A = 15
T = 10 seg
Grupo 3:
A = 12
T = 3 seg
Para la función tren de pulsos t1 = 1 seg y t2 = 2 seg

3.4 Consulte brevemente la sintaxis y parámetros de comandos para análisis espectral en MATLAB, tales como STEM, FFT e IFFT.

4. PARTE PRÁCTICA

4.1 Generar los archivos .m que permita obtener y graficar la serie de Fourier correspondiente de las funciones del numeral 3.2. **Se deberá ingresar como dato el número de armónicos que se desea visualizar**.
4.2 Generar los archivos .m que permitan graficar el espectro de potencia de las funciones del literal 3.2.
4.3 Verificar el espectro de potencia de las señales en simulink.
4.4 Tomar nota de los resultados obtenidos para su respectivo análisis que se deberá incluir en el informe.

5. INFORME

5.1 Presentar un análisis corto de cómo a partir de la serie de Fourier, es posible reconstruir una señal periódica.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1] S.S. Soliman, M.D. Srinath, "Señales y Sistemas Continuos y Discretos", 2da ed., Ed. Madrid: Prentice Hall, 1999.

[2] A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, S. Hamid, "Signals and systems", 2da ed., Ed.: Prentice Hall, 1997.

NOTA: Parte importante del informe constituyen los resultados prácticos, así como las conclusiones obtenidas luego de la realización de la práctica, se debe tomar en cuenta para todas las prácticas.