



## ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS

### Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3

#### Series de Fourier, transformadas de Fourier y aplicaciones prácticas

##### Objetivos:

Al Realizar el presente trabajo práctico, se reforzarán los conocimientos acerca de las señales en tiempo continuo y en tiempo discreto, series de Fourier y transformada de Fourier en tiempo continuo y discreto y además se encontrará en condiciones de utilizar el software Simulink para la realización de ejercicios simples.

El trabajo consistirá en la realización de cuatro ejercicios con el software Matlab.

##### Temas:

- Series de Fourier en tiempo continuo y en tiempo discreto.
- Aplicaciones de las series de Fourier.
- Transformada de Fourier en tiempo continuo y en tiempo discreto.
- Aplicaciones de la transformada de Fourier.

Los resultados obtenidos han de ser volcados en un documento de texto, a modo de informe, el mismo deberá tener carátula, pie de página y encabezado, siguiendo el modelo adjunto a este documento.

Además, se solicita que realice una pequeña conclusión al finalizar el trabajo.

##### Recomendaciones:

Lea cuidadosamente su informe antes de entregarlo, recuerde que el mismo deberá tener carátula, encabezado y pie de página, conclusión y tantos gráficos como crea necesario.

##### Enlaces de ayuda:

<http://www.analfatecnicos.net/pregunta.php?id=57>

##### Condiciones para la presentación del Trabajo Práctico

**a)** Los grupos no deben exceder los 3 integrantes, se ha de respetar la composición de los grupos establecida en clase para el desarrollo de los trabajos prácticos de escritorio.

**b) Formato de entrega:** se deben agrupar los archivos generados en un solo .rar, con nombre:

TPL3_ASYS_GRUPO (Número de grupo).rar
---------------------------------------



Este archivo “.rar” se enviará por correo electrónico

E-mail: [seniales.sistemas.archivos@gmail.com](mailto:seniales.sistemas.archivos@gmail.com)  
Asunto: “TPL3 ASYS”  
Fichero Adjunto: TPL3\_ASYS\_GRUPO(Número de grupo).rar

**c) Fecha de entrega** (según cronograma):

lunes 17 de octubre de 2016

**d)** Todos los puntos que piden que redacte la respuesta deben ir en un archivo de texto llamado :

TPL3\_ASYS\_Grupo(Numero de Grupo).pdf

También deberá agregar la conclusión al final de este archivo.

**e)** Las imágenes generadas, adjúntelas en formato “.jpg”, con el nombre:

TPL3\_ASYS\_Ej(Número de ejercicio)\_Grupo(Número de grupo).jpg

Por ejemplo: para el grupo 0, sería:

- El archivo comprimido se llamaría: TPL3\_ASYS\_GRUPO0.rar
- Como ejemplo este fichero comprimido algunos de sus archivos podrían ser los siguientes:

```
TPL3_ASYS_Grupo0.pdf
TPL3_ASYS_Ej1_Grupo0.m,
Ej_2.mdl,
...
TPL3_ASYS_Ej3_Grupo0.m,
Ej_Voz.mdl,
EjEcualizador.mdl,
arde_la_ciudad_mdr.mp3,
shoot_to_thrill_acdc.mp3,
snow_hey_oh_rhcp.mp3
...
```

**f)** A todos ficheros Script y funciones añada un encabezado con la siguiente leyenda, completando los datos que corresponda.

```
%%
%
% Grupo: número de grupo
% autores: apellidos, nombres - apellido, nombres - etc
% versión software: Matlab2015b
%
%%
```

Puede también añadir otra información como e-mail, un número de versión propio para control, etc. En los scripts, identifique cada sección del ejercicio por medio de un comentario, por ejemplo:



```
%%  
% Grupo: 0  
% autores: Filipuzzi, Fernando Rafael  
% versión software: Matlab2015b  
% versión: 20160910  
%%  
  
%% Ejercicio 1: grafique  $x=2*t$   
syms t;  
y(t)=2*t;  
ezplot(y,[t,1,2])  
  
%% Ejercicio 1.1: grafique  $x(t-2)$   
ezplot(x(t-2))
```

### Bibliografía:

- 1- "MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA", 2ª Ed., de GlynJames, PEARSON EDUCACIÓN, México, 2002. ISBN 970-26-0209-2.
- 2- "SEÑALES Y SISTEMAS" Segunda Edición. A. V. Oppenheim, A. S. Wilsky y S. H. Nawab. Prentice Hall. 1998. ISBN 970-17-0116-X.

### Material adicional:

En la carpeta compartida en Google-Drive se encuentran libros para consulta sobre Matlab y temas a fines, ejemplos puntuales, y también las respuestas que surjan de consultas sobre este trabajo práctico.

La versión del instalador, como el software adicional se encuentra en fotocopiadora.

### Conclusión:

Redacte una conclusión para el trabajo en no menos de cuatro renglones, expresando lo que ha aprendido y su opinión general sobre el desarrollo del trabajo.

### Ayuda:

La conclusión es una parte importante e indispensable en cualquier ensayo ya que atrae la atención del lector a los principales puntos que se discutieron con anterioridad. Es una forma de cerrar el trabajo e indicar que los puntos a cubrir se han acotado. Por tal razón, la conclusión debe resumir el tema del ensayo generalmente haciendo referencia a la idea central y sin repetir las frases o palabras usadas en la introducción.

### Añadir algunas ideas propias que pueden ser:

- Una reflexión o consejo.
- Comentario de predicción.
- Una opinión personal.

### Equipo de la cátedra:

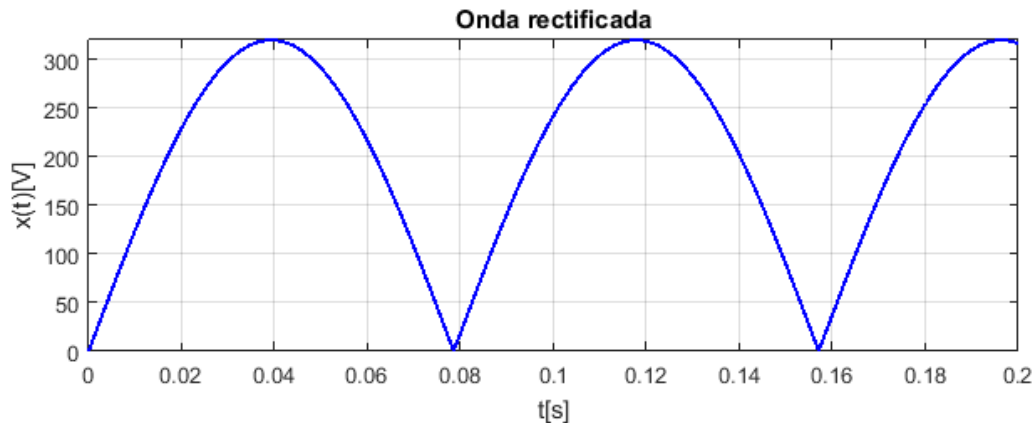
Profesor de Teoría:	Dr. Ing. Ernesto Klimovsky.
Ayudante de práctica:	Ing. David Benavidez.
	Ing. Lucas Maggiolini.



### Ejercicio 1: Series de Fourier en tiempo continuo y en tiempo discreto

Debe crear script donde se resolverá este ejercicio, el archivo correspondiente de MATLAB se deberá llamar "TPL3\_ASYS\_Ej1\_Grupo(Número de Grupo).m"

#### 1.1. Dada la siguiente señal:



1.1.a) En este script calcule la descomposición en series de Fourier de la señal de la gráfica de arriba. Encuentre los primeros diez coeficientes distintos de cero.

1.1.b) Grafique el resultado obtenido primero con sólo 4 coeficientes y luego con 10 distinto de cero en ambos casos ¿Qué conclusión extrae?

1.1.c) Describa brevemente como entiende el valor de  $a_0$ , y que significado le encontraría si la señal anterior fuera de voltaje.

**1.2. Repita lo anterior para una señal cuadrada de simetría par y para la misma de simetría impar, ambas de amplitud 28[V] y período 20[ms]. Compare los resultados obtenidos e intérprete.**

**1.3. Grafique los primeros tres términos de una de las señales del punto 1.2, luego grafique diez o más términos, observe la deformidad que persiste en la "esquina" de la señal cuadrada.**

**1.4. Suponiendo que la señal del punto 1 proviene de un rectificador de onda completa, realice el análisis anterior para un rectificador de media onda. Calcule la potencia que disiparía una carga resistiva pura de 280[ohm] para cada caso. Comente los resultados obtenidos.**

**1.5. Calcule los diez primeros coeficientes de la serie de Fourier en tiempo discreto para la señal  $x[n] = \begin{cases} (1/2)^{-n} & 0 \leq (n - k.T) \leq 4 \\ 0 & \text{otro valor} \end{cases}; T = 8; k \in \mathbb{Z}$ . Grafique magnitud y fase correspondiente.**

*Recomendación: a partir de lo visto en el práctico anterior, cree una función que haga el análisis solicitado y úsela en cada punto.*

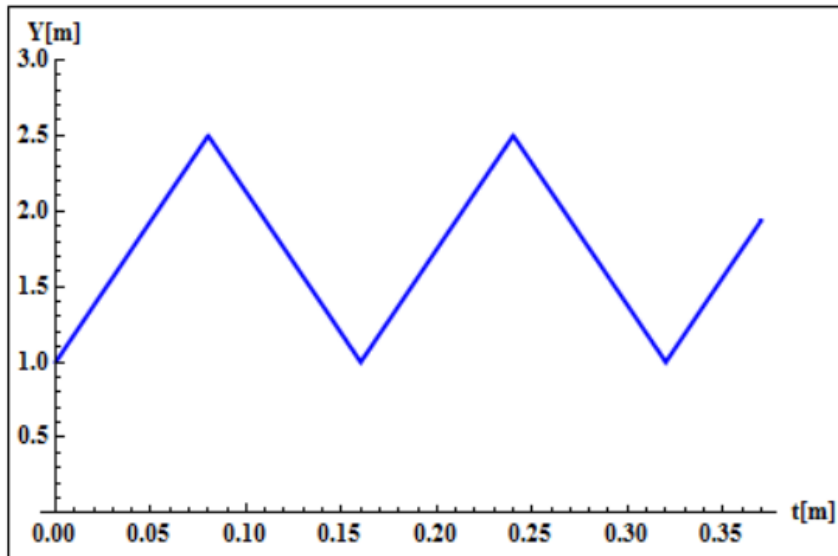
*Información útil:*

<http://lcr.uns.edu.ar/fvc/NotasDeAplicacion/FVC-Federico%20Gast%C3%B3n%20Vilouta.pdf>



## Ejercicio 2: Aplicaciones de las series de Fourier.

A partir del archivo proporcionado Ej2.mdl realice las siguientes tareas:



Gráfica 2.1

**2.1. Ajuste los generadores de señales del archivo de simulación de forma de conseguir representar la señal de la gráfica 2.1, si lo cree necesario agregue más generadores.**

2.1.1. Experimente variando el valor de  $a_0$ , y compruebe lo escrito en el ejercicio anterior.

**2.2. Investigue y de tres o más ejemplos de utilización de series de Fourier.**

*Información útil:*

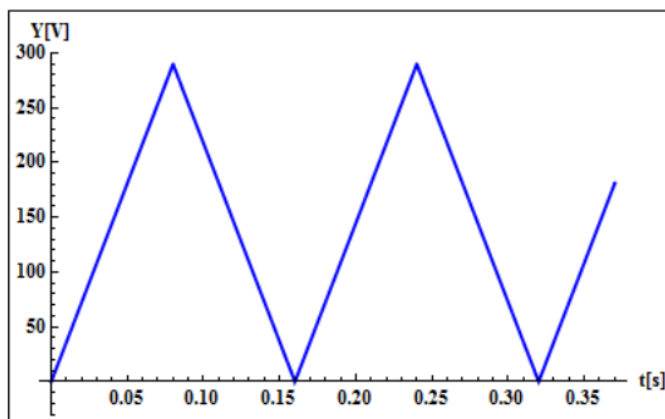
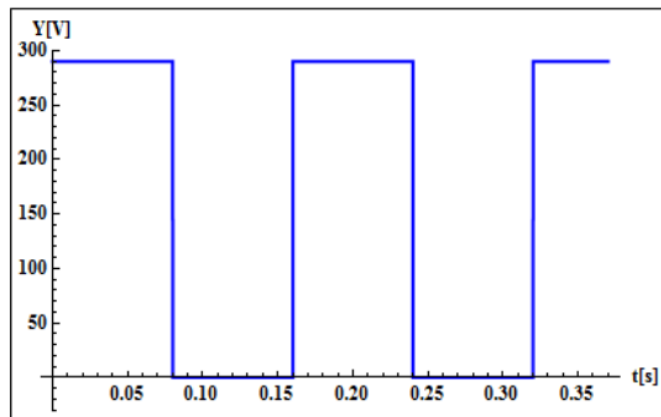
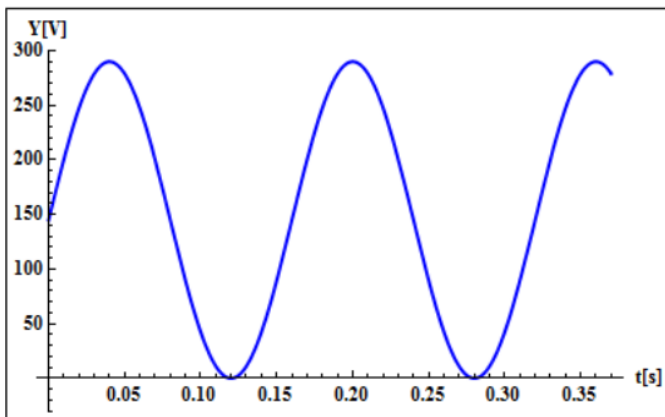
[http://lcr.uns.edu.ar/fvc/series\\_de\\_fourier.htm](http://lcr.uns.edu.ar/fvc/series_de_fourier.htm)



### Ejercicio 3: Transformada de Fourier en tiempo continuo y en tiempo discreto.

Debe crear un archivo en MATLAB con el nombre "TPL3\_ASYS\_Ej3\_Grupo(Número de Grupo).m"

#### 3.1. Dadas las siguientes señales:



3.1.a. En un script calcule la Transformada de Fourier de cada una de las señales de las gráficas anteriores.

3.1.b. Grafique el resultado obtenido en un mismo cuadro, una gráfica debajo de la otra (comando subplot).

3.1.c. Describa brevemente los resultados obtenidos y según su criterio conteste: ¿cuál de las tres señales será la más fácil de transmitir por un cable de cobre?, ¿Y por una fibra óptica? Justifique su respuesta.

**3.2. Calcule la transformada de Fourier de la siguiente señal  $x(t) = e^{-7t}u(t)$  en tiempo continuo. Grafique el espectro de fase y magnitud correspondiente.**

**3.3. Calcule la transformada de Fourier de la siguiente señal  $x[n] = (1/2)^{-7n}u[n]$  en tiempo discreto. Grafique el espectro de fase y magnitud correspondiente.**



## Ejercicio 4: Aplicaciones de la transformada de Fourier

### 4.1. Basándose en el ejemplo proporcionado (Ej\_Vos.mdl).

- 4.1.a Pruebe habla por el micrófono y describa lo que observa.
- 4.1.b Hable normalmente y trate de determinar en qué rango de frecuencias se encuentra su voz. Si puede, compare con el rango de frecuencia para otra persona.
- 4.1.c Conecte un parlante al generador de señales y pruebe diferentes frecuencias. Comente sobre las variaciones en la amplitud a alta frecuencia.

### 4.2. Basándose en el ejemplo proporcionado (EjEcualizador.mdl), responda:

- 4.2.1 La señal del ejemplo, ¿es de tiempo discreto o continuo?
- 4.2.2 ¿Es un sistema digital capaz de trabajar con señales de tiempo continuo? Si no es capaz, ¿cómo compensa esta falencia?
- 4.2.2 ¿A qué frecuencias se muestrean las señales de audio?

### 4.3 (Opcional, 10 Pts) Realice un ecualizador de cuatro bandas para frecuencias de audio. El mismo deberá contar con el mecanismo necesario para controlar la amplitud de cualquiera de las cuatro bandas, además de un control para el volumen general.

La siguiente tabla proporciona una idea general de los rangos de frecuencia en los que trabajan los ecualizadores comerciales. Utilícela junto a su criterio y determine los límites para las bandas.

Bajo profundo	16-40Hz
Bajo medio	40-100Hz
Bajo Alto	100-250Hz
Medio Bajo	250-500Hz
Medio	500-1000Hz
Medio Alto	1000Hz-2000Hz
Agudo bajo	2000-3500Hz
Agudo alto	3500-10000Hz
Último Octava	10000-20000Hz