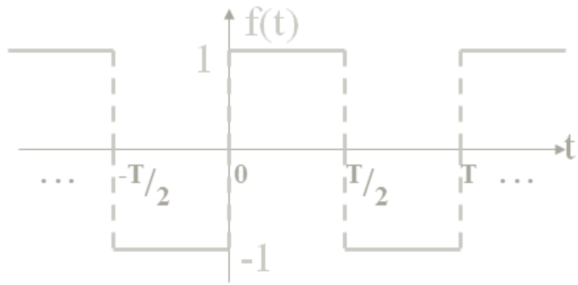
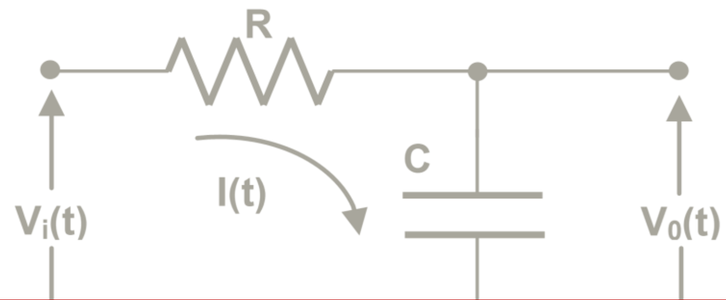
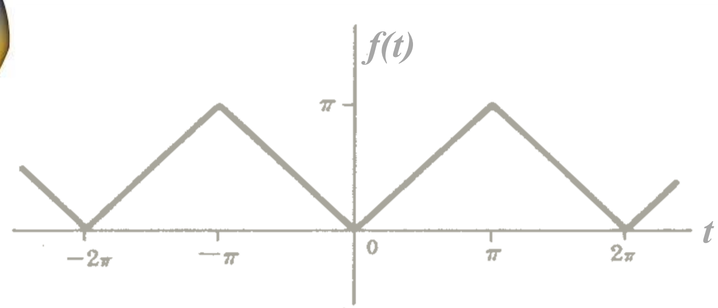
Actividad Práctica: Resolución de Consignas

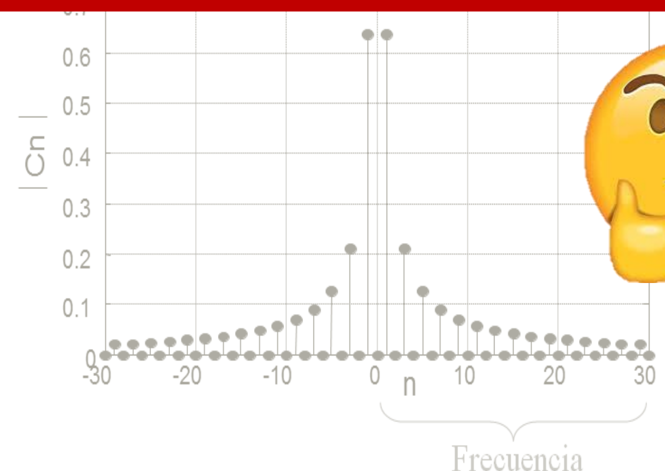


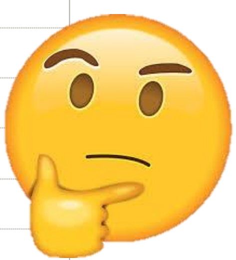


Actividad Práctica

●Serie de Fourier 2●







UTN.BA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Actividad Práctica
Resumen de la segunda Parte

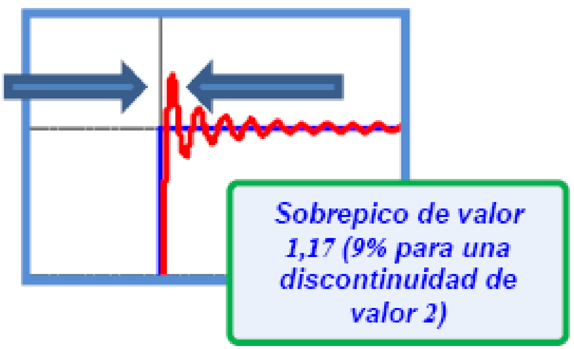
CONDICIONES DE SUFICIENCIA DE LA SdF (DIRICHLET)

(1) $x(t)$ debe tener un ***número finito*** de **discontinuidades** en un período

(2) $x(t)$ debe tener un ***número finito*** de **máximos** y ***mínimos*** en un período

(3) ***ENERGÍA FINITA EN UN PERÍODO***

FENÓMENO DE GIBBS



SERIE ARMÓNICA DE FOURIER

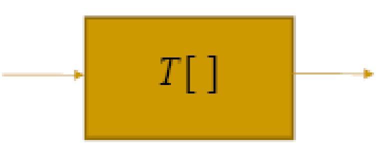
$$x(t) = K_0 + \sum_{n=1}^{\infty} K_n \cos(n\omega_0 t - \theta_n)$$

$$K_0 = a_0 / 2$$

$$K_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$\theta_n = \arctan\left(b_n / a_n\right)$$

SISTEMAS LIT y SdF



$$x(t) = K\cos(n\omega_0 t - \theta)$$

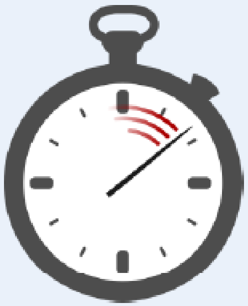
$$y(t) = KH(\omega_0)\cos(n\omega_0 t - \theta + \varphi(\omega_0))$$

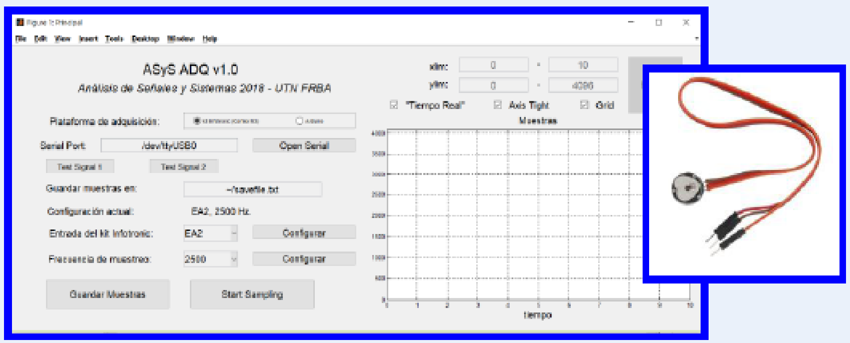
TEOREMA DE PARSEVAL

$$\frac{1}{T_0}\int_{-T_0/2}^{T_0/2} |x(t)|^2\, dt = \frac{1}{4}a_0^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2 + b_n^2)$$

Consigna de la clase #B (APLICACIÓN)

1. Utilizar la ***plataforma de adquisición de señales ASyS ADQ*** (*ver instructivo campus virtual*) de modo de obtener mediciones provenientes un ***sensor fotopletismográfico***, el cual cuantifica variaciones de ***flujo sanguíneo*** en el dedo índice.





2. Efectuar un análisis por ***SdF*** de la señal obtenida en ***MatLab*** (*<u>aproximando</u>* los valores de sus coeficientes) y ***sintetizar la misma*** para ***distinta*** cantidad de componentes ***¿Qué efecto se observa?¿Para qué podría ser de utilidad?***

Aproximación de los coeficientes con Toolbox ASyS

help STF_a0

```
function a0 = STF_a0(t, ft)
  T0 = t(end)-t(1);
  dt = t(2)-t(1);
  a0 =  ( 2 / T0 ) * sum( ft ) * dt ;
end
```

help STF_an

```
function an = STF_an(N, t, ft)
  T0 = t(end)-t(1);
  dt = t(2) - t(1);
  w0 = 2*pi/T0;
  for i=1:N
    an(i) =  ( 2 / T0 ) * sum( ft .* cos(i*w0.*t) ) * dt;
  end
end
```

help STF_bn

```
function bn = STF_bn(N, t, ft)
  T0 = t(end)-t(1);
  dt = t(2) - t(1);
  w0 = 2*pi/T0;
  for i=1:N
    bn(i) = (2 / T0) * sum( ft .* sin(i*w0.*t) ) * dt;
  end
end
```

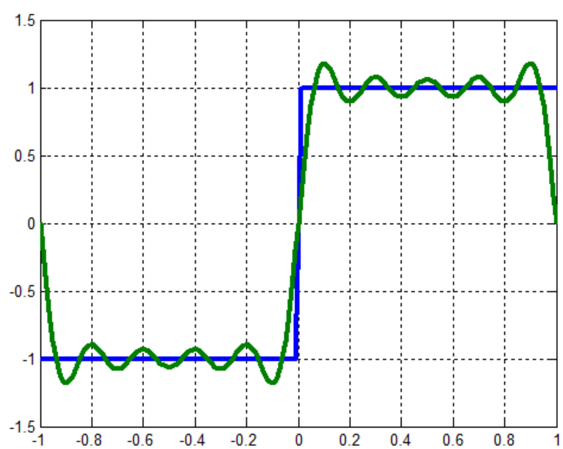
Síntesis
help ISTF

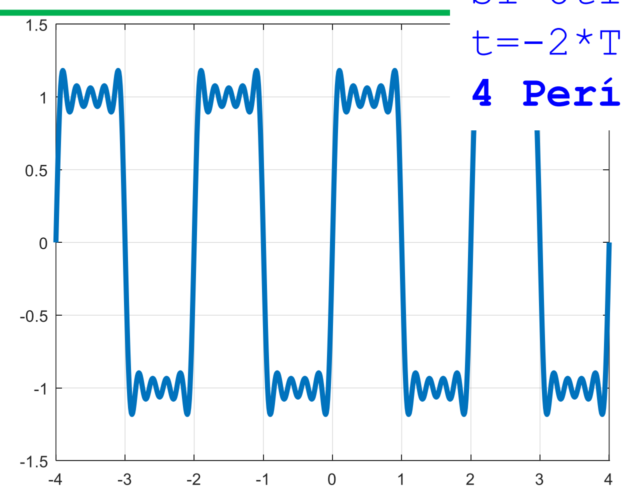
```
function serie = ISTF( N, t, a0, an, bn, T0)

%  T0 = t(end)-t(1);
%  Mejor que lo defina el usuario:
%  El argumento t es el tiempo que se reconstruye, que puede ser
% mayor a 1 ciclo.
  w0 = 2*pi/T0;
  serie = zeros( size(t) );
  for i=1:N
    serie = serie + an(i) .* cos(i*w0*t) + bn(i) .* sin(i*w0*t);
  end
  serie = serie + a0/2;
end
```

```
%   Toolbox
Ts=0.01 ; T0=2;
t=-T0/2: Ts: T0/2 ;
ft = -escalon(-t) + escalon(t) ;
N=10 ;
a0 = STF_a0(t, ft); % ft:  Usar un solo período
an = STF_an(N, t, ft); % Usar un solo período
bn = STF_bn(N, t, ft) ; % Usar un solo período
%t=-4*T0/2: Ts: 4*T0/2 ; % Podemos tomar varios Períodos
serie = ISTF( N, t, a0, an, bn, T0) ;
figure; plot(t,ft, t,serie, 'linewidth',3); grid on
```

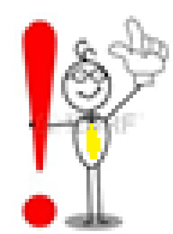
Repaso
Ejemplo Función cuadrada
Con Toolbox

Señal reconstruida desde <u>ao, an y bn</u> Toolbox





Si Utilizo:
t=-2*T0:Ts:2*T0
4 Períodos !

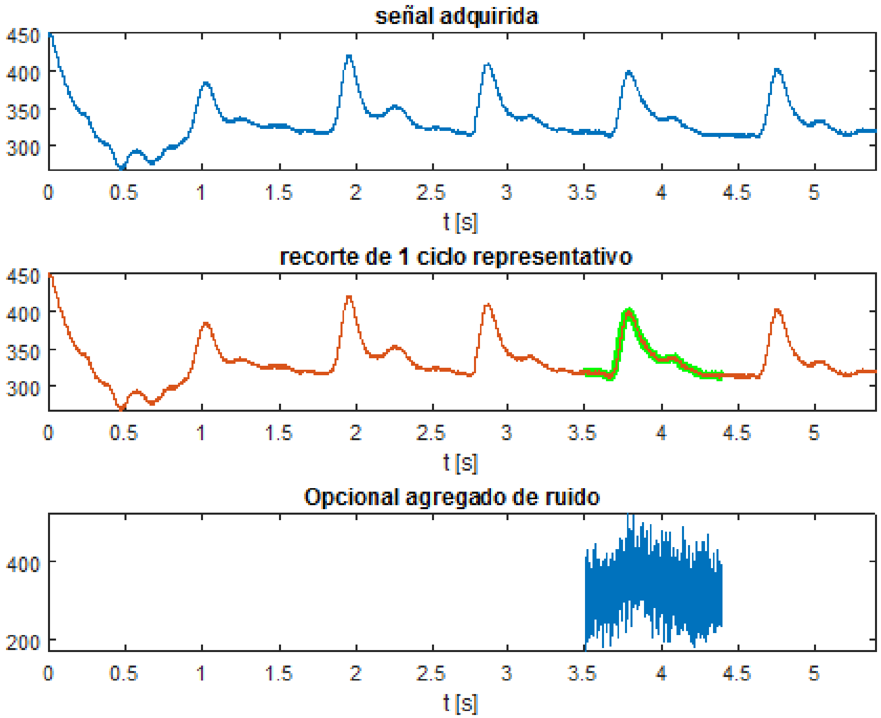


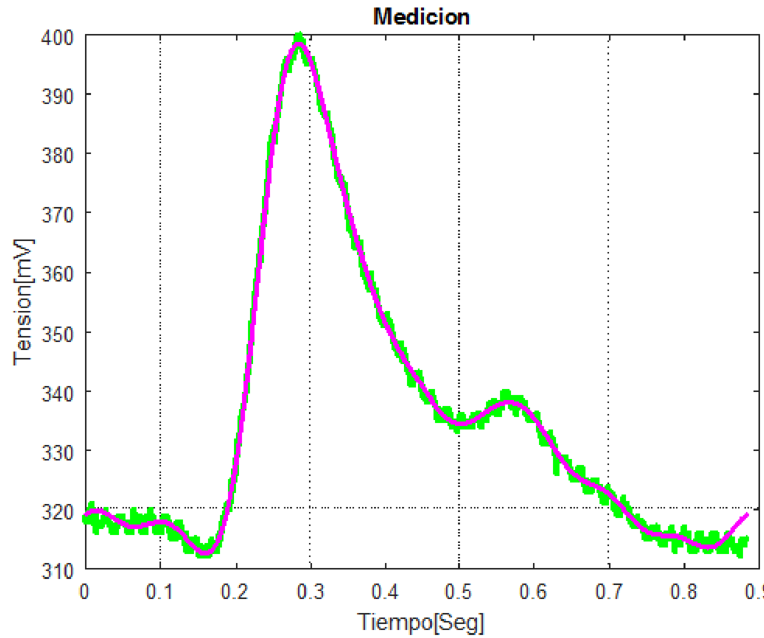
Actividad Práctica EN MATLAB...

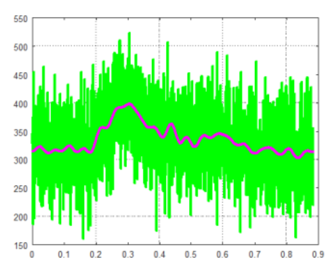
```
%% Sensor pletismográfico
   clc; clear; close all;
%% Cargamos señal original y graficamos
    data = load('pletismog_2021_campus.txt');
    data = transpose(data); % data = data';
    fs = 2500;
    dt = 1/fs;
    t = 0:dt:(length(data)-1)*dt;
    t(end)  ;  lim_t = [0,  t(end)];
      GRAFICAMOS
%% Recortamos 1 ciclo representativo
    ini= XXX  ; fin= XXX ; % Indices Tomar 1 período!!
    data_1P = data(ini : fin); % datos recortados
    t_1P = t(ini:fin) ; % t recortado
%% Desplazo a 0 vector de t
   t_1P  = t_1P -t(ini) ;
%% Calculamos a0, an, bn con Toolbox, «usar 1 período»
   Completar
% Reconstruccion temporal
    serie = ISTF(N, t_serie, a0, an, bn, Tciclo);
  % Graficamos   Completar
```

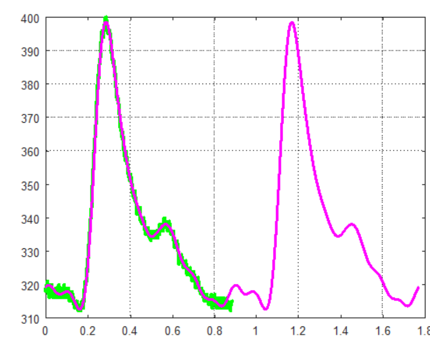
Tarea
Ver ejemplo anterior

Resultados - Modificar N y analizar





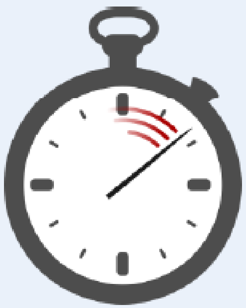


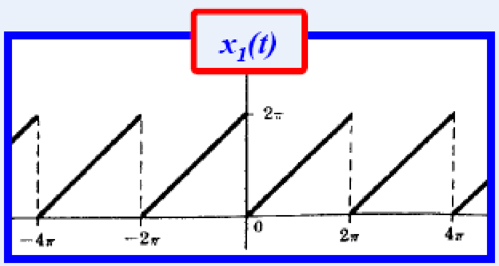


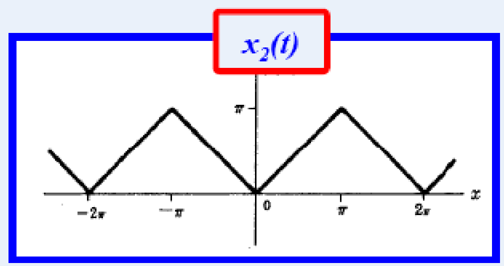
Actividad Práctica
Ayudas de Consignas

Consigna de la clase #C (30 minutos)

1. Cuantificar ***analíticamente*** el ***porcentaje de la potencia total*** que representan las ***primeras tres armónicas*** de las siguientes señales (incluyendo su componente estable). ***Utilizar MatLab*** para ***sintetizar parcialmente*** cada señal ($N=10$ armónicas) y compararla con la señal de origen.







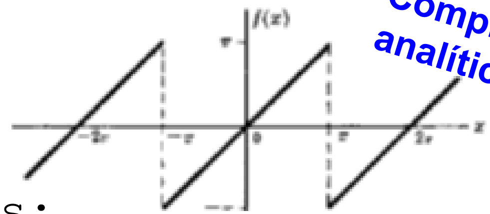
2. ***¿Dónde se advierte la aparición del fenómeno de Gibbs en el punto anterior?*** Cuantificar el ***sobrepico*** correspondiente a ***partir del gráfico obtenido en MatLab*** ***¿Cómo se comporta al aumentar N?***

Análisis de Señales y Sistemas R2041 – R2072

Actividad Práctica
Ayudas de Consigna

a) Aproximar los coeficientes STF mediante Toolbox de ASySS.
b) Reconstruir la señal (síntesis) con 30 coeficientes. Graficar y comparar señal original y reconstruida
c) Calcular el porcentaje de Potencia con 30 armónicos

Ejemplo Agregado. Otra función Completar Potencia analítica



$$2\left(\frac{\sin x}{1} - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - \cdots\right)$$

```
%Señal en 1 período
  Ts= 0.001 ; T0=2*pi;  t= -pi: Ts: pi-Ts;
  ft = t ;
% Obtengo los coeficientes
  N=30 ;  a0 = STF_a0(t, ft) ;
  an = STF_an(N, t, ft) ;
  bn = STF_bn(N, t, ft) ;
```

Con Toolbox ASySS

```
  n= 1:N;
  a0=0;
  an=0*n;
  bn=2./n .*(-1).^(n+1);
```

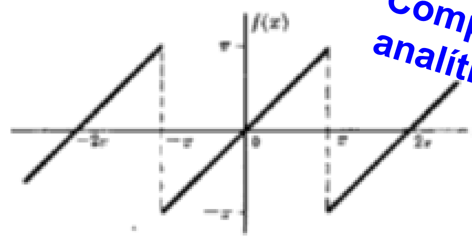
Sin Toolbox ASySS

UTN.BA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

Cont

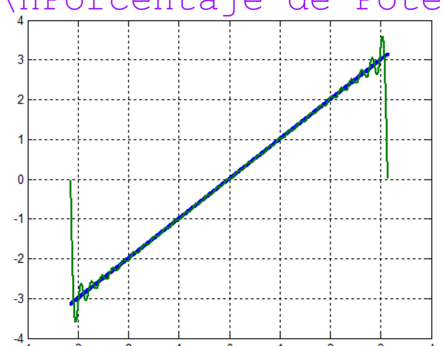
Ejemplo Agregado. Otra función Completar Potencia analítica

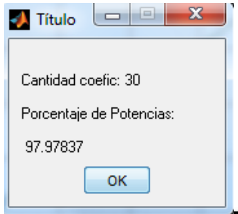
```
% Síntesis
  serie = ISTF(N, t, a0, an, bn, T0);
  plot(t,ft, t,serie) ; grid on
% Potencia en el tiempo
  % help POTENCIA
  dt = Ts ;
  Pt1 = POTENCIA(ft,T0,dt)  % ft en 1 período !!
  % Ídem anterior
  Pt2 = (1/T0)*sum(abs(ft).^2)*dt % ft en 1 período !!
% Potencia en frecuencias
   Pn = a0.^2/4 + sum((an.^2/2) + (bn.^2/2))
% Porcentaje de POTENCIAS
   Porcentaje = Pn / Pt1 *100
msgbox(sprintf('Cantidad coefic: %2g\n\nPorcentaje de Potencias: \n \n %2.5f %',N,Porcentaje),'Título')
```



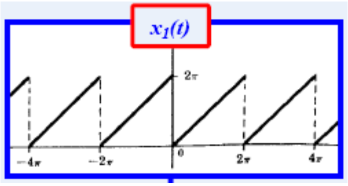
$$2\left(\frac{\sin x}{1}-\frac{\sin 2x}{2}+\frac{\sin 3x}{3}-\cdots\right)$$

$$\boxed{\frac{1}{T_0}\int_{-T_0/2}^{T_0/2}|x(t)|^2\,dt=\frac{1}{4}a_0^2+\frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2+b_n^2)}$$





Ayudas Consigna C



Resultados analíticos de la Tarea anterior

$$a_n = 0 \quad ; n \neq 0 \; ; b_n = \frac{-2}{n} \quad ; \quad a_0 = 2.\pi$$

Analítico Diente de Sierra

$$\boxed{\boldsymbol{P = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} \lfloor f(t) \rfloor^2 . dt = \frac{1}{4} a_0{}^2 + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n{}^2 + b_n{}^2\right)}}$$

Calculamos Potencia en el tiempo (acá es Potencia Exacta Total)

$$P_{1\,Total} = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} \lfloor f(t) \rfloor^2 . dt = \frac{1}{2.\pi}\int_0^{2.\pi} t^2 . dt = \; \dots\, completar$$

Calculamos Potencia en frecuencias

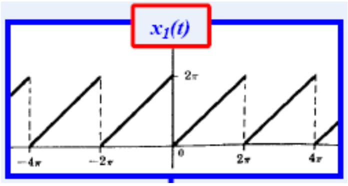
$$P_{1\,n} = \frac{1}{4} a_0{}^2 + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n{}^2 + b_n{}^2\right) = \frac{1}{4} a_0{}^2 + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} b_n{}^2$$

$$\boldsymbol{\sum_{n=1}^{3}}$$

$$P_{1\,n\,aprox} = \frac{1}{4} a_0{}^2 + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{3} b_n{}^2 = \text{completar}$$

$$\boldsymbol{P_{1\,\%} = \frac{P_{1\,n\,aprox}}{P_{1\,Total}} . 100\% = \frac{12,5918}{13,1595} . 100\% = 95,69\ \%}$$

Verificamos con Matlab diente de sierra



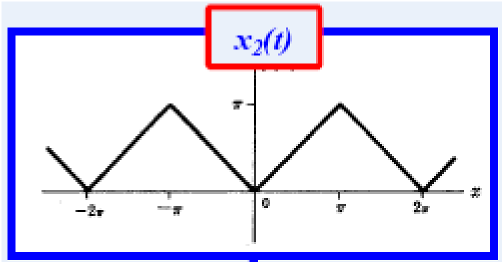

```
% Potencia en f
n=1:3 ;   bn=-2./n;
P_aprox = 1/4 * (2*pi)^2 +   1/2* sum(bn.^2)

% Potencia en t
T0 = 2*pi;
Ts= 0.001 ;
t = 0: Ts :T0-Ts;
ft = rampa(t);
% p = POTENCIA(ft, T0, dt)
p_total = POTENCIA(ft, T0, Ts)

Porcentaje = P_aprox / p_total *100
P_aprox =     12.5918
p_total =     13.1552
Porcentaje =    95.7177
```

Implementamos en Matlab estas ecuaciones

$$\boxed{P = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} |f(t)|^2 \, . \, dt = \frac{1}{4}{a_0}^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}\left({a_n}^2 + {b_n}^2\right)}$$

$$P_{1\,\%} = \frac{P_{1\,aprox}}{P_{1\,Total}} \, . \, 100\%$$

Ayudas -



Resultados analíticos de la Tarea anterior

$$a_n = \frac{2}{\pi . n^2}\left[(-1)^n - 1\right] \quad ; \qquad a_0 = \pi$$

$$b_n = \cdots$$

Analítico Triangular

$$P = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} [f(t)]^2 \, .dt = \frac{1}{4}{a_0}^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}\left({a_n}^2 + {b_n}^2\right)$$

$$P_{2\,Total} = \frac{1}{T_0}\int_{T_0} [f(t)]^2 \, .dt = \quad \dots\, completar$$

$$P_{2\,n\;aprox} = \frac{1}{4}{a_0}^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{5} {a_n}^2$$

Completar

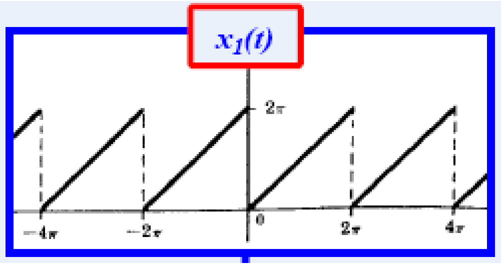
Tomamos primeros 3 coeficientes No nulos

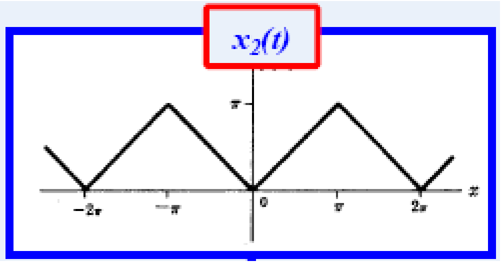
$$P_{2\;aprox} = \frac{1}{4}{a_0}^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{5} {a_n}^2$$

$$n = 1\,,3\,,5$$

$$P_{2\,\%} = \frac{P_{2\,n\;\;aprox}}{P_{2\;Total}} . 100\% = \frac{3,2893}{3,2899} . 100\% = 99,98\,\%$$

Ayudas - Matlab



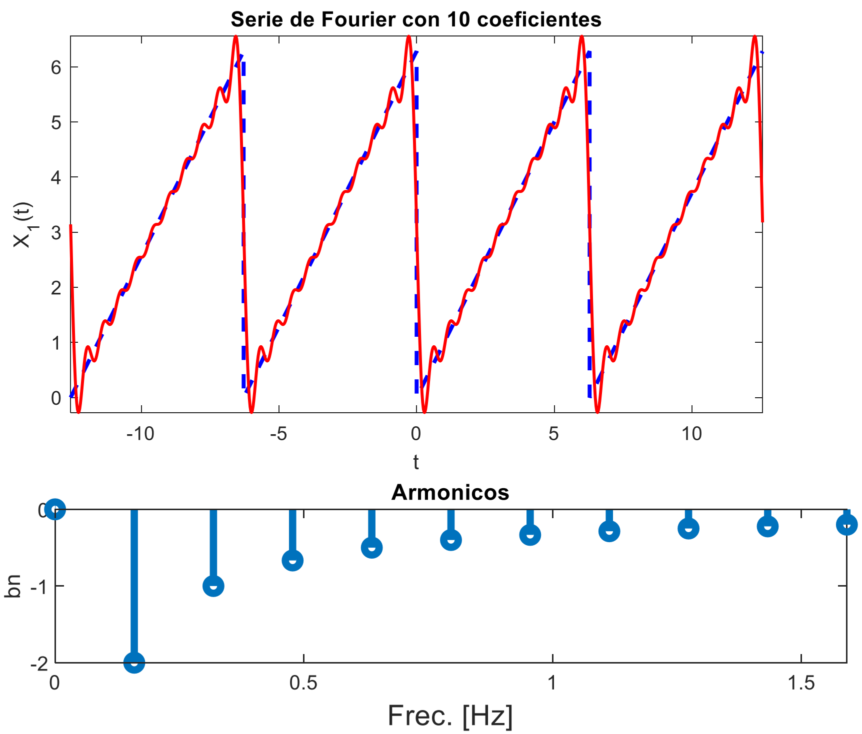


2. ¿Dónde se advierte la aparición del fenómeno de Gibbs en el punto anterior? Cuantificar el ***sobrepico*** correspondiente a ***partir del gráfico obtenido en MatLab ¿Cómo se comporta al aumentar N?***

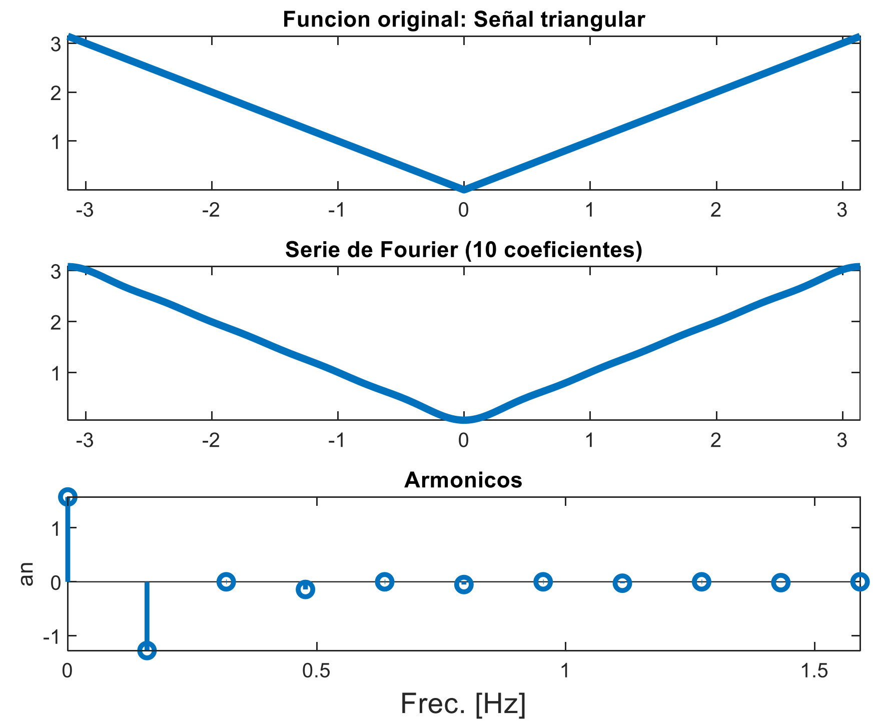
Reutilizar el código Matlab de Tarea anterior:

- Síntetizar las señales mediante SDF, comparar con señal original
- Probar distintos valores de N
- t sobrepico, porcentaje aprox. sobrepico, aumento N, conclusiones
- Completar

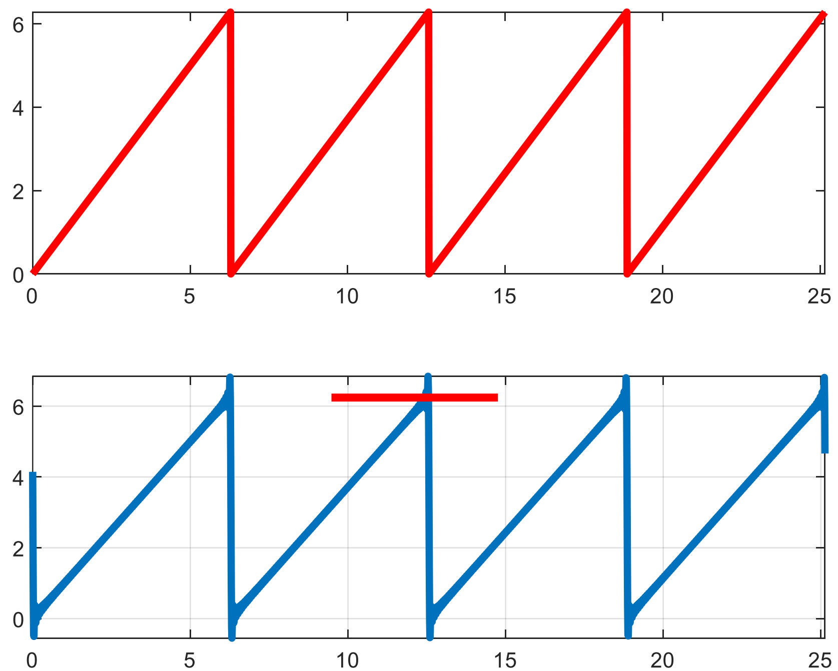
Resultados de la Tarea



Clase pasada



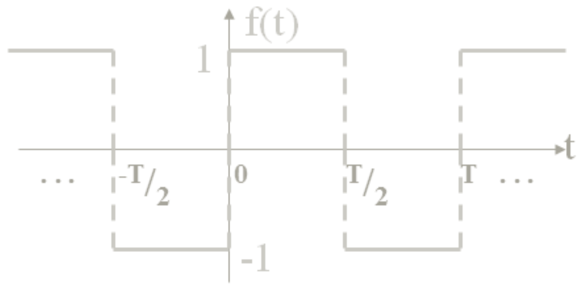
Ayudas - Matlab

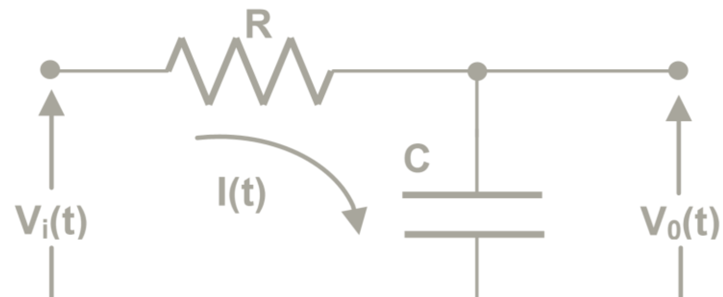


Por ejemplo para
Para N=100

Completar

Actividad Práctica: Resolución de Consignas





Actividad Práctica

¿CONSULTAS?

Foro Campus Virtual