PARTE TEORICA

Nuestro modelo de señal periódica continua es: $y(t) = A\sin(\omega_0 t + \phi_0)$

Amplitud [magnitud]

Frecuencia angular [rad/s]

Fase inicial [rad]

Periodo [s] $\longrightarrow T_0 = \dfrac{1}{f_0}$ $\qquad \omega_0 = 2\pi f_0 = \dfrac{2\pi}{T_0}$

Frecuencia [Hz]

Nuestro modelo de señal periódica es: $y[n] = A\sin[\Omega_0 n + \phi_0]$

Amplitud [magnitud]

Frecuencia normalizada angular [rad/muestra]

Fase inicial [rad]

Frecuencia normalizada [1/muestras] $\longrightarrow F_0 = \dfrac{f_0}{f_s} = \dfrac{k}{N_0}$

$$\Omega_0 N_0 = 2\pi k \quad , \quad N_0, k \in \mathbb{N}$$

Periodo [muestras]

CLASE 2

CONSIGNA DE CLASE #A (15 MINUTOS)

1) DETERMINAR ANALÍTICAMENTE LOS VALORES DE ω_0 (FRECUENCIA ANGULAR), f_0 (FRECUENCIA) y T_0 (PERIODO) DE LAS SIGUIENTES FUNCIONES: (Ω_0, F_0 y N_0 EN EL CASO DISCRETO)

a) $x(t) = \text{SEN}(2\pi \cdot 1000t + \frac{\pi}{4})$

b) $x(t) = \text{SEN}(\frac{2}{3}t + \frac{\pi}{4})$

c) $x[n] = \cos[\frac{5\pi}{4} \cdot n + \frac{\pi}{2}]$

d) $x[n] = \text{SEN}[4\pi n]$

FORMULAS =

- $\omega_0 = 2\pi \cdot F_0$
- $T_0 = 2\pi/\omega_0 = 1/f_0$
- $x(t) = A \cdot \cos(2\pi f_0 \cdot t + \phi)$ (FASE INICIAL)
 AMPLITUD $= A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi)$ (FREC. ANGULAR)
- $x[n] = A \cdot \cos[2\pi \cdot F_0 \cdot n + \phi]$
 $= A \cdot \cos[\Omega_0 \cdot n + \phi]$
 AMPLITUD; FRECUENCIA NORMALIZADA ANGULAR; FASE INICIAL

$F_0 = \frac{f_0}{f_s} = \frac{k}{N_0}$ (k: Nº CICLOS; N_0: PERIODO)

FRECUENCIA NORMALIZADA

SI QUIERO DISCRETIZAR UNA F(x) CONTINUA

a) $x(t) = \text{SEN}(2\pi \cdot 1000t + \pi/4)$ ($\phi = \pi/4$)

CONTINUA

$\omega_0 = 2\pi \cdot f_0 \rightarrow \omega_0 = 2\pi \cdot 1000 = 2000\pi \ \frac{rad}{s}$

$f_0 = 1000 \text{ Hz}$

$T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{1000\text{Hz}} = 0{,}001 \text{s}$

b) $x(t) = \text{SEN}(\frac{2}{3}t + \frac{\pi}{4})$ (ϕ)

CONTINUA

$\omega_0 = 2\pi \cdot f_0 \rightarrow \omega_0 = \frac{2}{3} \text{ rad/s}$

$2\pi \cdot f_0 = \frac{2}{3} \rightarrow f_0 = \frac{1}{3\pi} \text{ Hz}$

$T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{\frac{1}{3\pi}} = 3\pi \text{ s}$

c) $x[n] = \cos[\frac{5\pi}{4} \cdot n + \frac{\pi}{2}]$

DISCRETA

$\Omega_0 = 2\pi \cdot F_0 \rightarrow \Omega_0 = \frac{5\pi}{4}$ RAD/MTRA

$\rightarrow F_0 = \frac{\Omega_0}{2\pi} = \frac{\frac{5\pi}{4}}{2\pi} = \frac{5}{8}$ CICLOS/MTRA

$\rightarrow N_0 = \frac{2k\pi}{\Omega_0} = \frac{2k\pi}{\frac{5}{4}\pi} = \frac{8}{5} \cdot k$ MTRAS

$k = 5 \rightarrow N_0 = 8$ MTRAS

d) $x[n] = \text{SEN}[4\pi \cdot n]$

$\rightarrow \Omega_0 = 4\pi$ RAD/MTRA $\rightarrow \Omega_0 = 2\pi \cdot F_0 \rightarrow F_0 = 2$ CICLOS/MTRA

$N_0 \cdot \Omega_0 = 2k\pi \rightarrow N_0 = \frac{2k\pi}{\Omega_0} = \frac{2k\pi}{2 \cdot 4\pi} = \frac{1}{2}k$

$k = 2 \rightarrow N_0 = \cancel{1}$ MTRAS

APLICAMOS $N_0 = 2$ ✓

¡ERROR! NO PUEDO TENER SOLO UNA MUESTRA (EL MÍNIMO ES 2)

CONSIGNA DE CLASE #B (10 MINUTOS) FREC. DIGITAL → $F_0 = \frac{1}{N_0}$

1. DETERMINAR ω_0, f_0 y T_0 (Ω_0, F_0 y N_0 EN EL CASO DISCRETO) DE LAS

→ PERIODO

$$\Omega_0 = \frac{2\pi}{N_0} = 2\pi F_0$$

FREC ANGULAR NORMALIZADA

b) $x[n] = \text{SEN}\left[\frac{\pi}{3} n\right] + \cos\left[\frac{\pi}{6} n\right]$ ($\frac{\pi}{3} \to \Omega_1$, $\frac{\pi}{6} \to \Omega_2$)

Ω_0? F_0? N_0?

- $\Omega_1 = \frac{\pi}{3} \rightarrow F_1 = \frac{\Omega_1}{2\pi} = \frac{(\pi/3)}{2\pi} = \frac{1}{6} \rightarrow N_1 = 6$

- $\Omega_2 = \frac{\pi}{6} \rightarrow F_2 = \frac{\Omega_2}{2\pi} = \frac{(\pi/6)}{2\pi} = \frac{1}{12} \rightarrow N_2 = 12$

MCM DE LOS PERIODOS $\begin{cases} N_1 = 6 \\ N_2 = 12 \end{cases}$ MCM (LCM) = 12 (MIN MULTIPLO; LEAST)

$N_0 = 12$

$F_0 = 1/12$

$\Omega_0 = 2\pi . F_0 = \frac{\pi}{6}$

a) $x(t) = \text{SEN}(2\pi . 260t + \frac{\pi}{4}) + 4 . \cos(2\pi . 440t)$ ($2\pi.260 \to \omega_1$, $2\pi.440 \to \omega_2$)

ω_0? f_0? T_0?

- $\omega_1 = 2\pi . f_1 \rightarrow f_1 = 260 Hz$
- $\omega_2 = 2\pi . f_2 \rightarrow f_2 = 440 Hz$

MCD (GCD) = 20 → $f_0 = 20 Hz$ (MAX DIVISOR; GREATEST)

MCD DE LAS FRECUENCIAS

$\omega_0 = 2\pi . 20 Hz$

→ $\omega_0 = 40\pi Hz$

→ $T_0 = \frac{1}{20 Hz} = 5 \times 10^{-2}$

3) FRECUENCIA ANGULAR PARA QUE LA SEÑAL NO SEA PERIODICA

HAGO QUE UNA DE LAS DOS SEÑALES NO SEA MULTIPLO de π

EN a) PROPONGO $\omega_1 = 260$ → HAGO QUE UNA DE LAS DOS SEÑALES NO SEA MULTIPLO de π
$\omega_2 = 2\pi . 440$

EN b) PROPONGO $\Omega_1 = 1/3 \rightarrow N_1 = \frac{2k\pi}{\Omega_1} = 6k\pi$
$\Omega_2 = \pi/6$

↳ NO TENGO VALOR DE $k \in \mathbb{N}$ DE FORMA TAL QUE MULTIPLICADO POR UN NUMERO IRRACIONAL (π) ME DE $N \in \mathbb{N}$

* Consigna de la clase #A (15 minutos)*

1. Determinar analiticamente lo valores de wo fo y To, (Oo, Fo y No, en el caso discreto) de las siguientes funciones:

```
a) x(t)=sen(2pi1000t+pi/4)

b) x(t)=sen(2/3t+pi/4)

c) x[n] = cos[5pi/4n+pi/2]

d) x[n]=sen[4pin]
```

2. Utilizar Matlab para graficar la forma de la funcion y verificar el periodo calculado junto con la fase temporal (tener cuidado al elegir Ts y la cantidad de ciclos a visualizar)

3. Considerar Fs=8000Hz para discretizar la senal a). Reproducirla audiblemente y luego duplicar su frecuencia ï¿½Que se oye?

****

SOLUCION

****

SENAL PERIODICA CONTINUA: y(t)=A*sen(wo*t+phi) -> wo=? fo=? To=?

A= Amplitud[magnitud], wo= Frecuencia angular [rad/s], phi= Fase inicial [rad]

To= Periodo[s] -> To=1/fo, wo=2pi*fo=2pi/To -> Frecuencia[Hz] = fo

1. x(t)=sen(2pi1000t+pi/4)

wo=2000pi*rad/s --- fo=wo/2pi=2000pi/2pi=1000Hz=1kHz --- To=1/fo=1/1000=0,001s=1ms

SENAL PERIODICA DISCRETA: x[n]=A*sen[Oo*n+phi]

A= Amplitud[magnitud], Oo= Frecuencia normalizada angular [rad/muestra], phi= Fase inicial [rad]

Frecuencia Normalizada [1/muestras] -> Fo=fo/fs=k/No

Oo*No=2pi*k -> No, k e N 3. x[n]=cos[3pi/4*n+pi/3]

```
dt_a = 1e-6;
t_continuo_a = 0:dt_a:2e-3;

% si pongo t_continuo = 0:dt:1 estoy ploteando en 1 segundo 1000
 ciclos
% si quiero ver 1 ciclo solo tengo que plotear con el periodo (1/1000
 =
% 0.001s)
% Ej: To=1ms -> dt=To/1000
Xt_a = sin((2 * pi * 1000) * t_continuo_a + (pi / 4));
% El periodo To = 0.001, por lo tanto, si pongo dt=1*10^-3
```

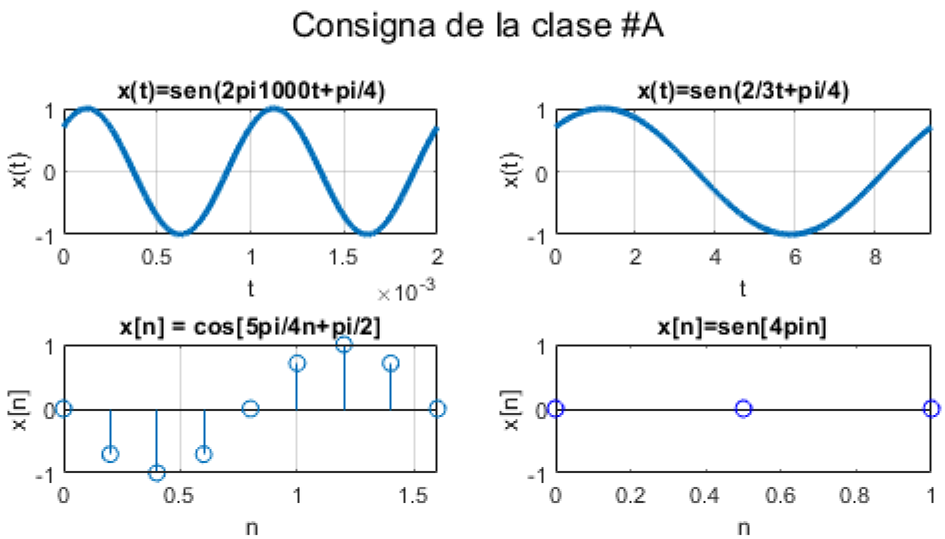
```
% Si nuestra senal tiene frecuencia 1000, por lo menos nuestro dt
 tiene que
% ser 100 o 1000 veces menor
dt_b = 3 * pi / 1000;
t_continuo_b = 0:dt_b:3 * pi;
Xt_b = sin((2/3) * (t_continuo_b) + (pi / 4));

% Oo=5/4*pi - Fo=5/8 - No=8/5k
%
dn_c = (8/5)/8;
n_discreto_c = 0:dn_c:8/5;
Xn_c = cos((5 * pi / 4) * (n_discreto_c) + (pi / 2));
%
dn_d = 1/2;
n_discreto_d = 0:dn_d:1;
Xn_d = sin(4*pi*n_discreto_d);
```

Graficos

```
sgtitle('Consigna de la clase #A')
%
grid on
axis tight
subplot(3, 2, 1);
plot(t_continuo_a, Xt_a, 'linewidth', 2);
title('x(t)=sen(2pi1000t+pi/4)');
xlabel('t');
ylabel('x(t)');
%
grid on
axis tight
subplot(3, 2, 2);
plot(t_continuo_b, Xt_b, 'linewidth', 2);
title('x(t)=sen(2/3t+pi/4)');
xlabel('t');
ylabel('x(t)');
%
grid on
axis tight
subplot(3, 2, 3);
stem(n_discreto_c, Xn_c);
title('x[n] = cos[5pi/4n+pi/2]');
xlabel('n');
ylabel('x[n]');
%
grid on
axis tight
subplot(3, 2, 4);
stem(n_discreto_d, Xn_d, 'b--');
xlim([0 1])
ylim([-1 1])
title('x[n]=sen[4pin]');
xlabel('n');
```

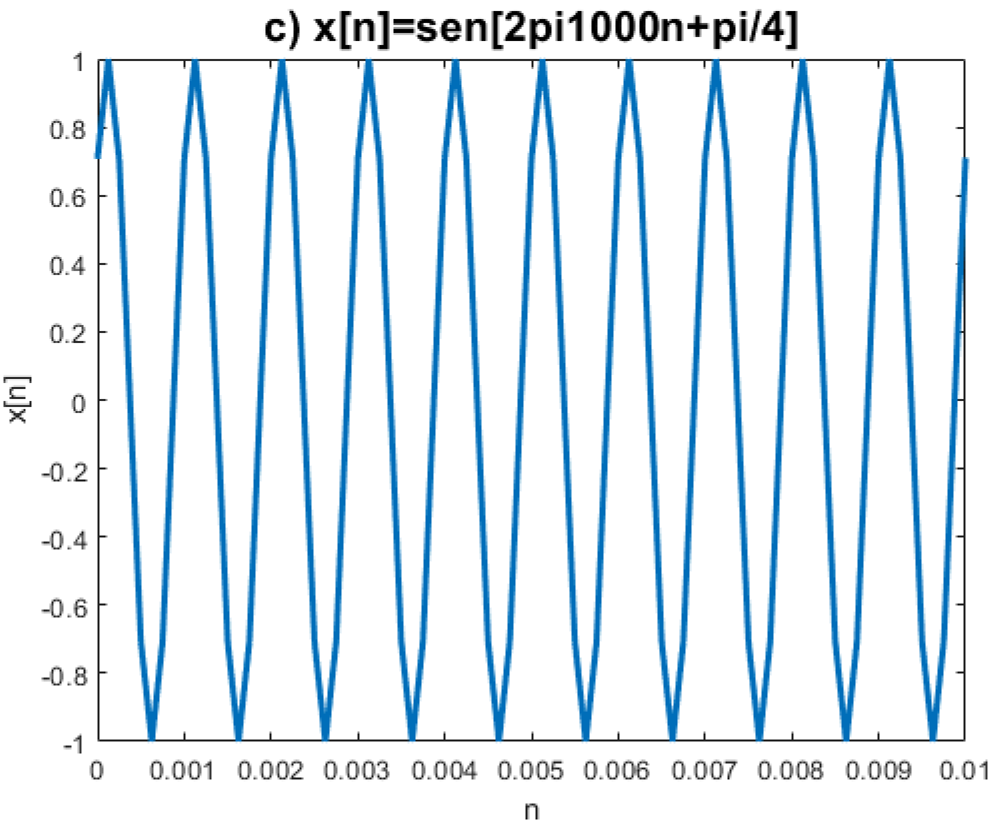
```
ylabel('x[n]');
```



Published with MATLAB® R2019a

3)

```
fs = 8000;
dn_a = 1/fs;
n = 0:dn_a:1;
Xn_a = sin((2 * pi * 1000) * n + (pi / 4));
grid on
axis tight
plot(n, Xn_a, 'linewidth', 2);
title('c) x[n]=sen[2pi1000n+pi/4]', 'FontSize', 16);
xlabel('n');
ylabel('x[n]');
xlim([0 0.01])
sound(Xn_a, fs)
```



Published with MATLAB® R2019a

Table of Contents

Consigna

```
%## Consigna de la clase #B (10 minutos)
%
% 1. Determinar wo, fo y To, (Oo, Fo y No, en el caso discreto de las
 siguientes funciones:
%
% a) x(t)=sen(2pi260t + pi/4)+4cos(2pi440t)
%
% b) x[n]= sen[pi/3n]+cos[pi/6n]
%
% 2. Verificar el resultado obtenido en Matlab a partir de sus
 graficos. Reproducir audiblemente x(t) utilizando Fs=8000Hz para
 efectuar el muestreo. Comparar con la componente de 260Hz y la de
 440Hz.
%
% 3. Proponga una frecuencia angular para una de las senales de manera
 que la suma no resulte periodica ¿Se advierte algo particular en su
 comportamiento?¿Se puede efectuar lo mismo en el caso b)¿Cual sera la
 diferencia?
```

a)

```
fs=8000;
dt=1/fs;
t=0:dt:1/10;
x_t = sin(2*pi*260*t)+cos(2*pi*440*t); % Suma
% x_t = sin(2*pi*260*t) % Tono 260Hz
% x_t = cos(2*pi*440*t) % Tono 440Hz
```

b)

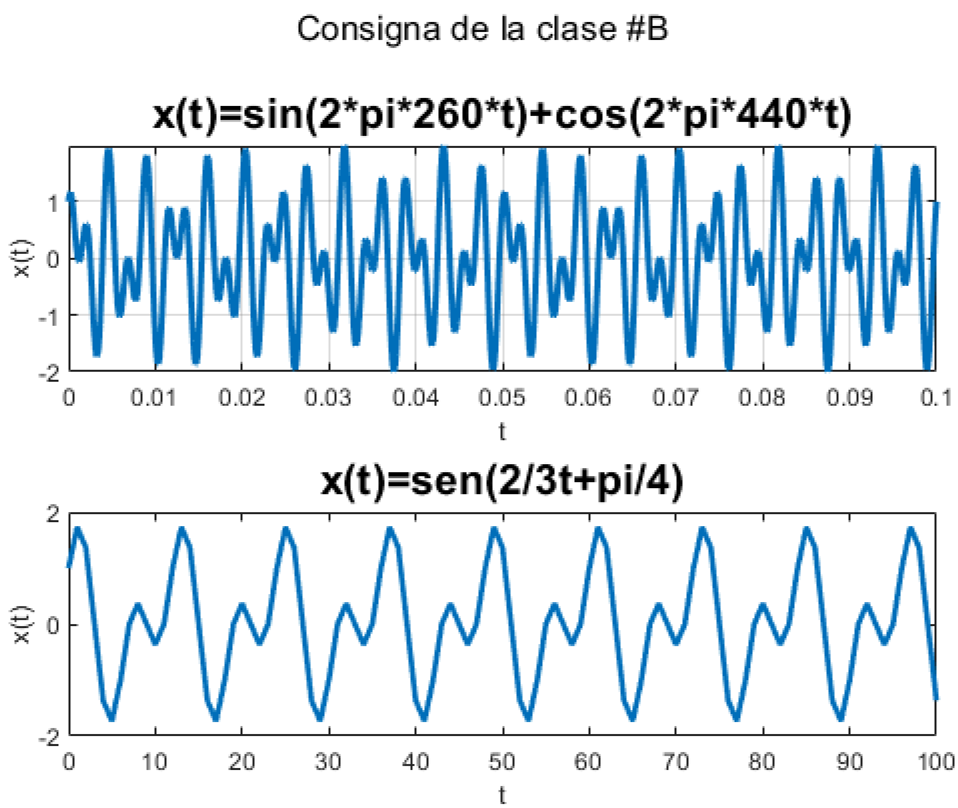
```
dn=1;
n=0:dn:100;

x_n = sin(pi/3*n)+cos(pi/6*n);
```

Grafico

```
sgtitle('Consigna de la clase #B')
%
```

```
grid on
axis tight
subplot(2, 1, 1);
plot(t, x_t, 'linewidth', 2);
title('x(t)=sin(2*pi*260*t)+cos(2*pi*440*t)', 'FontSize', 16);
xlabel('t');
ylabel('x(t)');
xlim([0 0.1])
sound(x_t, fs)
%
grid on
axis tight
subplot(2, 1, 2);
plot(n, x_n, 'linewidth', 2);
title('x(t)=sen(2/3t+pi/4)', 'FontSize', 16);
xlabel('t');
ylabel('x(t)');
```



Published with MATLAB® R2019a