Análisis de Señales — Curso 2024

Trabajo Práctico Nº7
Métodos de Fourier en tiempo discreto

Actividad 1

Usando tablas de transformadas y propiedades de las SFTD, determinar la función armónica de las siguientes señales periódicas utilizando el periodo indicado:

a) $x[n] = 6 \cdot \cos\left[\frac{2\pi n}{32}\right]$ $N = 32$

b) $x[n] = 10 \cdot sen\left[\frac{2\pi[n-2]}{12}\right]$ $N = 12$

c) $x[n] = e^{j2\pi n}$ $N = 6$

d) $x[n] = \cos\left[\frac{2\pi n}{16}\right] - \cos\left[\frac{2\pi(n-1)}{16}\right]$ $N = 16$

e) $x[n] = drcl\left(\frac{2n}{10}, 4\right)$ $N = 10$

Actividad 2

Dada la siguiente señal

$$x[n] = rect_4[n] * \text{comb}_{20}[n]$$

a) Determine la potencia promedio de la señal siguiente en el dominio discreto n.
b) Luego determine su función armónica X[k]
c) Nuevamente calcule la potencia en el dominio k, verifique que son las mismas.

Actividad 3

Mediante la propiedad de desplazamiento en la frecuencia de la SFTD, encuentre la señal en el dominio discreto x[n] correspondiente a la función armónica:

$$X[k] = \frac{7}{32} \cdot drcl\left(\frac{k-16}{32}, 7\right)$$

Nota: La función de Dirichlet se define: $drcl(x, N) = \frac{seno(N \cdot \pi \cdot x)}{N \cdot seno(\pi \cdot x)}$

Actividad 4

Hallar TFTD de las siguientes secuencias:

a) $h[n] = \frac{1}{7} \cdot \sum_{k=-3}^{3} \delta[n-k]$

b) $h[n] = \frac{1}{7} \cdot \sum_{k=0}^{6} \delta[n-k]$ ¿En qué difiere del anterior?

c) $h[n] = \begin{cases} \cos\left(\frac{2\pi n}{10}\right) & |n| < 10 \\ 0 & otro\ caso \end{cases}$

Actividad 5

Dadas las siguientes TFTD, calcule las secuencias para cada una:

a) $X(f) = \begin{cases} 0 & 0 \le |f| \le f_o \\ 1 & f_o < |f| \le 1/2 \end{cases}$ Periódica de periodo 1

b) $X(f) = 5 - 3e^{-j6\pi f} + 4e^{j4\pi f} - 6e^{-j12\pi f}$

Análisis de Señales Curso 2024

Trabajo Práctico Nº7

Métodos de Fourier en tiempo discreto

Actividad 6

Dadas las siguientes secuencias discretas:

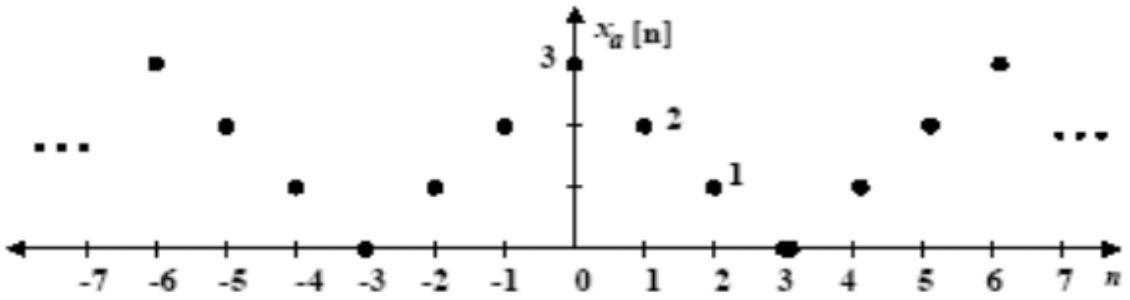
$$x[n] = \delta[n] + 0.5\delta[n-4] - 0.5\delta[n+4]$$

$$y[n] = \begin{cases} 4 - |n| & |n| < 3 \\ 0 & otro\ caso \end{cases}$$

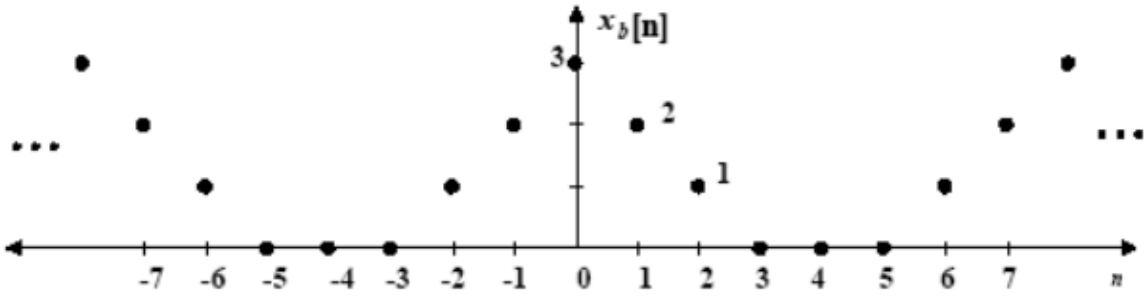
a) Dibuje $x[n]$ *e* $y[n]$
b) Calcule $w[n] = x[n] * y[n]$
c) Calcule $X(f),\ Y(f)\ y\ W(f)$ a partir de $w[n]$
d) Calcule $W(f) = X(f) \cdot Y(f)$ y compare con el punto c.

Actividad 7

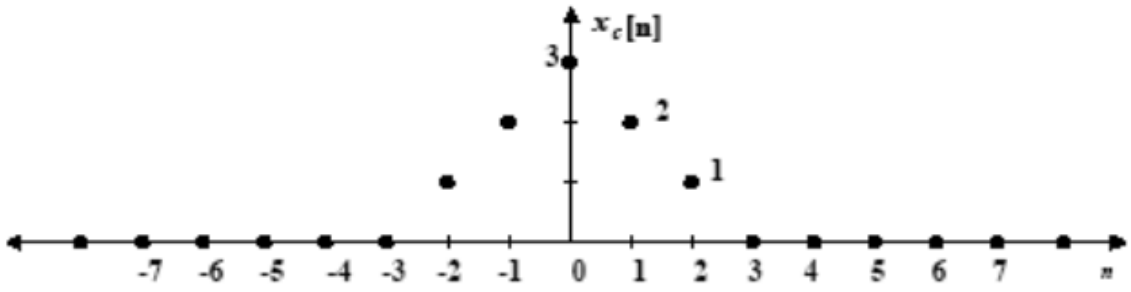
a) Hallar los coeficientes del desarrollo en serie discreta de Fourier (SDF) de la señal $x_a[n]$ los cuales denominamos a_k:



b) Ídem el punto anterior para la señal $x_b[n]$ los cuales denominamos b_k:



c) Determinar la transformada de Fourier de tiempo discreto (TFTD), a la cual denominaremos $X_c\left(e^{j2\pi f}\right)$ de la señal $x_c[n]$:



Análisis de Señales Curso 2024

Trabajo Práctico Nº7

Métodos de Fourier en tiempo discreto

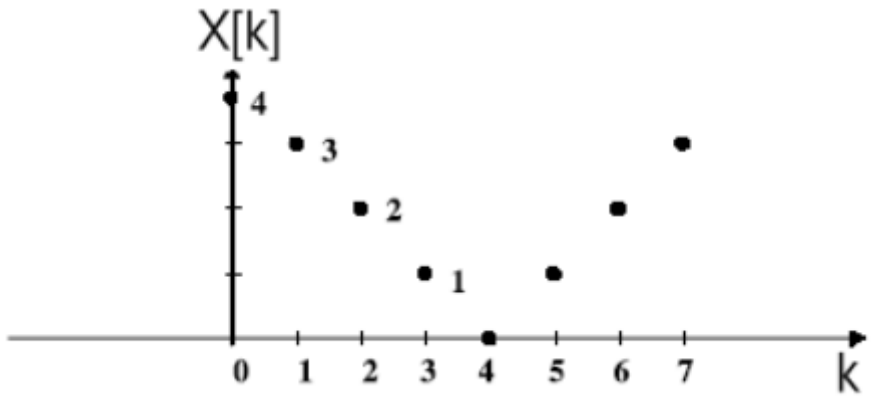
Actividad 8

Calcule la TFTD y la TDF de largo 6 de la siguiente secuencia $x[n]$. Verifique las relaciones que existen entre ellas.

$$x[n] = \begin{cases} 0.5^n + (-2)^n & 0 \leq n \leq 5 \\ 0 & otro\ caso \end{cases}$$

Actividad 9

Una secuencia de duración finita de 8 muestras de longitud tiene TDF de 8 puntos mostrada en la figura:



a) Determine la secuencia x[n].

b) Una nueva secuencia $y[n]$ de longitud 16 se define por:

$$y[n] = \begin{cases} x\left[\frac{n}{2}\right] & n \quad pares \\ 0 & n\ impares \end{cases}$$

¿Cómo es la TDF de $y[n]$?

c) Otra secuencia z[n] se define por:

$$z[n] = \begin{cases} x[n] & 0 \leq n \leq 7 \\ 0 & 8 \leq n \leq 15 \end{cases}$$

Calcule su TDF y luego compare con el resultado del punto anterior.

d) Considere x[n] extendida con ceros a ambos lados ¿Cuál es la TFTD?

Análisis de Señales Curso 2024

Trabajo Práctico Nº7

Métodos de Fourier en tiempo discreto

Ejemplo 1

Para graficar el espectro en los demás ejercicios, se utiliza una función denominada FFT, la cual es un algoritmo para calcular aproximadamente la TF de una señal. Como referencia pueden utilizar esta estructura de comandos:

```
clc
clear all
fsim=20000;
fs=6000;
t=0:1/fsim:0.01;
L=fsim*0.01;
x=cos(2*pi*1000*t);
delta = round(fsim/fs);
xs = zeros(1,L+1);
xs(1:delta:L) = x(1:delta:L);
subplot(211);
hold on;
grid on;
plot(t,x);
stem(t,xs);
dtx = 1/fsim;
X = fftshift(abs(fft(x))) * dtx;
X1 = circshift(X,60);
X2 = circshift(X,-60);
N = length(X);
k = 0:(N-1);
subplot(212);
hold on;
grid;
stem((k-100)/10,X);
stem((k-100)/10,X1);
stem((k-100)/10,X2);
xticks([-10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10])
```