Problem set 3

Representación de señales en el dominio de la frecuencia
Procesamiento de señales

1. P1

Sea $h[n]$ la respuesta al impulso de un sistema LTI. Encuentre la respuesta en frecuencia cuando $h[n]$ es igual a:

a). $h[n] = \delta[n] + 6\delta[n-1] + 3\delta[n-2]$

b). $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n+2} u[n-2]$

2. P2

Encuentre la DFT de las secuencias:

a). $x_1[n] = \alpha^n \sin(n\omega_0) u[n]$

b). $x_2[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & \text{para} \quad n = 0, 2, 4, \ldots \\ 0 & \text{en otro caso.} \end{cases}$

3. P3

Pruebe el teorema de convolución, dado $y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$,

$$Y(e^{j\omega}) = X(e^{j\omega}) \cdot H(e^{j\omega})$$

4. P4

La señal analógica $x(t) = 4 + \cos(150\pi t + \pi/3) + 4\sin(350\pi t)$ es muestreada con una frecuencia $f_s = 200$ muestras/seg. ¿Qué secuencia $x[n]$ se obtiene?

MATLAB

5. P1

Compruebe (gráficamente o calculando las diferencias entre las transformadas) la propiedad de linealidad de la DFT. Utilice las constantes $\alpha = 2$ y $\beta = 3$ y dos secuencias aleatorias $x_1[n]$ y $x_2[n]$.

```
x1 = rand(1,11); x2 = rand(1,11); n = 0:10;
k = 0:500; w = (pi/500)*k;
```

6. P2

Compruebe (gráficamente o calculando las diferencias entre las transformadas) la propiedad de desplazamiento en el tiempo de la DFT. Utilice una secuencia aleatoria $x[n]$ y desplacela $x[n-2]$.

```
x = rand(1,11); n = 0:10;
k = 0:500; w = (pi/500)*k;
y = x; m = n+2;
```

7. P3

Compruebe gráficamente la propiedad de desplazamiento en frecuencia de la DFT. Utilice la secuencia $x[n] = \cos(\pi n/2)$ y multiplíquela por $e^{j\pi n/4}$.

```
x = cos(pi*n/2); n = 0:100;
k = -100:100; w = (pi/100)*k;
y =exp(j*pi*n/4).*x;
```

8. P4

Compruebe gráficamente la propiedad de simetría de la DFT. Utilice la secuencia $x[n] = \sin(\pi n/2)$ en el rango $-5 \leq n \leq 10$. Esta propiedad establece que DFT de la parte par de una secuencia $\mathcal{F}[x_{par}(n)]$ corresponde a la parte real de la DFT de la secuencia $Re[X(e^{j\omega})]$, y que la DFT de la parte impar de una secuencia $\mathcal{F}[x_{impar}(n)]$ corresponde a la parte imaginaria de la DFT de la secuencia $Im[X(e^{j\omega})]$.

```
x = sin(pi*n/2); n = -5:10;
k = -100:100; w = (pi/100)*k;
[xp,xi,m] = evenodd(x,n);
```

La función `evenodd` extrae la parte par e impar de una secuencia:

```
function [xp,xi,m] = evenodd(x,n)

if any(imag(x) ~= 0)
   error('x no es una secuencia con valores reales')
end

m =-fliplr(n);
m1 = min([m,n]); m2 = max([m,n]); m = m1:m2;
nm  = n(1)-m(1); n1 = 1:length(n);
x1 = zeros(1,length(m)); x1(n1+nm) = x; x = x1;
xp = 0.5*(x+fliplr(x));
xi = 0.5*(x-fliplr(x));
```