

## Ayudantía 9 - Procesamiento Digital de Señales

1. Realice las siguientes conversiones de especificaciones de filtro:
  - (a) Dadas las especificaciones absolutas  $\delta_p = 0.01$  y  $\delta_s = 0.0001$ , determine las especificaciones relativas  $A_p$  y  $A_s$ , y las especificaciones análogas  $\epsilon$  y  $A$ .
  - (b) Dadas las especificaciones análogas  $\epsilon = 0.25$  y  $A = 200$ , obtenga las especificaciones relativas  $A_p$  y  $A_s$ , y las especificaciones absolutas  $\delta_p$  y  $\delta_s$ .
2. Para cada uno de los siguientes filtros FIR descritos por respuesta a impulso, graficar en Matlab respuesta a impulso, respuesta de amplitud, respuesta de ángulo, y ceros.
  - (a) Filtro tipo I:  $h[n] = \{1, 2, -1, 5, -1, 2, 1\}$
  - (b) Filtro tipo II:  $h[n] = \{1, 2, -1, -1, 2, 1\}$
  - (c) Filtro tipo III:  $h[n] = \{1, 2, -1, 0, 1, -2, -1\}$
  - (d) Filtro tipo IV:  $h[n] = \{1, 2, -1, 1, -2, -1\}$
3. Diseñe un filtro FIR pasabajos que cumpla:
  - Frecuencia de borde de banda de paso  $\omega_p = 0.3\pi$
  - Ripple de banda de paso  $A_p = 0.5$  dB
  - Frecuencia de borde de rechaza banda  $\omega_s = 0.5\pi$
  - Atenuación de rechaza banda  $A_s = 50$  dB
  - (a) Determinar la respuesta a impulso ideal de un filtro que cumpla con las especificaciones.
  - (b) Utilizando una ventana rectangular, determine en Matlab un filtro FIR que cumpla con la especificación. Grafique la respuesta de magnitud.
  - (c) Repita seleccionando una ventana más apropiada de la tabla.

**Table 10.3** Properties of commonly used windows ( $L = M + 1$ ).

Window name	Side lobe level (dB)	Approx. $\Delta\omega$	Exact $\Delta\omega$	$\delta_p \approx \delta_s$	$A_p$ (dB)	$A_s$ (dB)
Rectangular	-13	$4\pi/L$	$1.8\pi/L$	0.09	0.75	21
Bartlett	-25	$8\pi/L$	$6.1\pi/L$	0.05	0.45	26
Hann	-31	$8\pi/L$	$6.2\pi/L$	0.0063	0.055	44
Hamming	-41	$8\pi/L$	$6.6\pi/L$	0.0022	0.019	53
Blackman	-57	$12\pi/L$	$11\pi/L$	0.0002	0.0017	74

Compare la respuesta de magnitud respecto al punto anterior.