

Proyecto Final

Ecualizador mediante filtros FIR

Procesamiento Digital de Señales, FI, UNAM, 2022-1

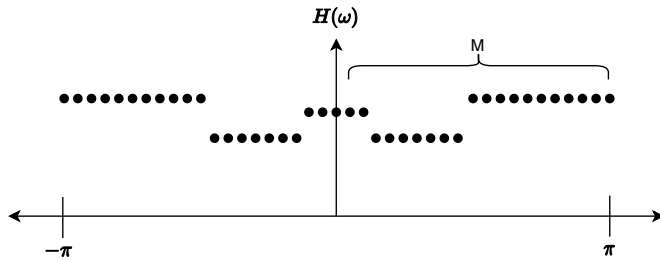
Nombre: _____

Implemente, en Simulink, un ecualizador de tres bandas utilizando un filtro FIR. Diseñe el filtro empleando el método de muestreo en frecuencias. El ecualizador debe cumplir con las siguientes características:

- Las tres bandas deben ser: $B_1 = 0 - 1\text{KHz}$, $B_2 = 1 - 3.5\text{KHz}$ y $B_3 = 3.5 - f_s/2 \text{ KHz}$. f_s es la frecuencia de muestreo de la señal.
- Las frecuencias límite de las bandas pueden cambiar si el estudiante lo considera adecuado y/o si es necesario por el orden del filtro.
- La ganancia para cada banda debe ser de -12 dB a 12 dB. Recuerde que los decibeles se calculan como $G_{dB} = 20 \log G_A$ donde G_A es la ganancia en amplitud.

Para diseñar el filtro puede ejecutar los siguientes pasos:

1. Diseñe la respuesta en frecuencia $H(\omega)$ con $N = 2M + 1$ muestras donde M es el número de muestras en cada banda lateral. Nótese que N es impar, es decir, se incluye una muestra para $\omega = 0$. Recuerde que $H(\omega)$ debe ser simétrica. La siguiente figura muestra un ejemplo de $H(\omega)$:



2. Para obtener $h(n)$ calcule la Transformada Discreta Fourier Inversa de $H(\omega)$. Para esto puede usar la función `ifft` de Matlab. Recuerde que esta función espera una señal definida en el intervalo $[0, 2\pi]$, no $[-\pi, \pi]$, por lo que es necesario recorrer $H(\omega)$, M posiciones hacia la derecha. Esto se puede hacer con la función `circshift`.
3. Dado que $H(\omega)$ es simétrica, la IDFT será una señal real, sin embargo, puesto la función de Matlab `ifft` devuelve números complejos, el modelo en Simulink puede indicar un error. Esto se resuelve simplemente tomando la parte real de $h(n)$ mediante la función `real`.
4. Puede agregar una ventana de Hann para mejorar la respuesta en frecuencia del sistema.
5. Utilice la secuencia $h(n)$ como respuesta al impulso del sistema ecualizador.
6. Utilice la función `freqz` de Matlab para verificar que la respuesta en frecuencia del filtro diseñado, es la correcta.

Para la implementación en Simulink puede utilizar como base el archivo `Equalizer.slx`.