

Ejercicio 7

Para filtrar las frecuencias se diseñan filtros ramura con una frecuencia de w_0 , de la forma:

$$H(z) = A * \frac{(1-z_1 z^{-1})(1-z_1^* z^{-1})}{(1-p_1 z^{-1})(1-p_1^* z^{-1})}$$

Utilizando r como el radio de los polos, y colocando los ceros en el círculo unitario:

$$H(z) = A * \frac{1-2\cos(w_0)z^{-1}+z^{-2}}{1-2r\cos(w_0)z^{-1}+r^2 z^{-2}}$$

Se requiere utilizar filtros muy selectivos, por lo que se toman polos con $r \approx 0,995$.

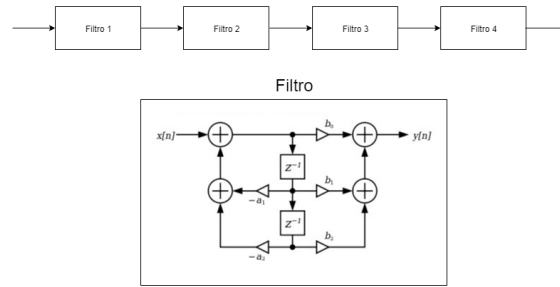


Figura 9: Diagrama de bloques del filtro

En la figura 9 se presenta el diagrama de bloques planteado. Se plantean cuatro filtros de ranura en cascada. Cada uno de estos utiliza una configuración como la que es mostrada en la misma figura.

Reemplazando variables se puede obtener:

$$H(z) = A * \frac{1+bz^{-1}+z^{-2}}{1+cz^{-1}+dz^{-2}}$$

Con: $b = -2\cos(w_0)$, $c = -2r\cos(w_0)$, $d = r^2$

Con una frecuencia de muestreo de $F_s = 20\text{kHz}$.

La función de transferencia determinada está dada por:

H	F	W	A	b	c	d
1	10000	0.500	0.995	1.0002	0.995	0.99
2	8889	0.444	0.995	0.532	1.524	0.99
3	7778	0.388	0.995	1.879	1.87	0.99
4	6667	0.333	0.995	2	1.99	0.99

$$H(z) = 0,9801 \frac{1+5,611z^{-1}+15,583z^{-2}+27,261z^{-3}+32,622z^{-4}+27,261z^{-5}+15,583z^{-6}+5,611z^{-7}+1z^{-8}}{1+6,379z^{-1}+18,921z^{-2}+34,172z^{-3}+41,146z^{-4}+33,831z^{-5}+18,544z^{-6}+6,1895z^{-7}+0,9606z^{-8}}$$

c) La ecuación de diferencias está dada por:

$$\begin{aligned} y(n) = & x(n) + 6,379x(n-1) + 18,921x(n-2) + 34,172x(n-3) + 41,146x(n-4) \\ & + 33,831x(n-5) + 18,544x(n-6) + 6,1895x(n-7) + 0,9606x(n-8) \\ & - 5,611y(n-1) - 15,583y(n-2) - 27,261y(n-3) - 32,622y(n-4) \\ & - 27,261y(n-5) - 15,583y(n-6) - 5,611y(n-7) - 1y(n-8) \end{aligned}$$

d) La respuesta en frecuencia está dada por:

$$H(z) = 0,9801 \frac{1+5,611e^{-j\omega}+15,583e^{-2j\omega}+27,261e^{-3j\omega}+32,622e^{-4j\omega}+27,261e^{-5j\omega}+15,583e^{-6j\omega}+5,611e^{-7j\omega}+1e^{-8j\omega}}{1+6,379e^{-j\omega}+18,921e^{-2j\omega}+34,172e^{-3j\omega}+41,146e^{-4j\omega}+33,831e^{-5j\omega}+18,544e^{-6j\omega}+6,1895e^{-7j\omega}+0,9606e^{-8j\omega}}$$

e) Gráfica de magnitud y fase

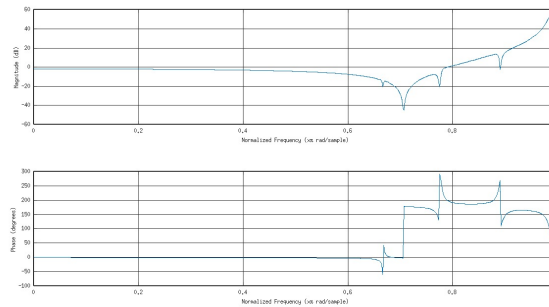


Figura 10: Respuesta en magnitud y fase del filtro calculado

Modificando ligeramente los coeficientes, debido a la baja precisión utilizada, se obtiene:

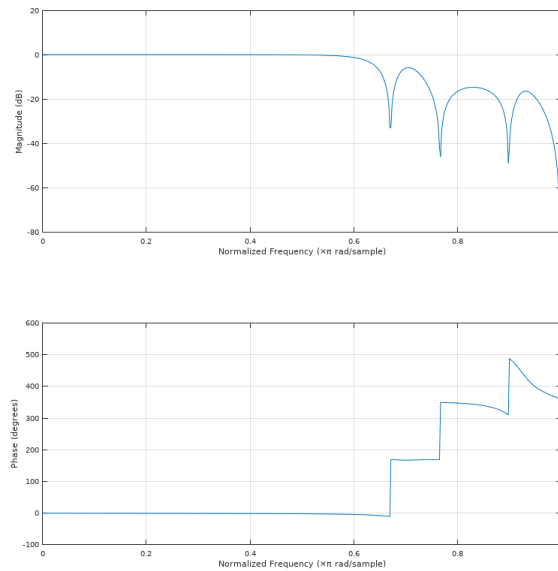


Figura 11: Respuesta en magnitud y fase con coeficientes modificados

f) Ventajas:

- La solución elimina las frecuencias deseadas
- No posee problemas drásticos para frecuencias múltiplos de las frecuencias a filtrar.
- Se utilizan filtros en cascada de filtros ranura para facilitar la implementación

Desventajas:

- Se requiere almacenar en memoria 16 muestras, 8 de la entrada y 8 de la salida.
- Debido al gran tamaño del filtro se retrasa la señal de salida.

- Requiere de una alta precisión de valores para implementar el filtro.
- La voz puede producir dichas frecuencias a filtrar, por lo que se tomarían como ruido.