

Grupo wilberth

Tarea 3 - Implementación de Filtros Digitales

Andrés José Bonilla Blanco #2019064612, Oscar Mario Gonzalez Cambronero #2021075110,
Nagel Eduardo Mejía Segura #2021099120

Resumen

El presente documento demuestra la respuesta en frecuencia de los filtros, así como la representación de polos y ceros en el plano Z. Además se hace una recompilación de los resultados de la optimización del código apartir de las mejoras implementadas.

1. Figuras de Filtros

1.1. Filtros Elípticos

1.1.1. Pasa-bajas

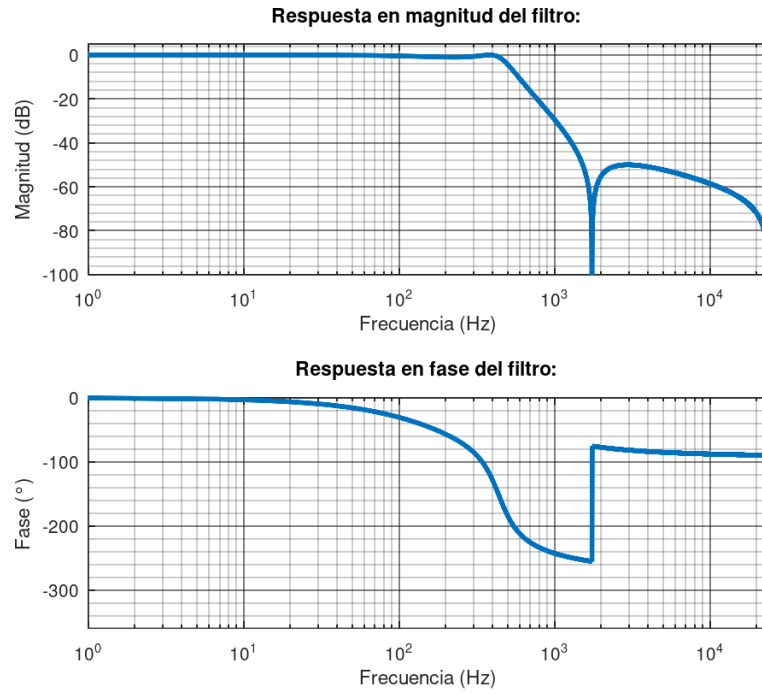


Figura 1: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Elíptico Pasa bajas

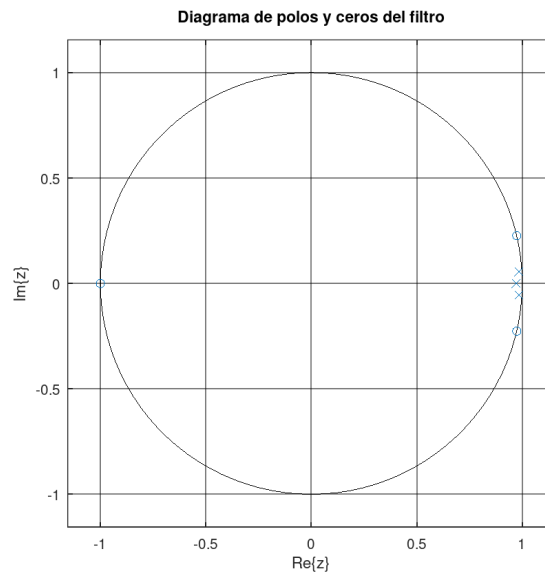


Figura 2: Diagrama de polos y ceros del Filtro Elíptico Pasa bajas

1.1.2. Pasa-altas

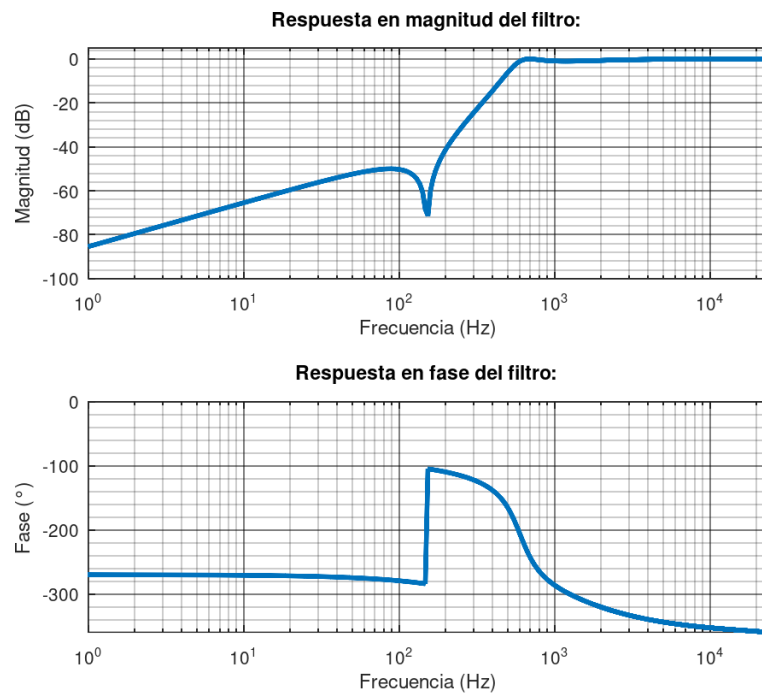


Figura 3: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Elíptico Pasa altas

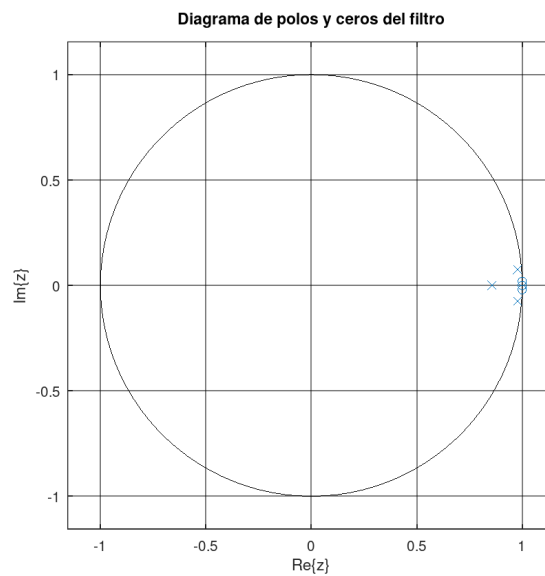


Figura 4: Diagrama de polos y ceros del Filtro Elíptico Pasa altas

1.1.3. Pasa-banda

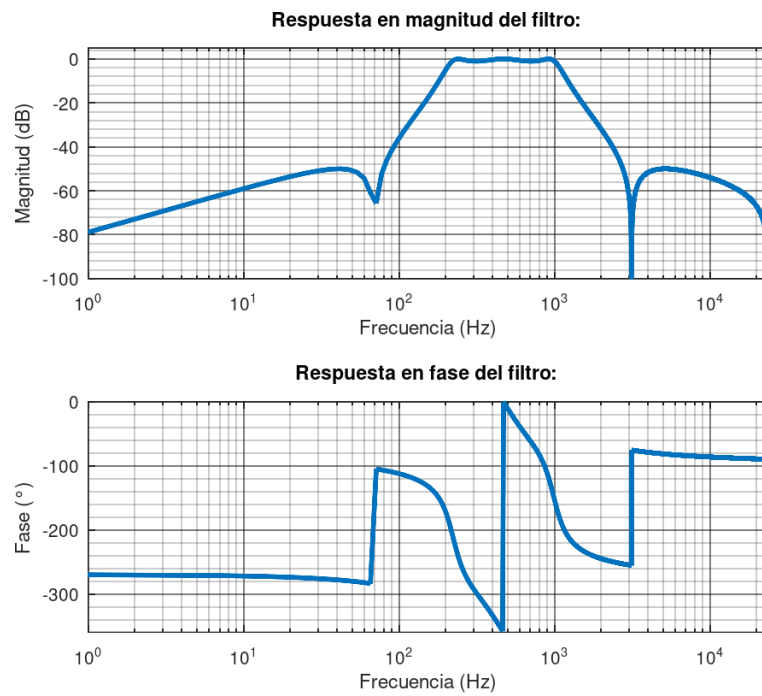


Figura 5: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Elíptico Pasa bandas

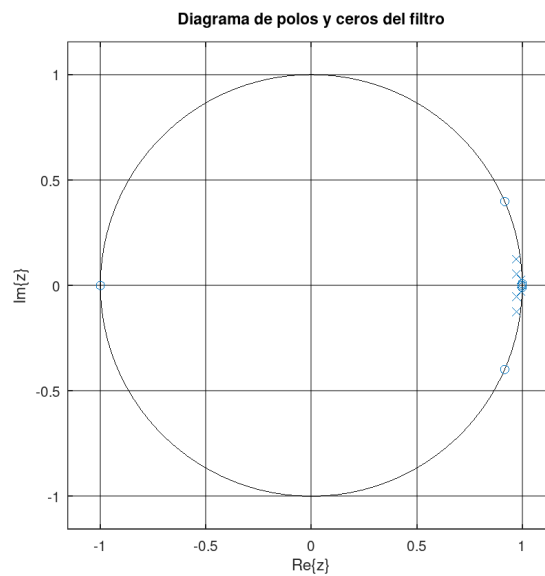


Figura 6: Diagrama de polos y ceros del Filtro Elíptico Pasa bandas

1.1.4. Rechaza-Banda

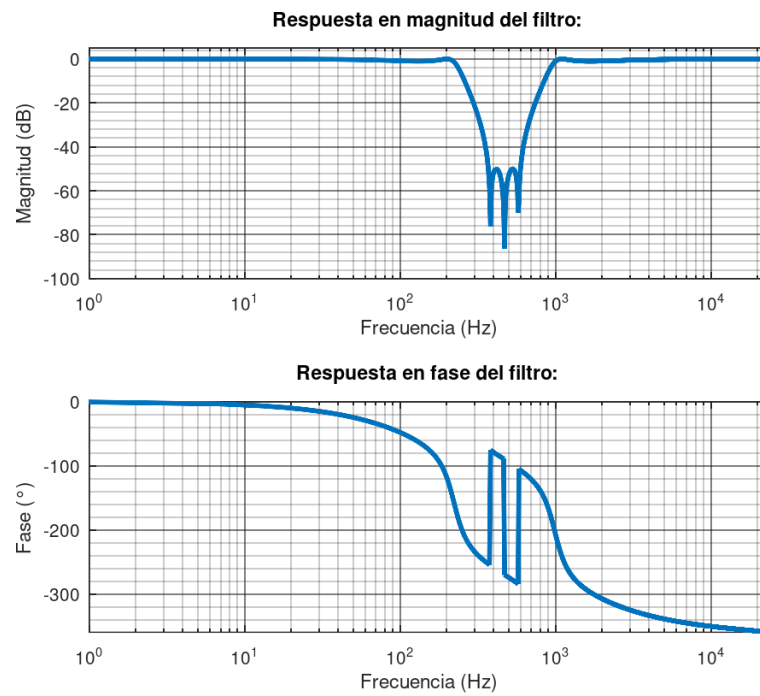


Figura 7: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Elíptico Rechaza bandas

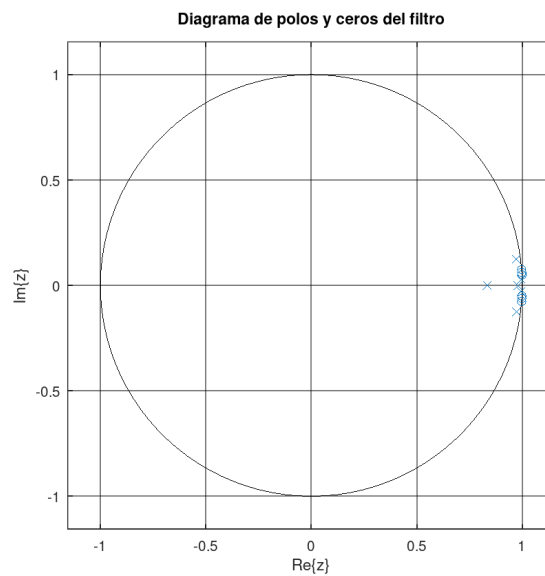


Figura 8: Diagrama de polos y ceros del Filtro Elíptico Rechaza bandas

1.2. Filtros Butterworth

1.2.1. Pasa-bajas

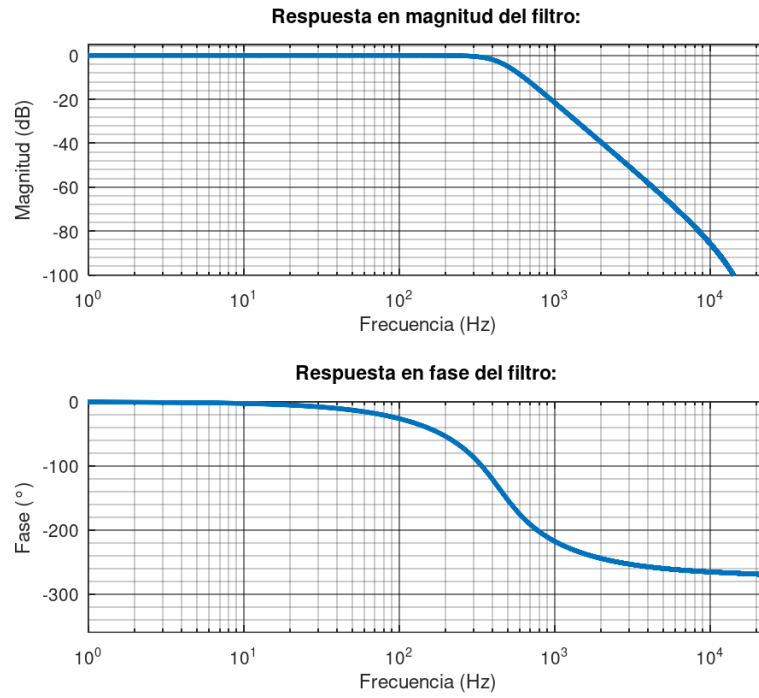


Figura 9: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Butterworth Pasa bajas

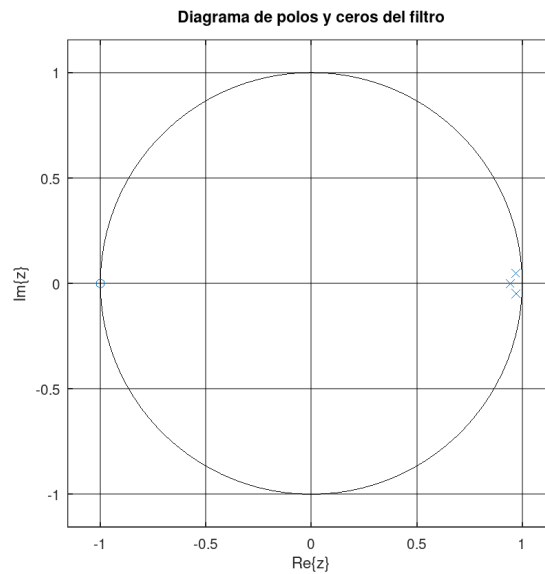


Figura 10: Diagrama de polos y ceros del Filtro Butterworth Pasa bajas

1.2.2. Pasa-altas

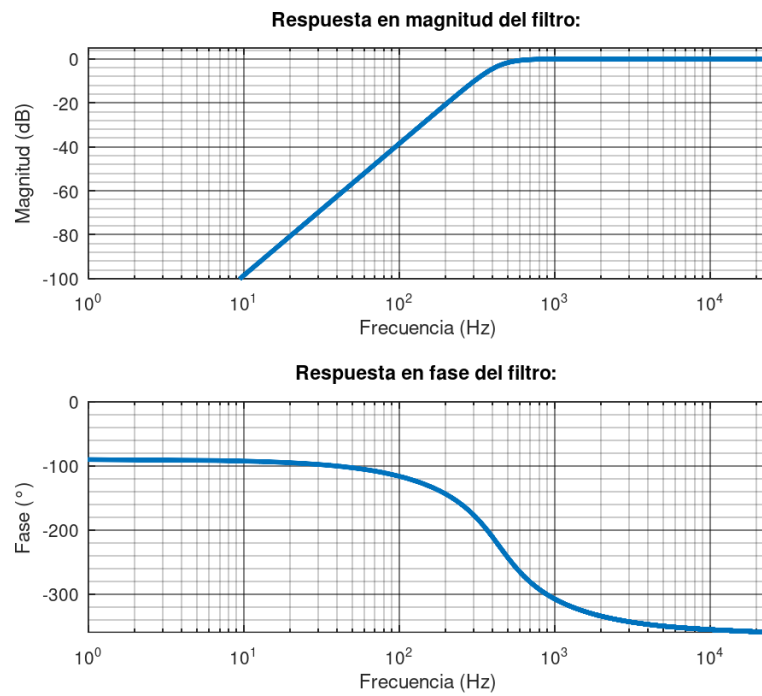


Figura 11: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Butterworth Pasa altas

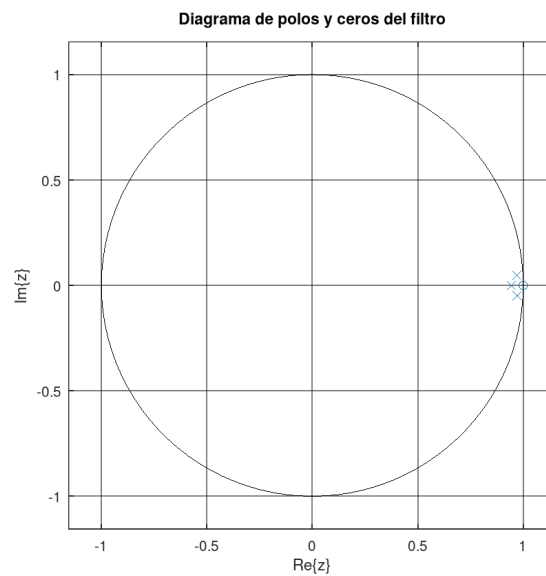


Figura 12: Diagrama de polos y ceros del Filtro Butterworth Pasa altas

1.2.3. Pasa-banda

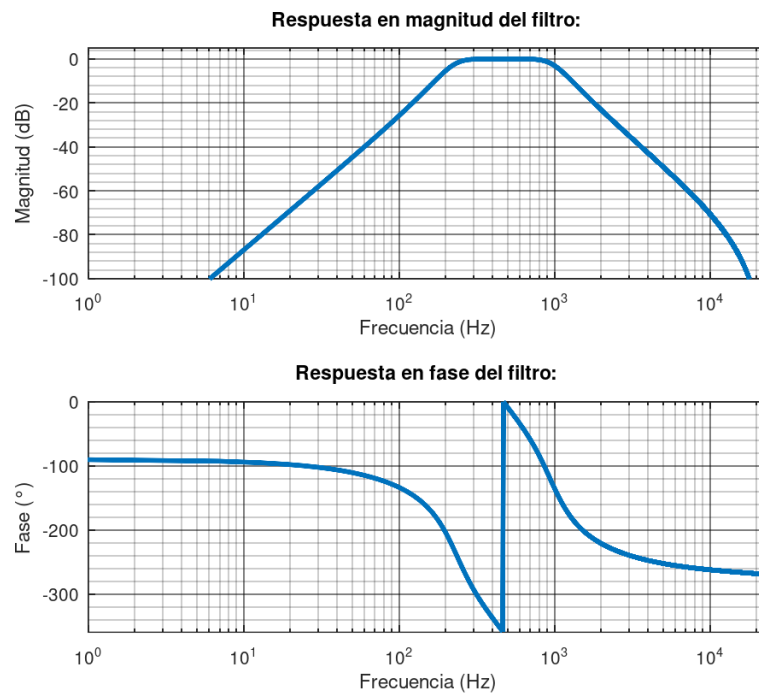


Figura 13: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Butterworth Pasa banda

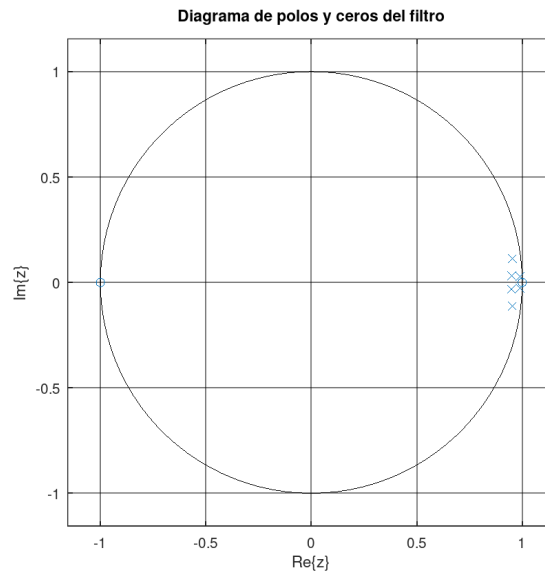


Figura 14: Diagrama de polos y ceros del Filtro Butterworth Pasa banda

1.2.4. Rechaza-Banda

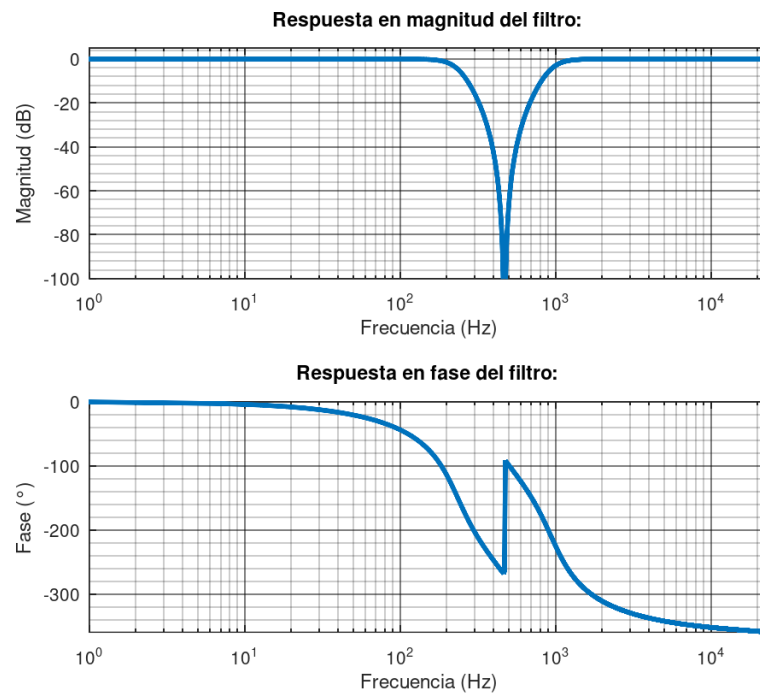


Figura 15: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Butterworth Rechaza banda

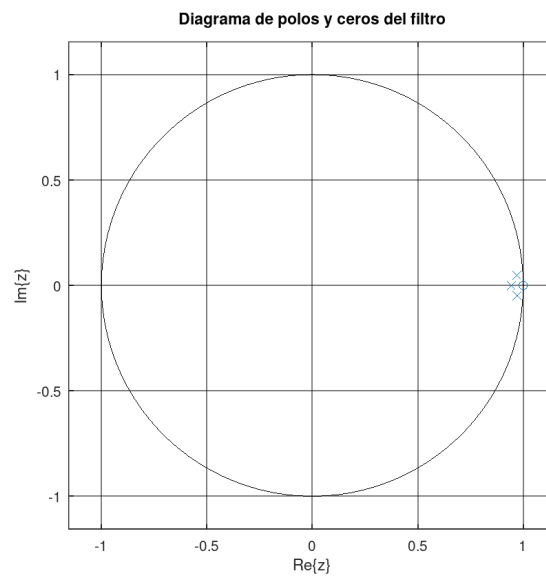


Figura 16: Diagrama de polos y ceros del Filtro Butterworth Rechaza Banda

1.3. Filtros Chebyshev Tipo 1

1.3.1. Pasa-bajas

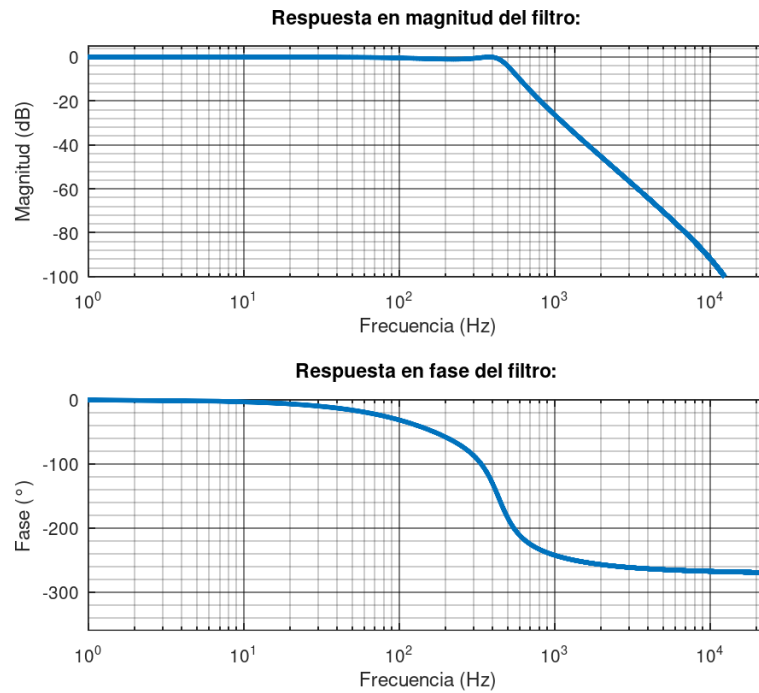


Figura 17: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa bajas

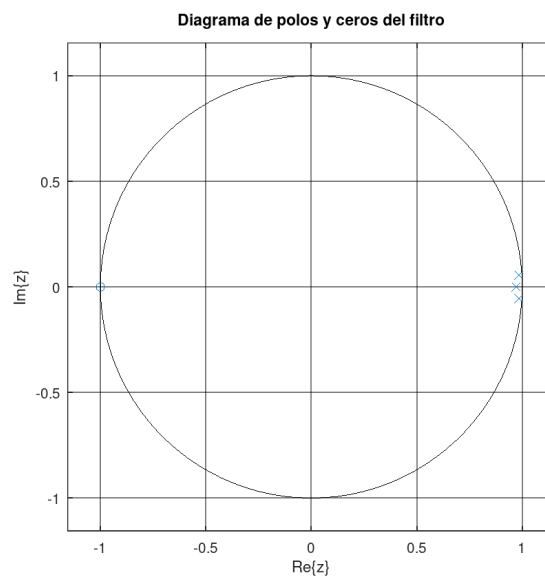


Figura 18: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa bajas

1.3.2. Pasa-altas

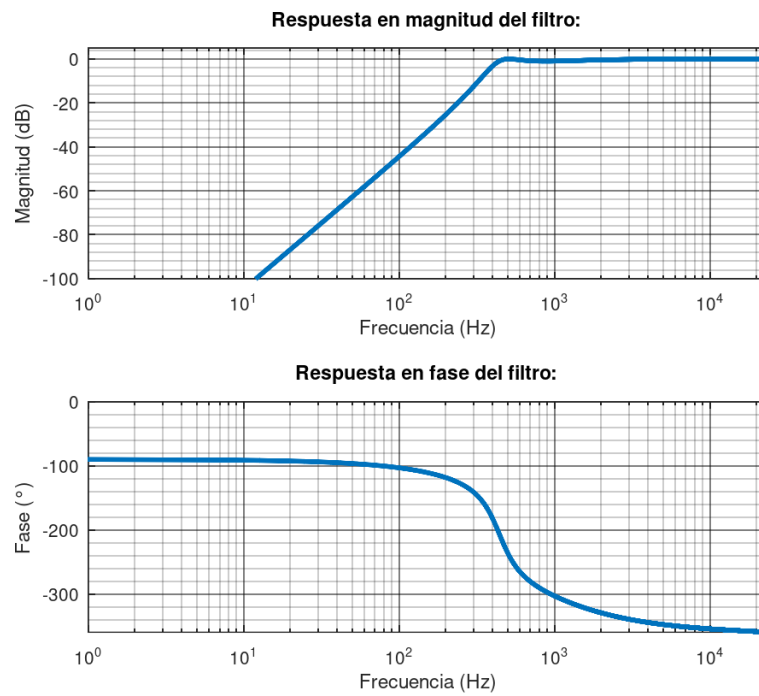


Figura 19: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa altas

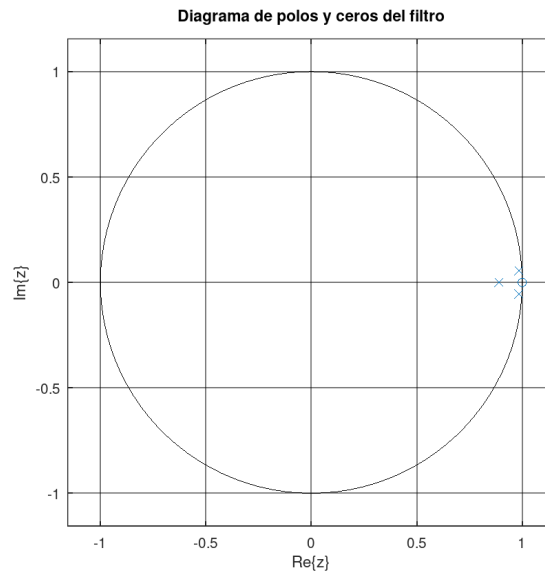


Figura 20: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa altas

1.3.3. Pasa-banda

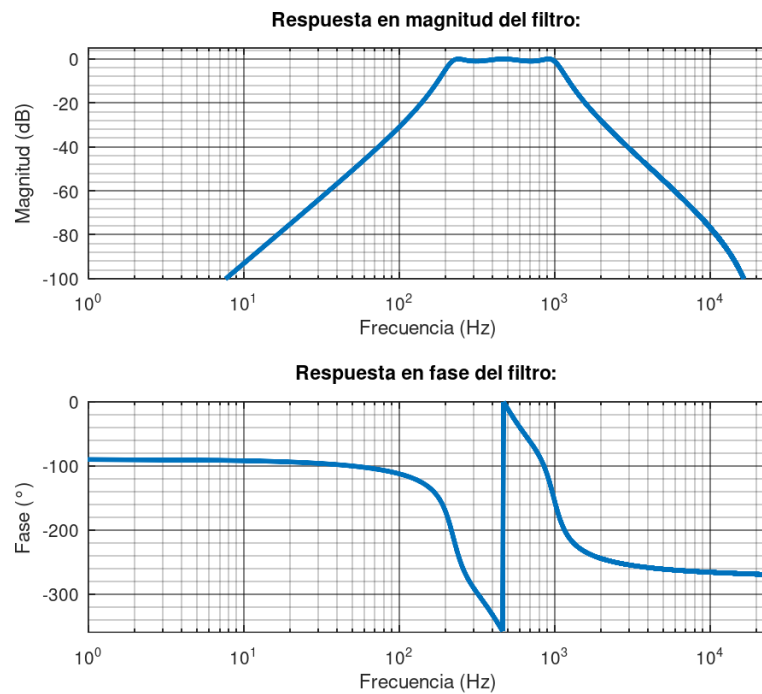


Figura 21: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa banda

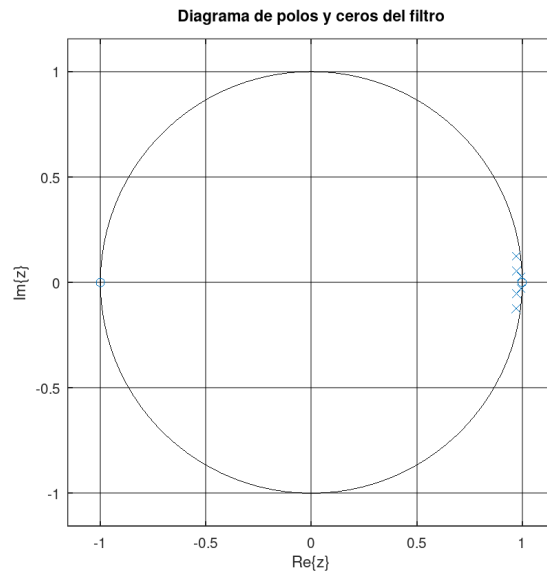


Figura 22: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 1 Pasa banda

1.3.4. Rechaza-Banda

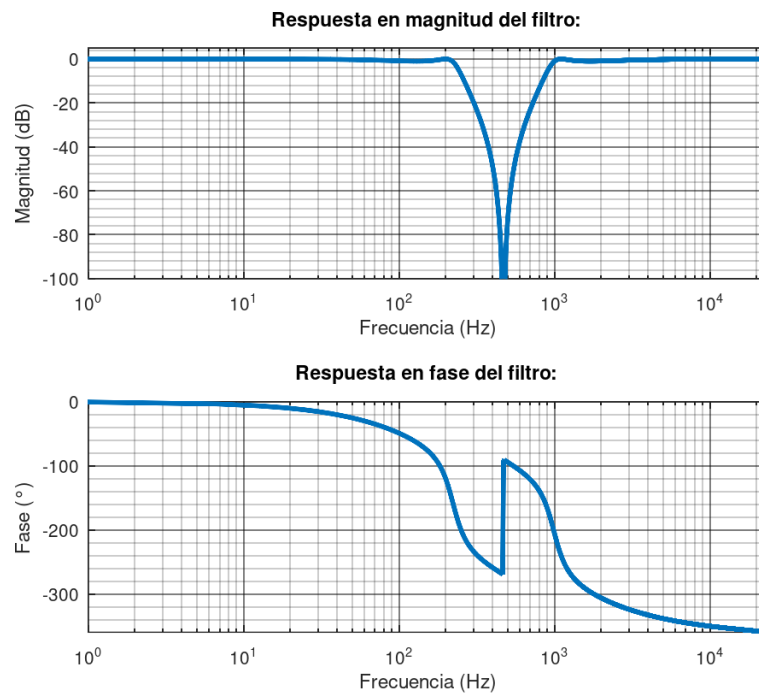


Figura 23: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 1 Rechaza banda

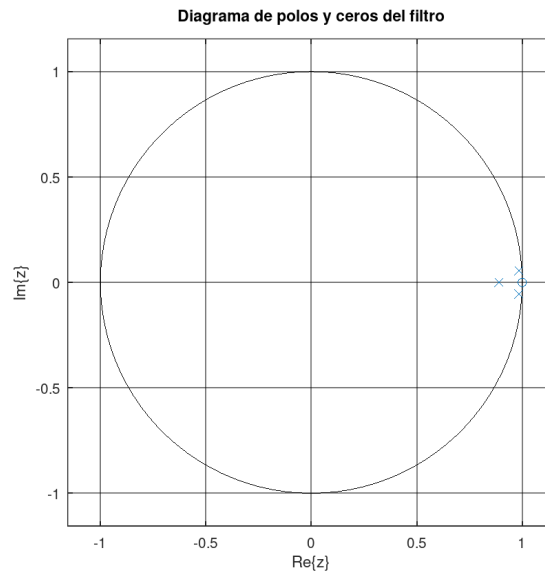


Figura 24: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 1 Rechaza Banda

1.4. Filtros Chebyshev Tipo 2

1.4.1. Pasa-bajas

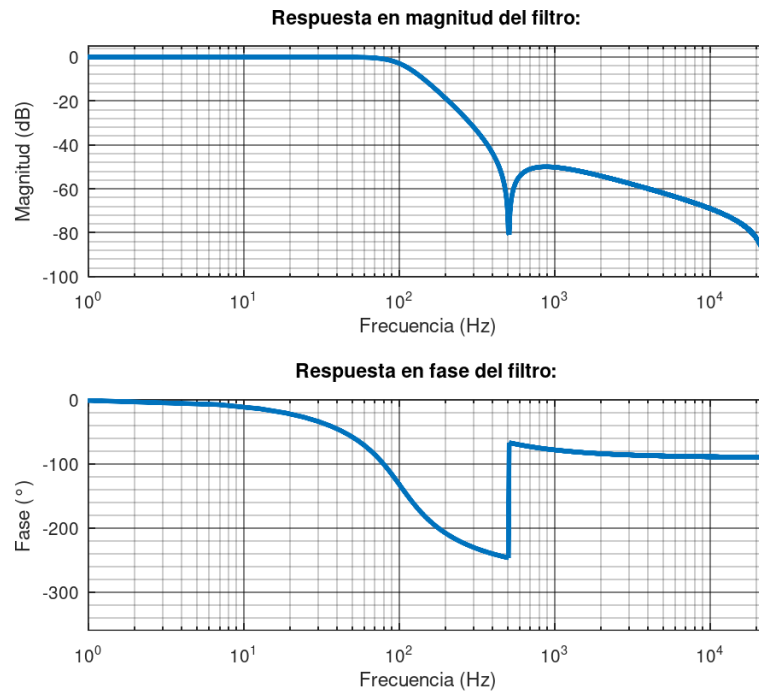


Figura 25: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa bajas

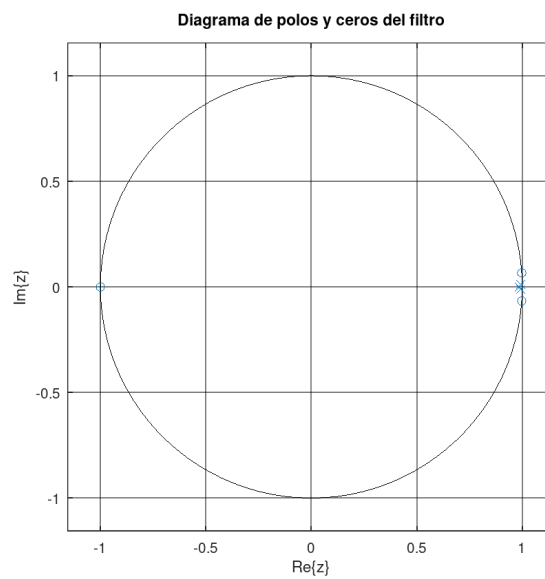


Figura 26: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa bajas

1.4.2. Pasa-altas

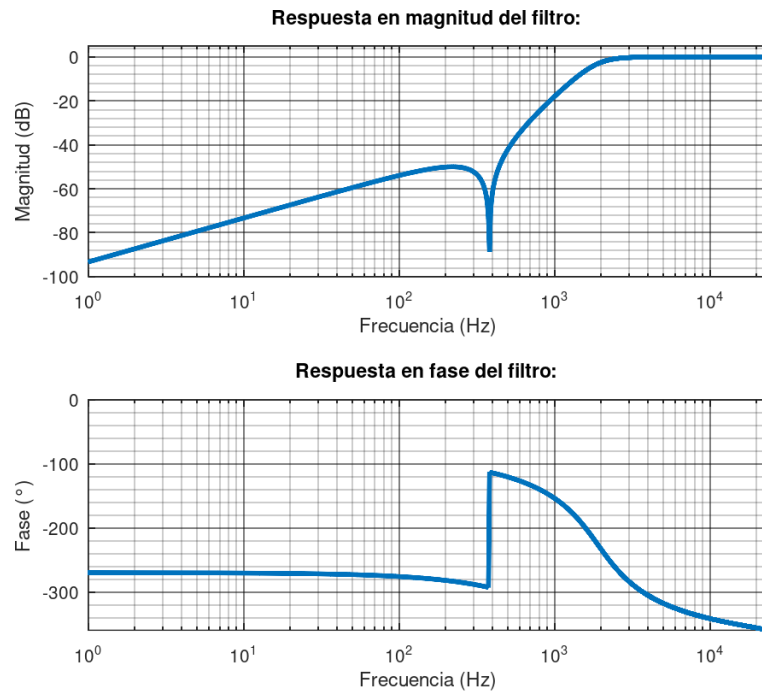


Figura 27: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa altas

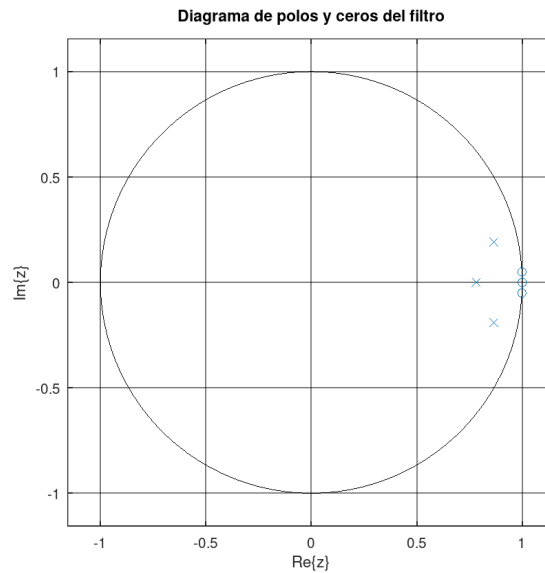


Figura 28: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa altas

1.4.3. Pasa-banda

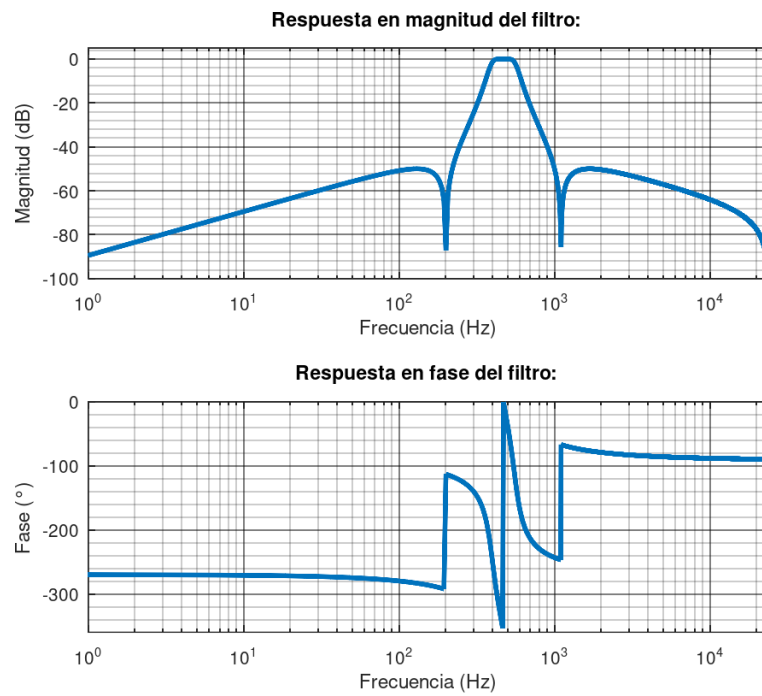


Figura 29: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa banda

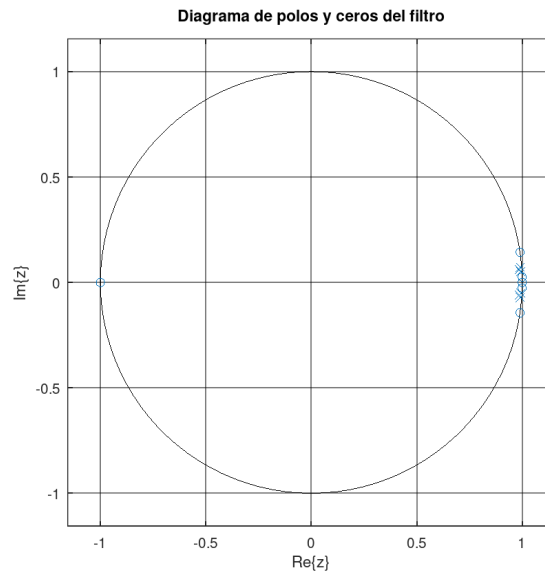


Figura 30: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 2 Pasa banda

1.4.4. Rechaza-Banda

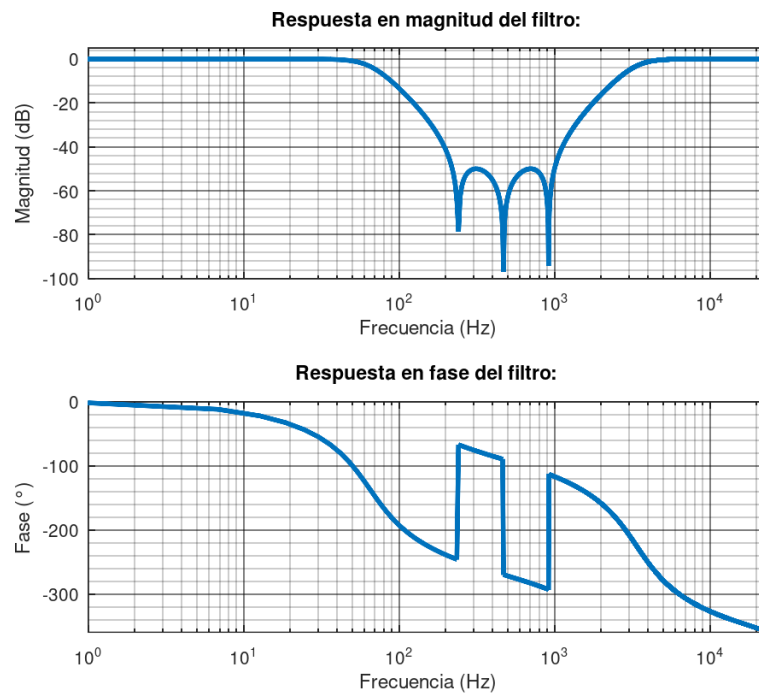


Figura 31: Respuesta en frecuencia (Magnitud y Fase) del Filtro Chebyshev Tipo 2 Rechaza banda

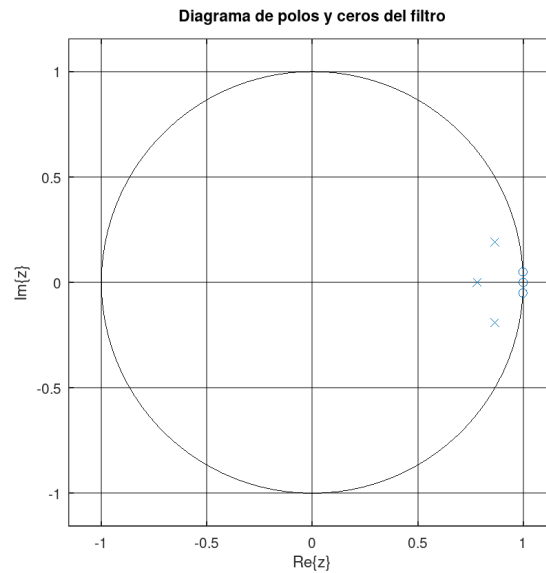
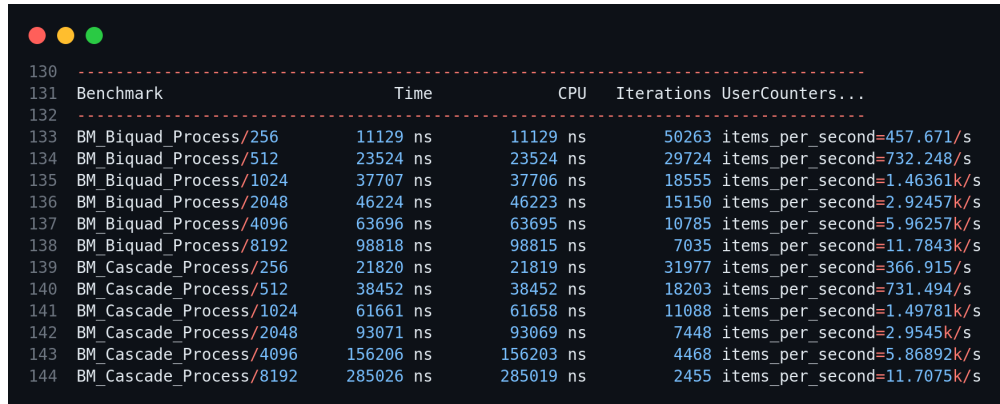


Figura 32: Diagrama de polos y ceros del Filtro Chebyshev Tipo 2 Rechaza Banda

2. Resultados de Optimización

En la Fig. 33 se denota la primera implementación simple de la cascada de filtros, donde se recorrieron los buffers completos.



```
130 -----
131 Benchmark                Time                CPU      Iterations UserCounters...
132 -----
133 BM_Biquad_Process/256      11129 ns          11129 ns      50263 items_per_second=457.671/s
134 BM_Biquad_Process/512     23524 ns          23524 ns      29724 items_per_second=732.248/s
135 BM_Biquad_Process/1024    37707 ns          37706 ns      18555 items_per_second=1.46361k/s
136 BM_Biquad_Process/2048    46224 ns          46223 ns      15150 items_per_second=2.92457k/s
137 BM_Biquad_Process/4096    63696 ns          63695 ns      10785 items_per_second=5.96257k/s
138 BM_Biquad_Process/8192    98818 ns          98815 ns       7035 items_per_second=11.7843k/s
139 BM_Cascade_Process/256    21820 ns          21819 ns      31977 items_per_second=366.915/s
140 BM_Cascade_Process/512    38452 ns          38452 ns      18203 items_per_second=731.494/s
141 BM_Cascade_Process/1024    61661 ns          61658 ns      11088 items_per_second=1.49781k/s
142 BM_Cascade_Process/2048    93071 ns          93069 ns       7448 items_per_second=2.9545k/s
143 BM_Cascade_Process/4096   156206 ns         156203 ns       4468 items_per_second=5.86892k/s
144 BM_Cascade_Process/8192   285026 ns         285019 ns       2455 items_per_second=11.7075k/s
```

Figura 33: Rendimiento de la cascada simple utilizando forma transpuesta II

2.1. Implementación de Forma Paralela con SIMD

Para mejorar el tiempo de ejecución de la función `process` de la clase `cascade`, se puede reemplazar la forma en cascada por una forma en paralelo, utilizando la forma directa II bicuadrática, con las fracciones parciales de la función de transferencia del filtro completo. la función que realiza el cálculo de todo el filtro se denomina *parallel_simd_df2*. La implementación se realizó utilizando un vector de 128 bits al cual se le asignaron los coeficientes de cada filtro, de manera que visto verticalmente, cada filtro se calcula a la misma vez en el mismo ciclo.