



CAPITULO V

RESULTADOS DE LA INTERFASE DEL METODO DE REMEZ

5.1 Ejemplos

El objetivo de la interfase diseñada en esta tesis, es permitir, de una manera clara y sencilla, el diseño de filtros FIR tipo Remez. En el capítulo anterior se explicó el diseño de la interfase y su funcionamiento. En esta sección, mostramos los resultados de diseño obtenidos.

Filtro Tipo Remez Normal Pasabajos

Orden: 20

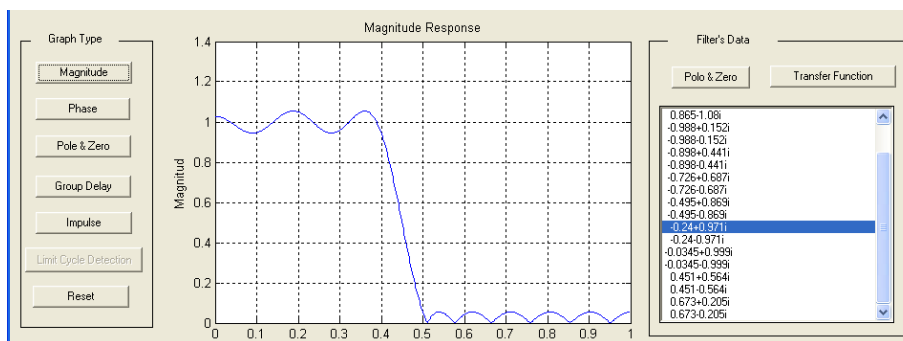
Unidades de Frecuencia: normalizada

Vector de Frecuencia: [0 0.4 0.42 0.48 0.5 1]

Vector de Amplitud: [1 1 0.8 0.2 0 0]

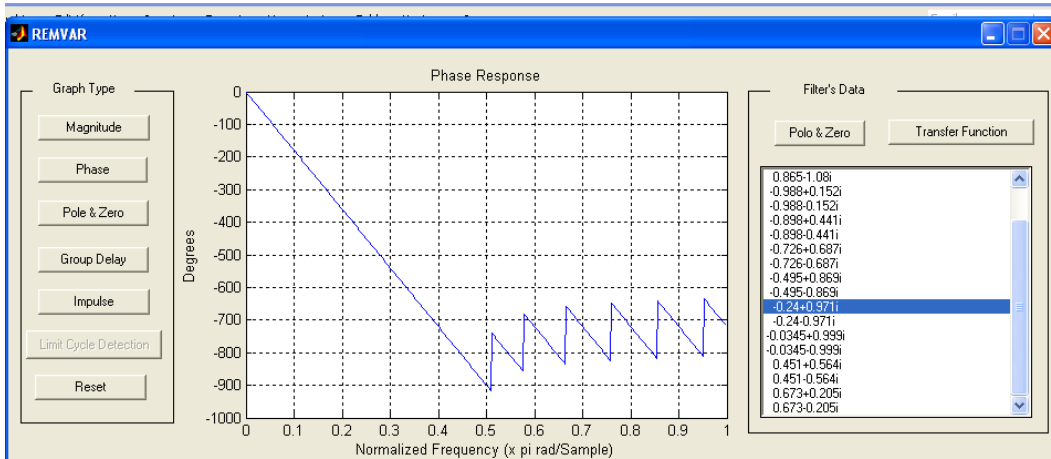
Vector de Peso: [1 1 1]

Respuesta de Magnitud



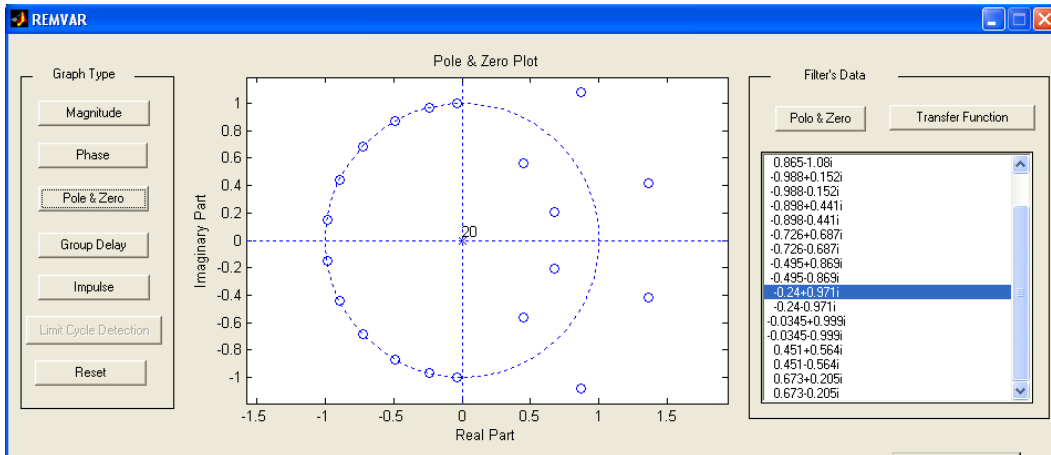
5.1.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos.

Respuesta de Fase



5.1.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos

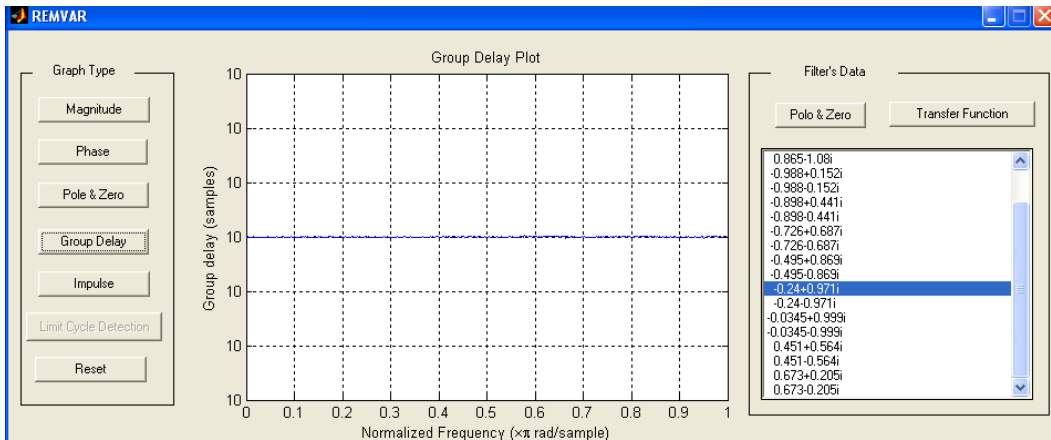
Polos y Ceros



5.1.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos

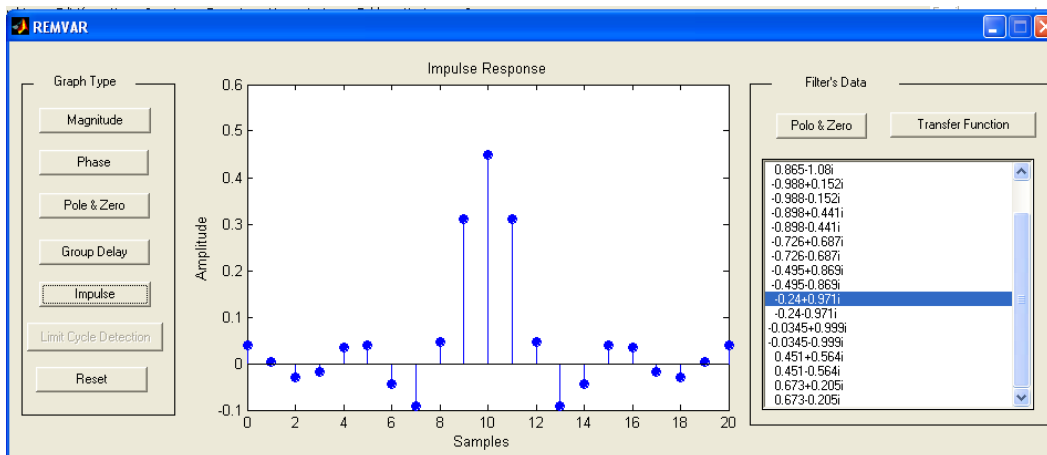


Retardo de Grupo



5.1.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos

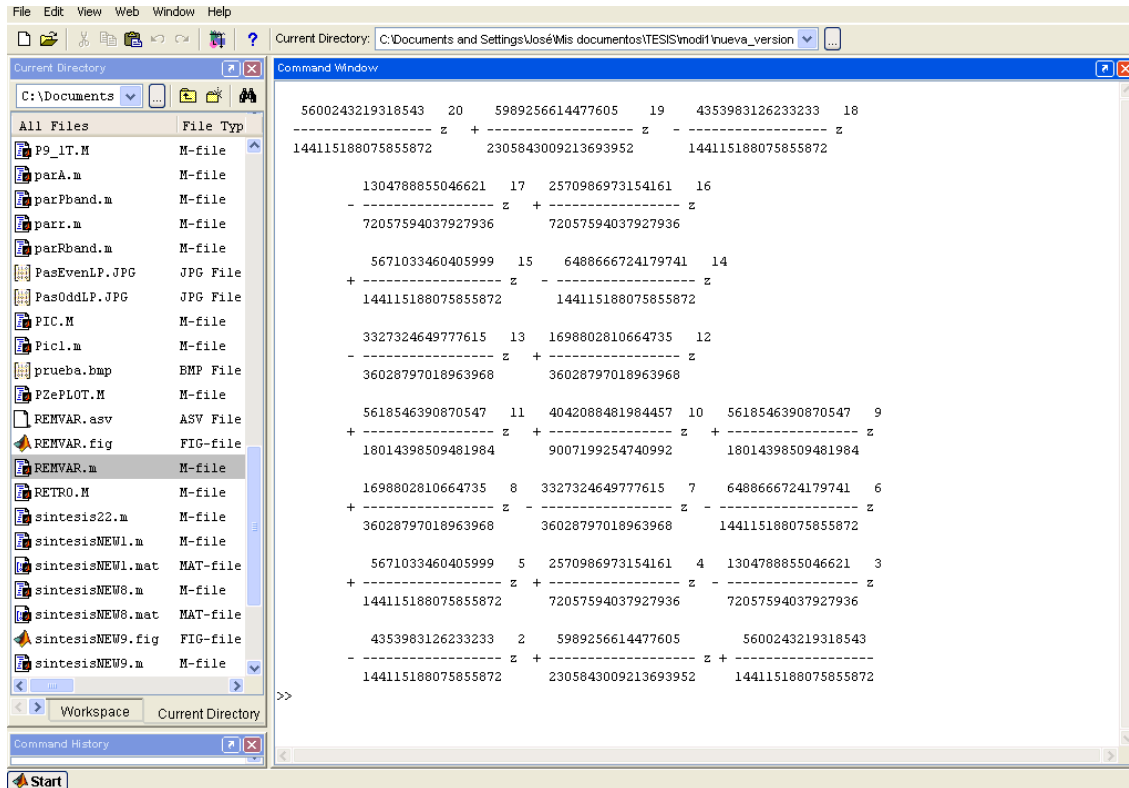
Respuesta al Impulso



5.1.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos



Función de Transferencia

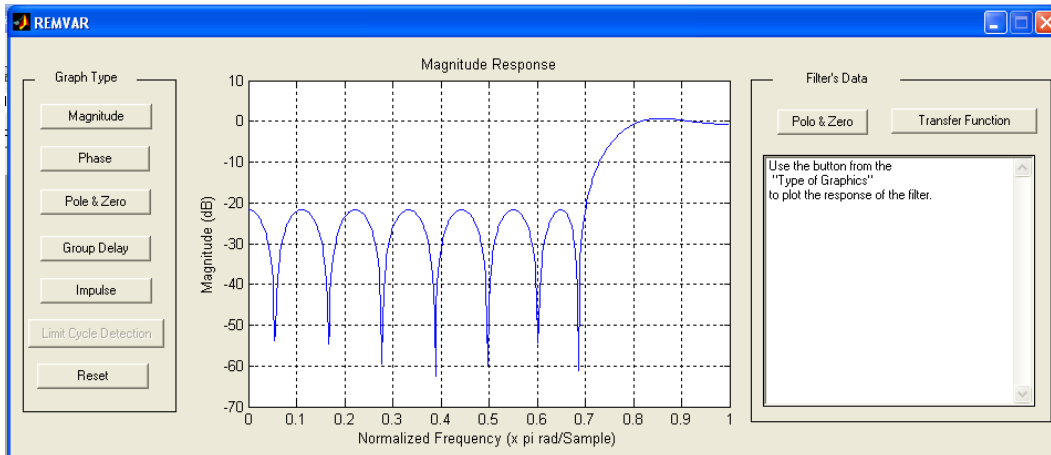


5.1.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro Normal Pasabajos

Filtro Tipo Remez Normal Pasaaltas

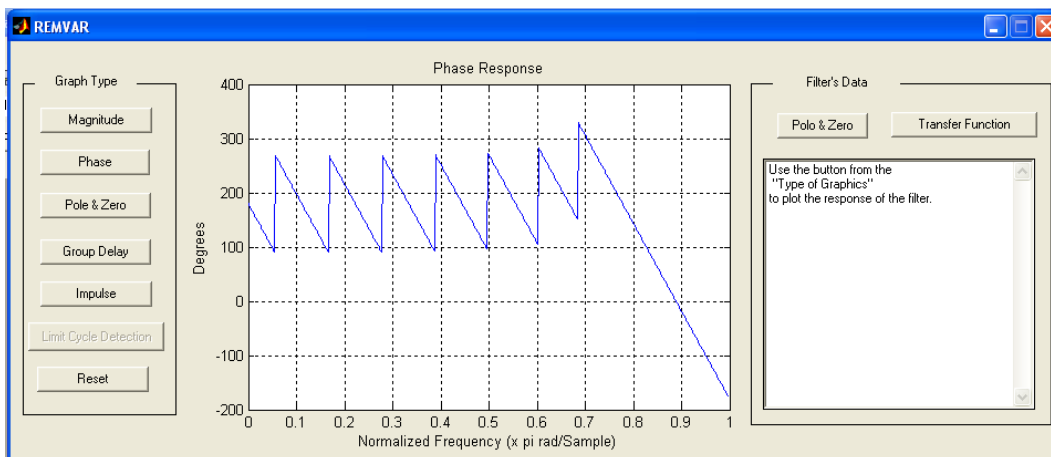
Orden: 18
 Unidades de Frecuencia: normalizada
 Vector de Frecuencia: [0 0.7 0.8 1]
 Vector de Amplitud: [0 0 1 1]
 Vector de Peso: [1 1]

Respuesta de Magnitud



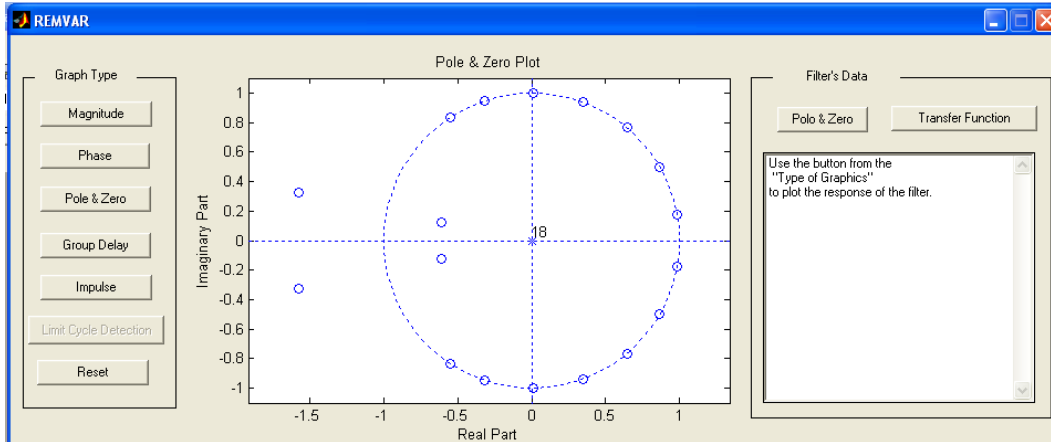
5.2.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas

Respuesta de Fase



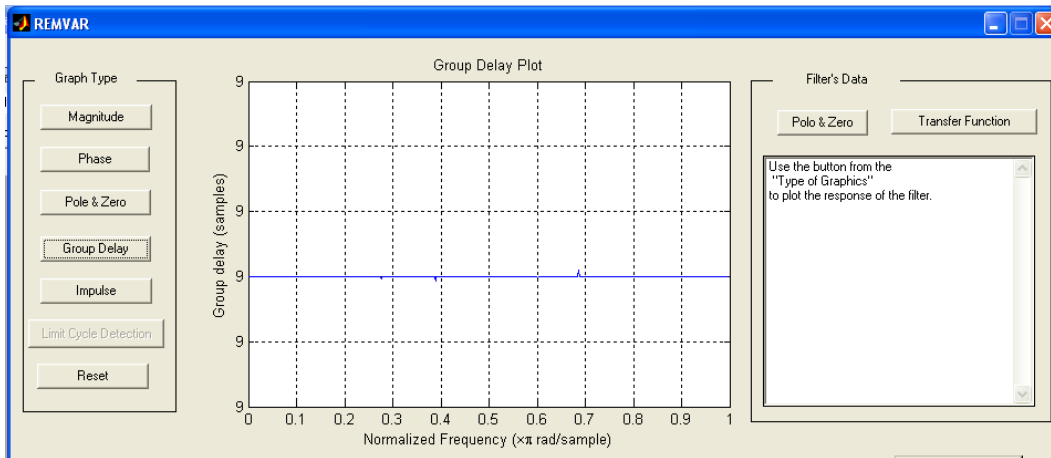
5.2.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas

Polos y Ceros



5.2.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas

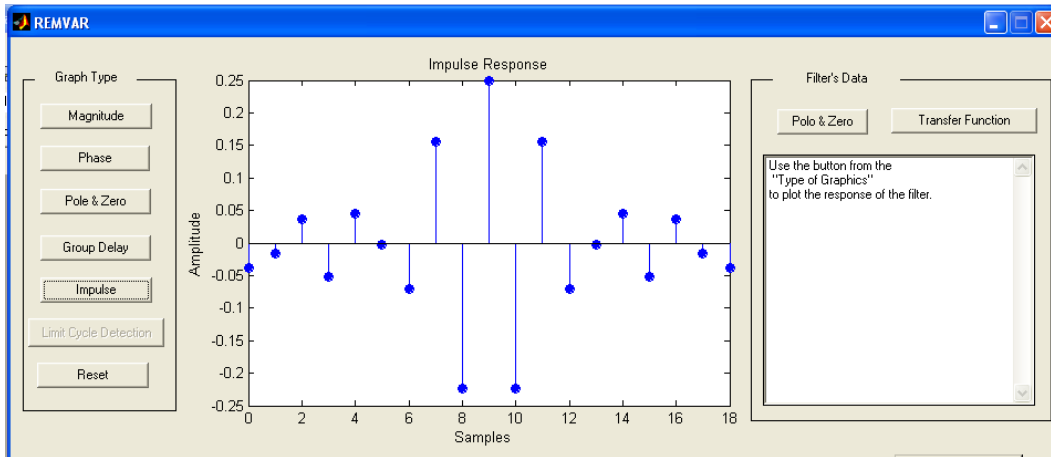
Retardo de Grupo



5.2.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas

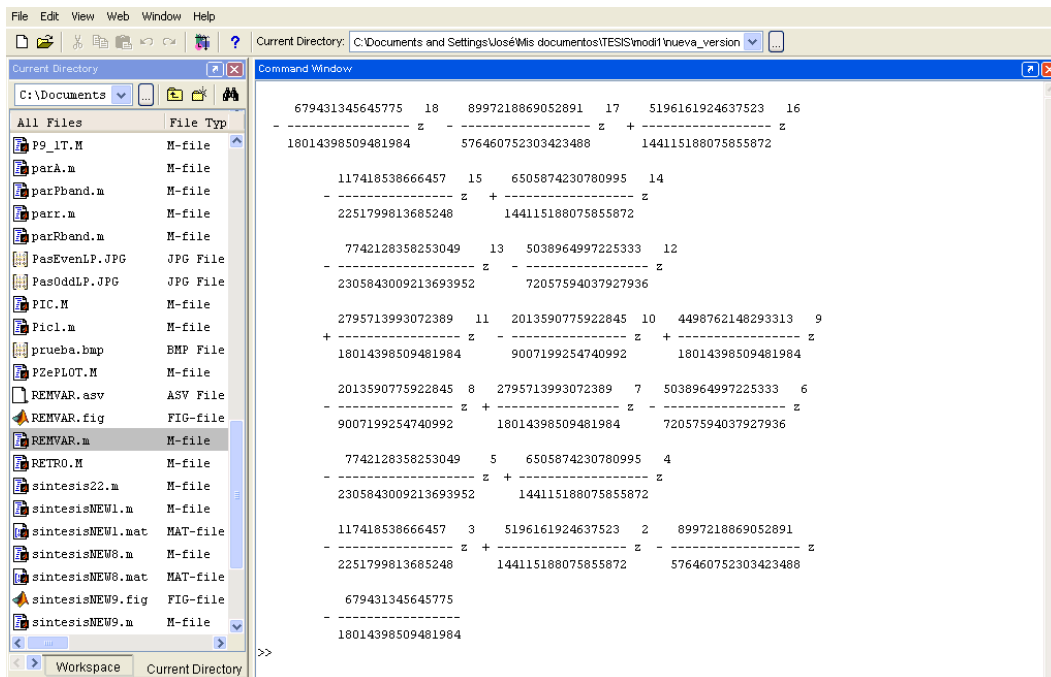


Respuesta al Impulso



5.2.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas

Función de Transferencia



5.2.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro Normal Pasaaltas



Filtro Tipo Remez Normal Pasabanda

Orden: 20

Unidades de Frecuencia: Hz

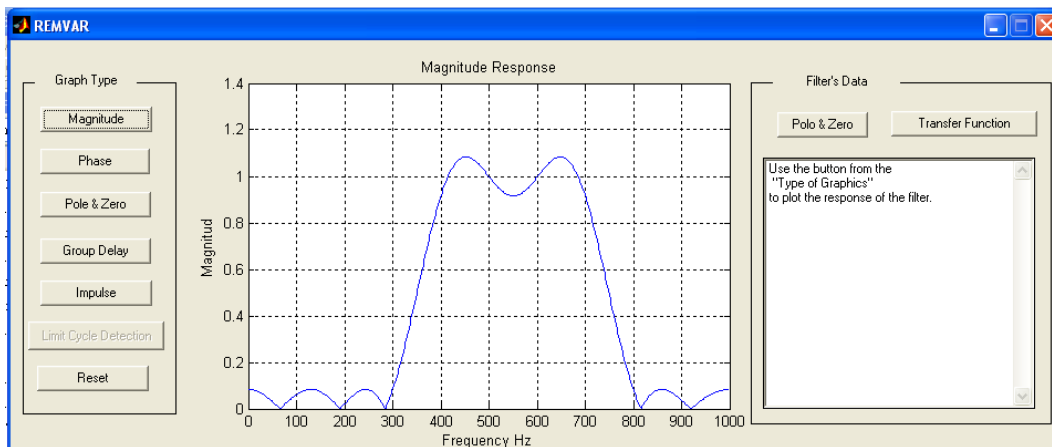
Frecuencia de Muestreo 2000 Hz

Vector de Frecuencia: [0 300 400 700 800 1000]

Vector de Amplitud: [0 0 1 1 0 0]

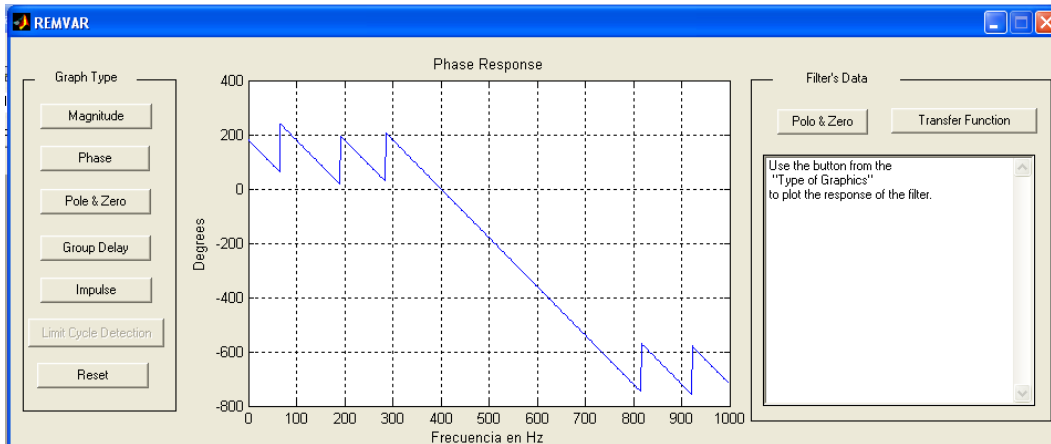
Vector de Peso: [1 1 1]

Respuesta de Magnitud



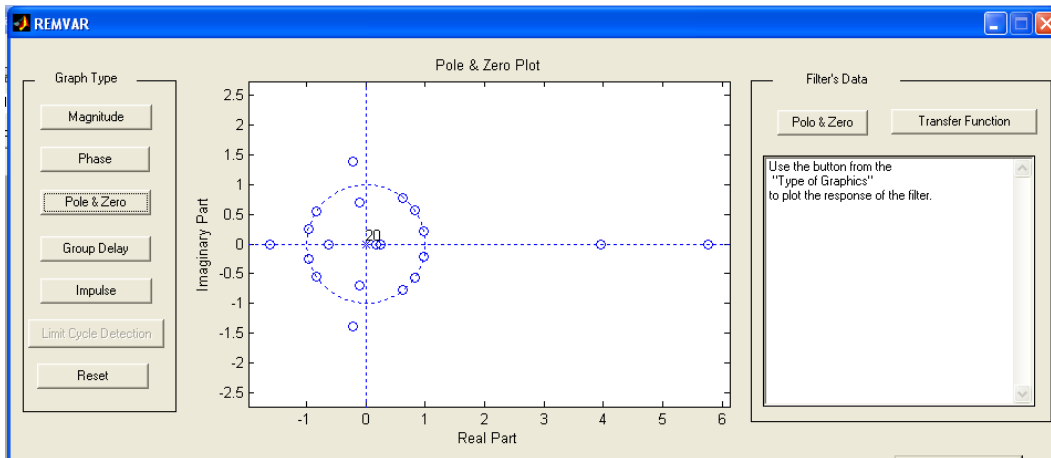
5.3.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda

Respuesta de Fase



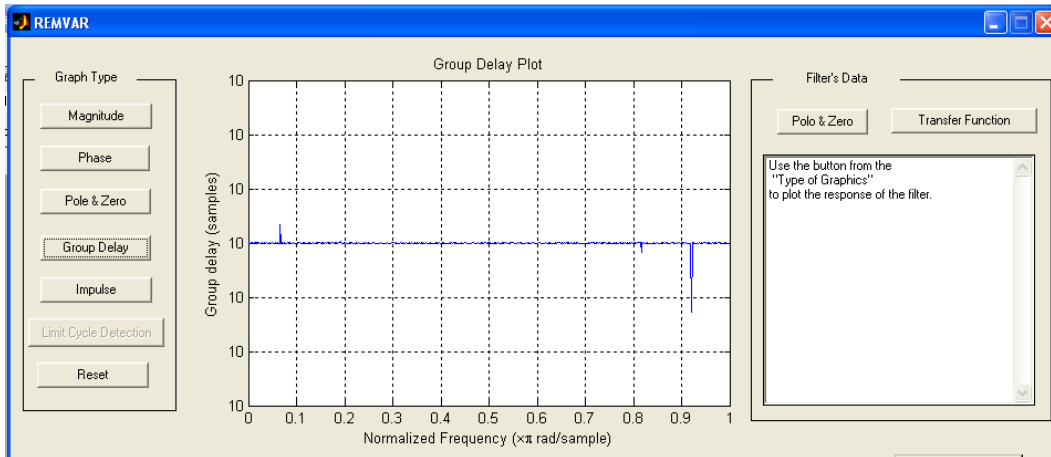
5.3.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda

Polos y Ceros



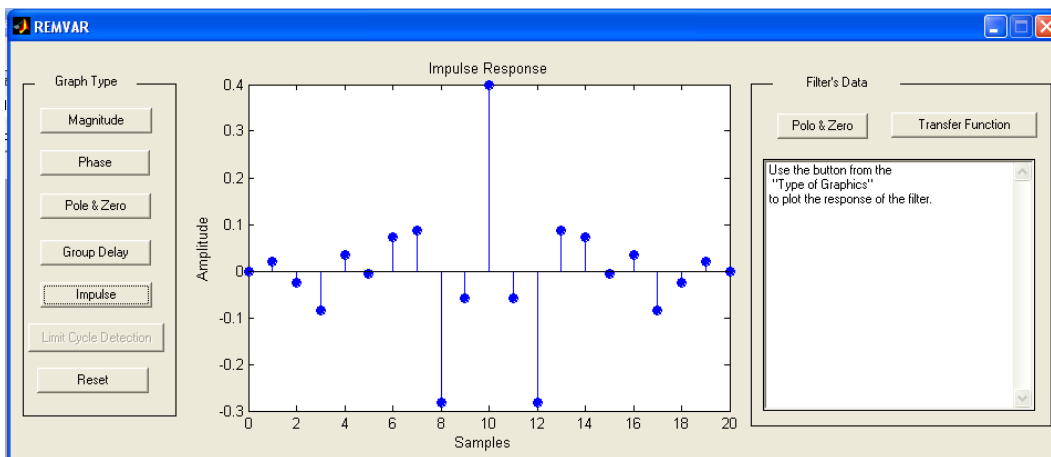
5.3.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda

Retardo de Grupo



5.3.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda

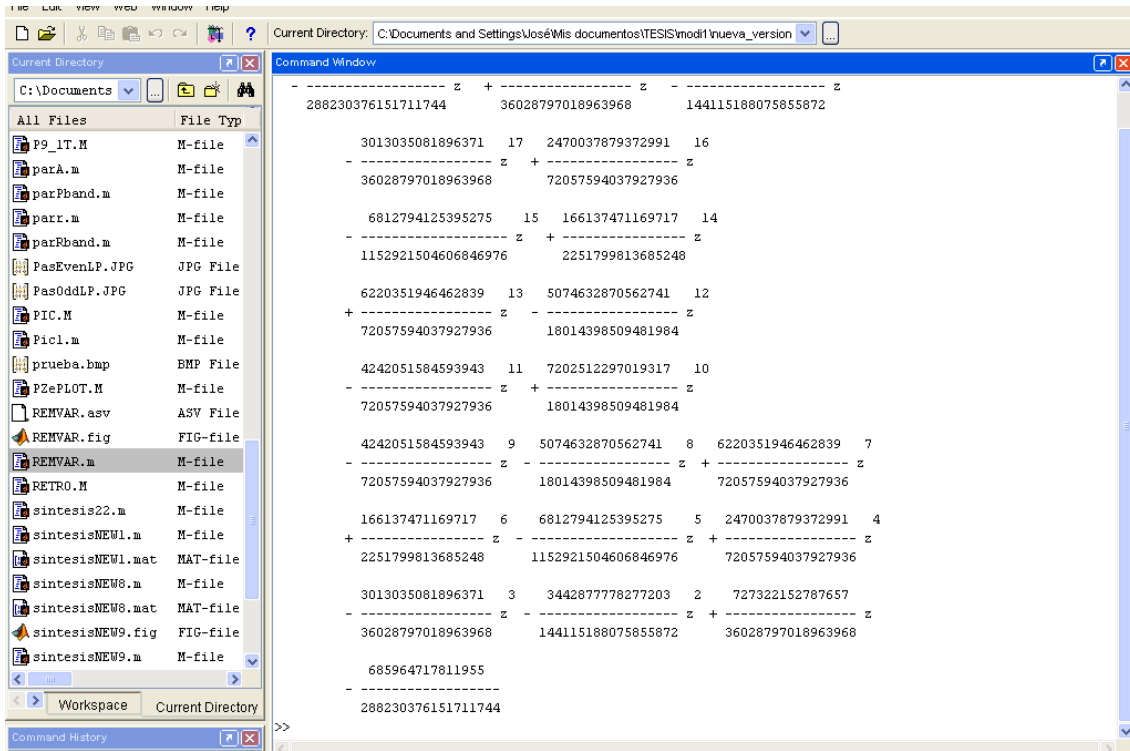
Respuesta al Impulso



5.3.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda



Función de Transferencia

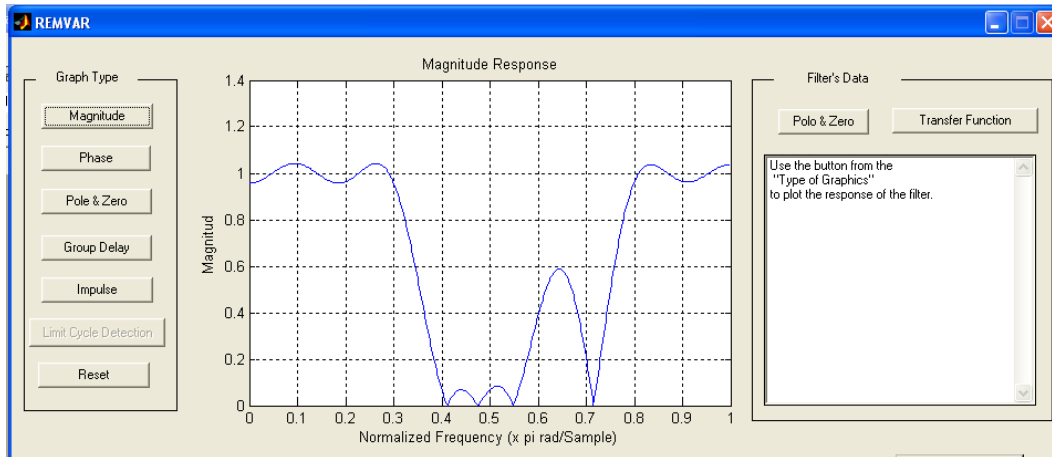


5.3.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro Normal Pasabanda

Filtro Tipo Remez Normal Rechazabanda

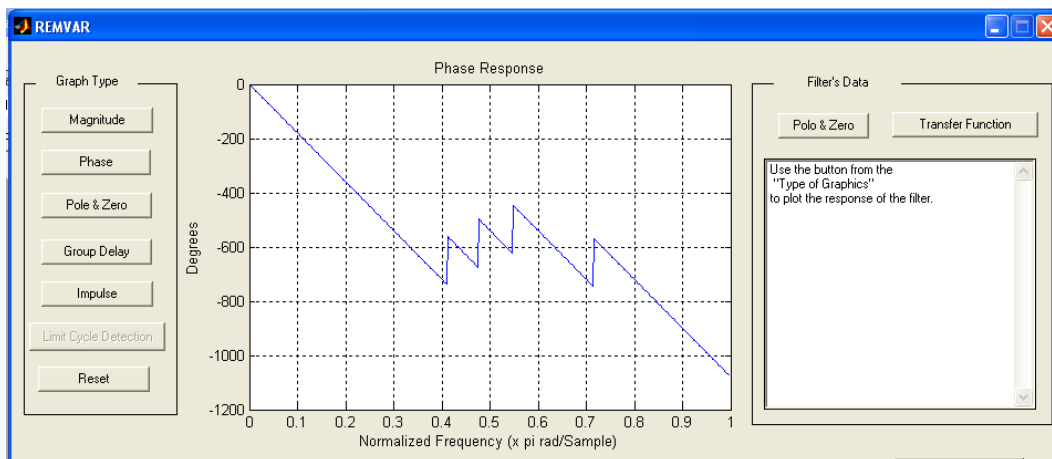
Orden: 20
 Unidades de Frecuencia: normalizada
 Vector de Frecuencia: [0 0.3 0.4 0.5 0.8 1]
 Vector de Amplitud: [1 1 0 0 1 1]
 Vector de Peso: [0.8 0.5 0.9]

Respuesta de Magnitud



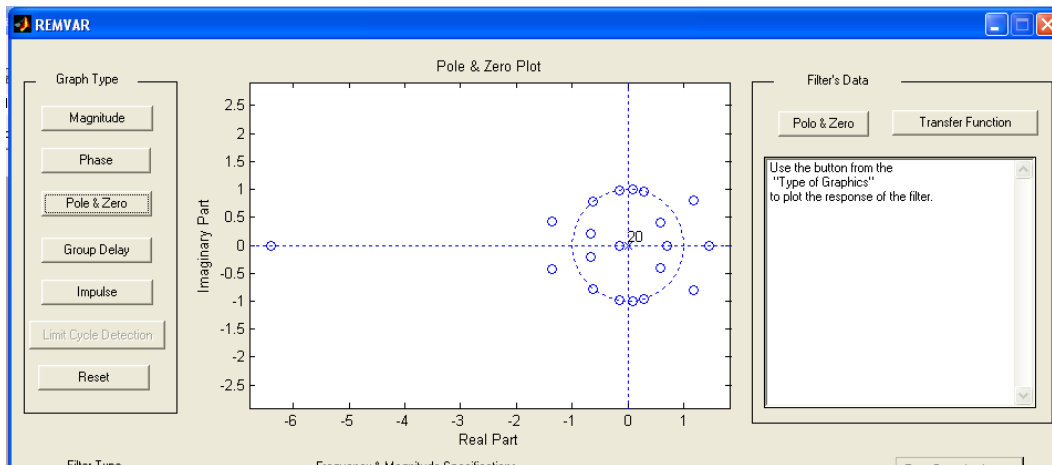
5.4.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro Rechazabanda

Respuesta de Fase



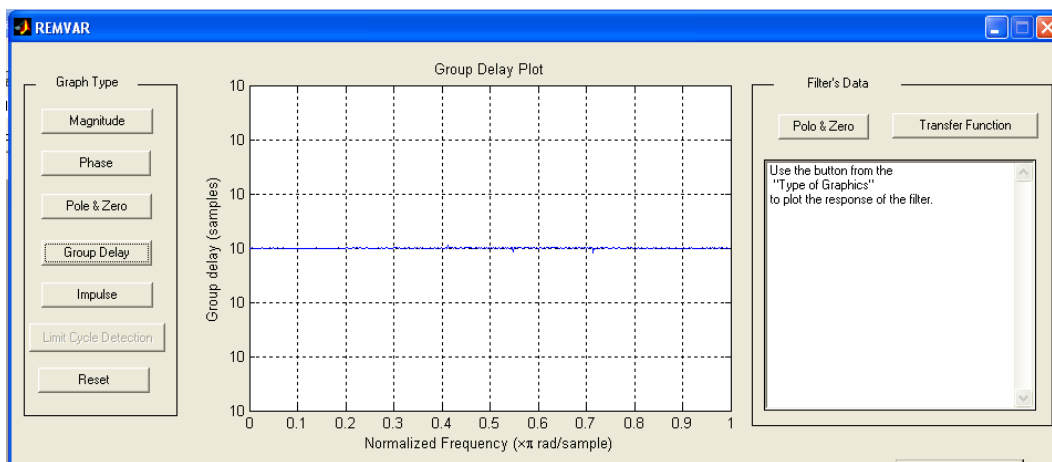
5.4.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro Rechazabanda

Polos y Ceros



5.4.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro Rechazabanda

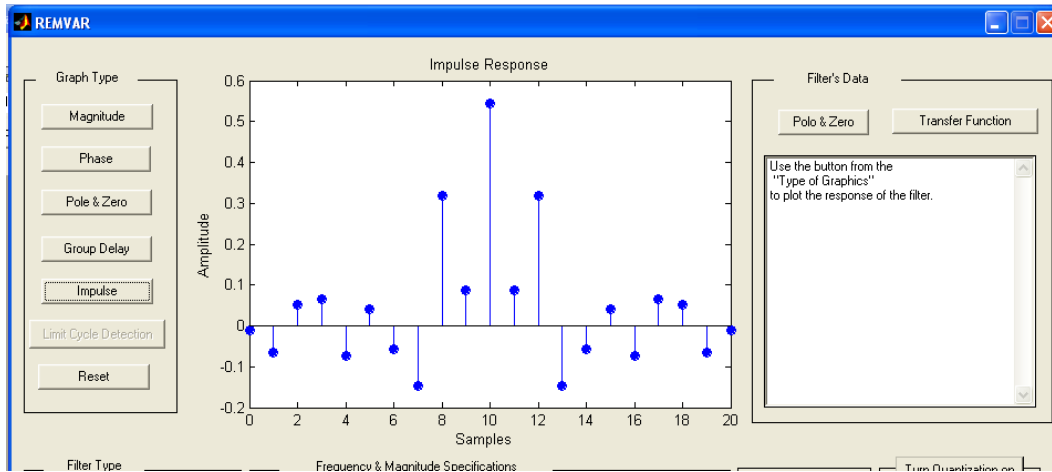
Retardo de Grupo



5.4.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro Rechazabanda

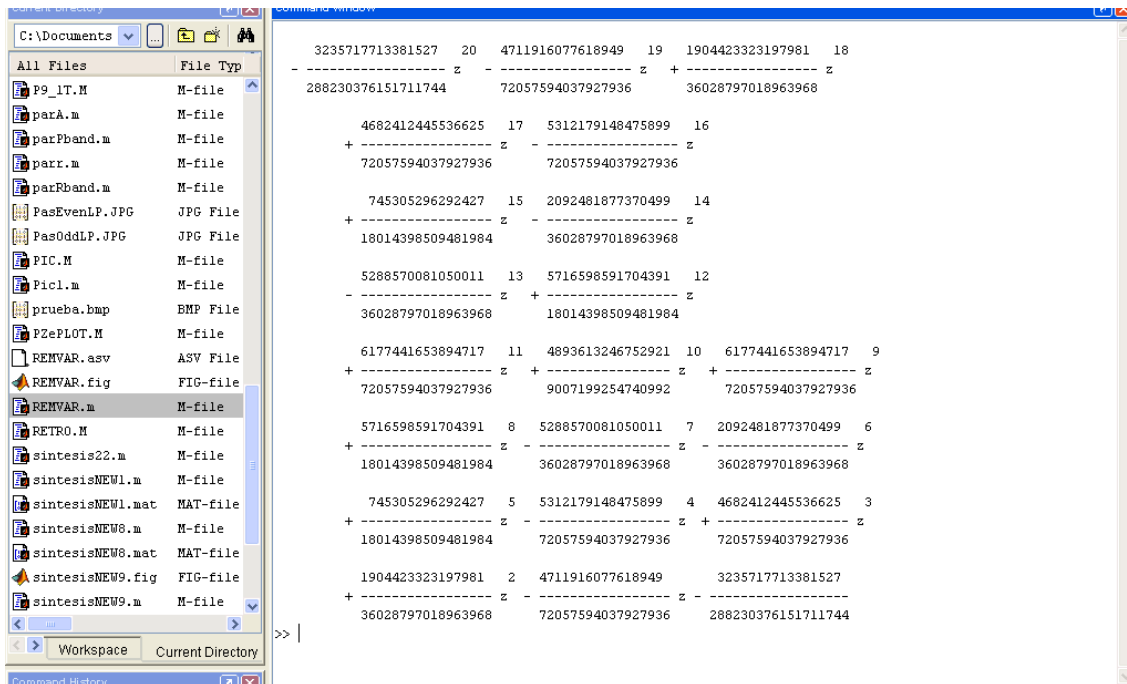


Respuesta al Impulso



5.4.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro Rechazabanda

Función de Transferencia



5.4.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro Rechazabanda



Filtro Tipo Remez Normal Multibanda

Orden: 18

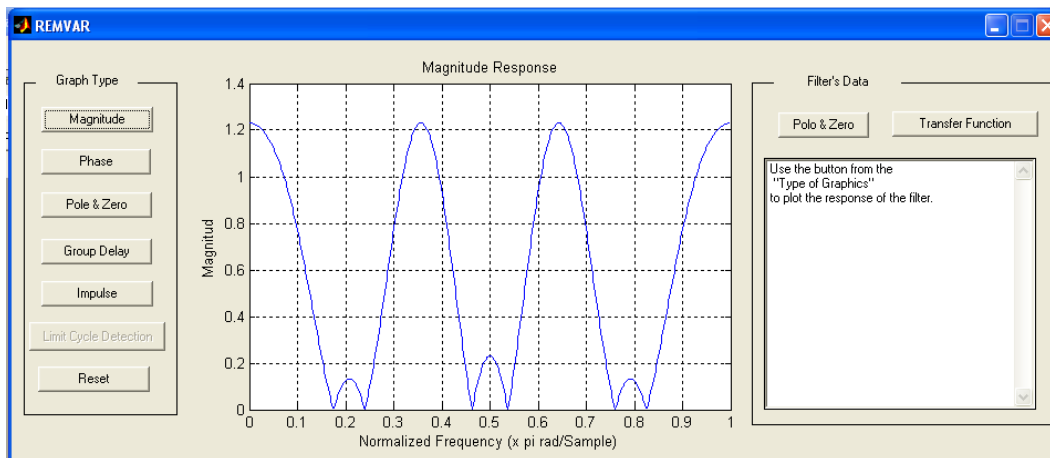
Unidades de Frecuencia: normalizada

Vector de Frecuencia: [0 0.1 0.15 0.25 0.3 0.4 0.45 0.55 0.6 0.7 0.75 0.85 0.9
1]

Vector de Amplitud: [1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1]

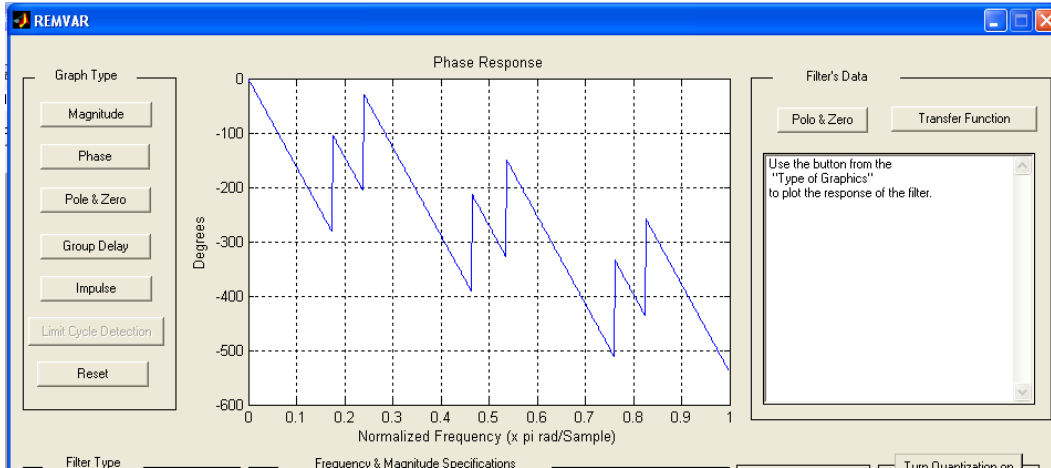
Vector de Peso: [1 1 1 1 1 1 1]

Respuesta de Magnitud



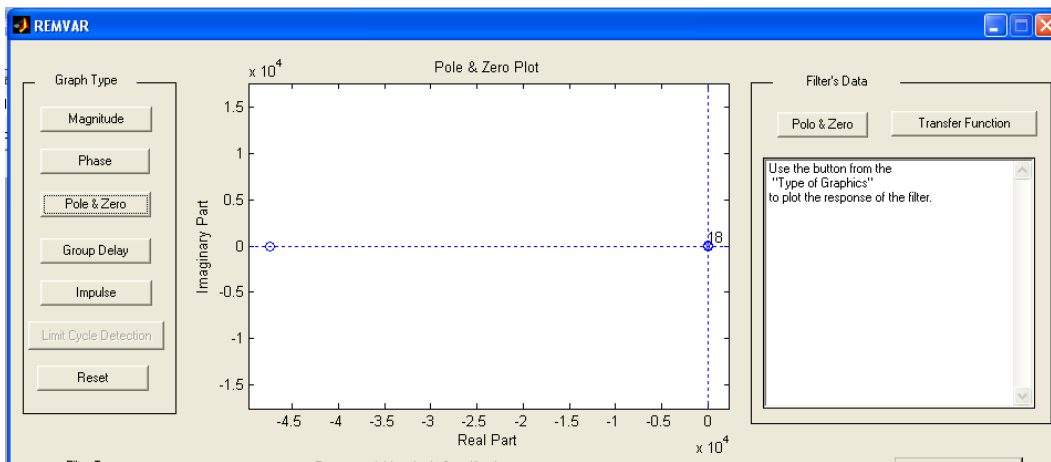
5.5.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro Multibanda

Respuesta de Fase



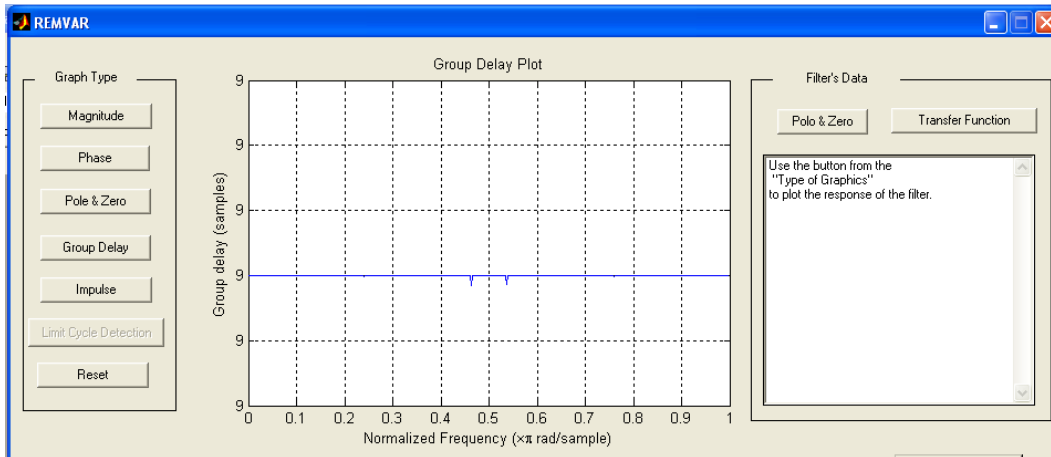
5.5.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro Multibanda

Polos y Ceros



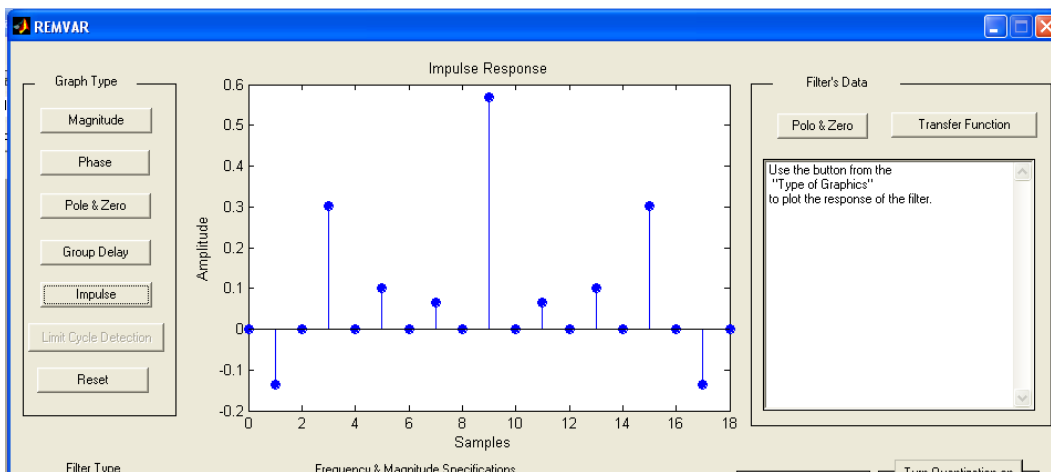
5.5.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro Multibanda

Retardo de Grupo



5.5.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro Multibanda

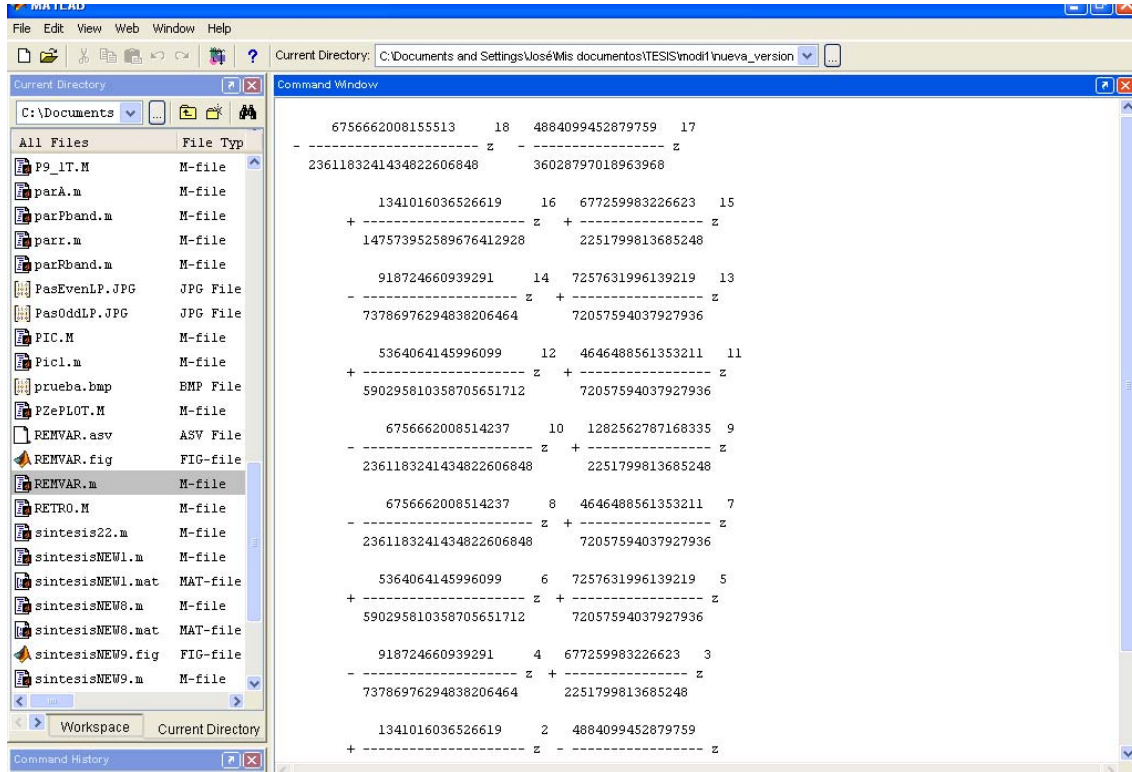
Respuesta al Impulso



5.5.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro Multibanda



Función de Transferencia



5.5.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro Multibanda

Filtro Tipo Remez Diferenciador

Orden: 20

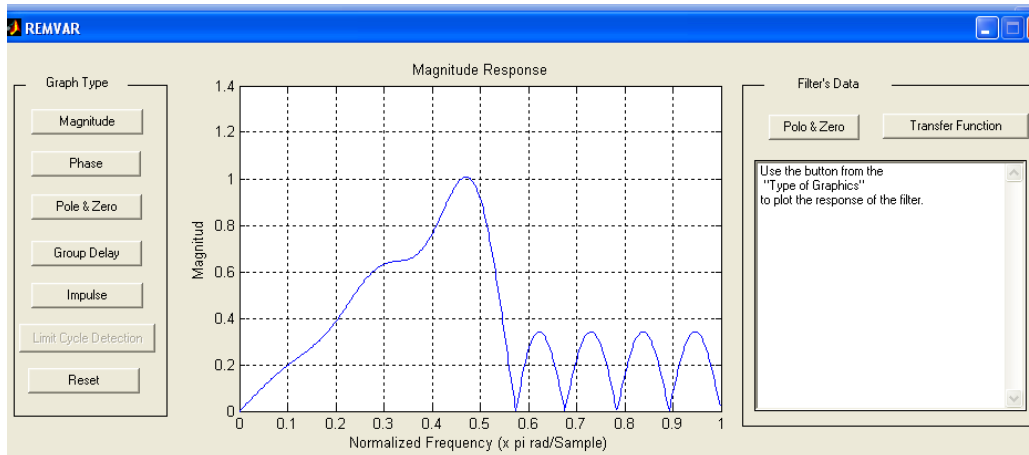
Unidades de Frecuencia: normalizada

Vector de Frecuencia: [0 .5 .55 1]

Vector de Amplitud: [0 1 0 0]

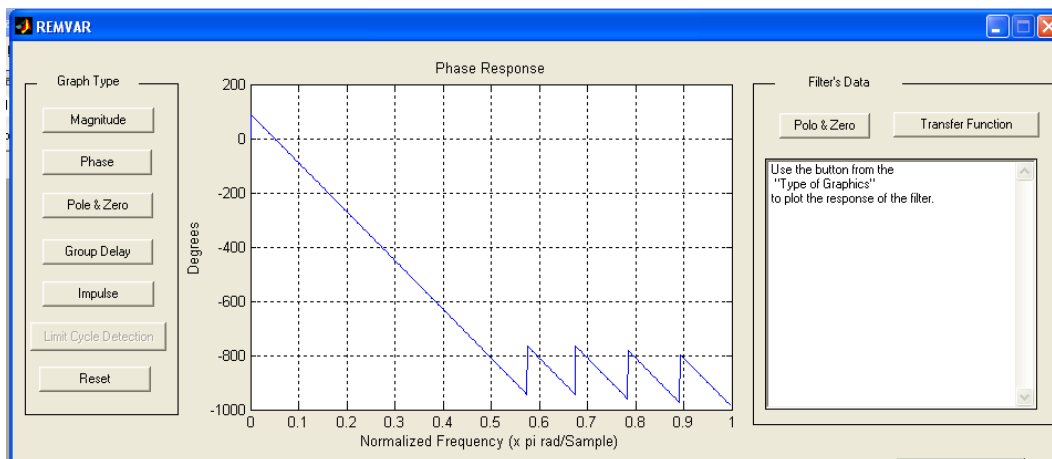
Vector de Peso: [1 1]

Respuesta de Magnitud



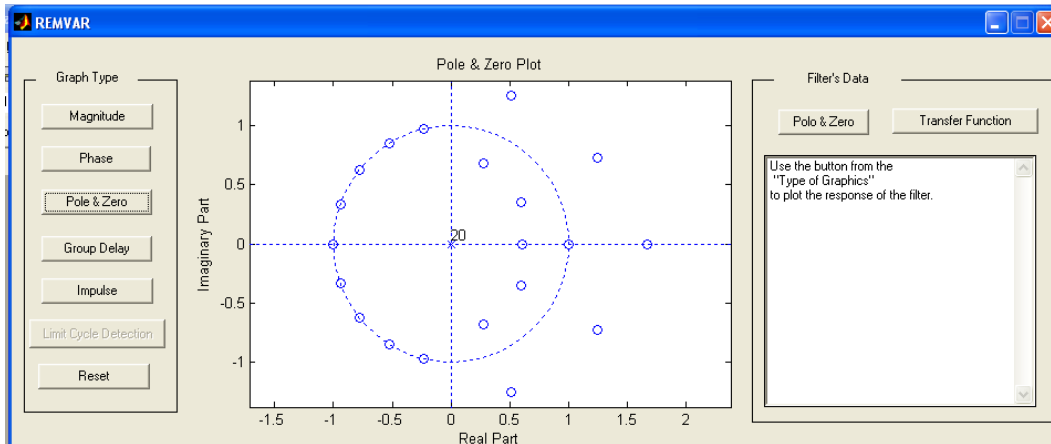
5.6.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

Respuesta de Fase



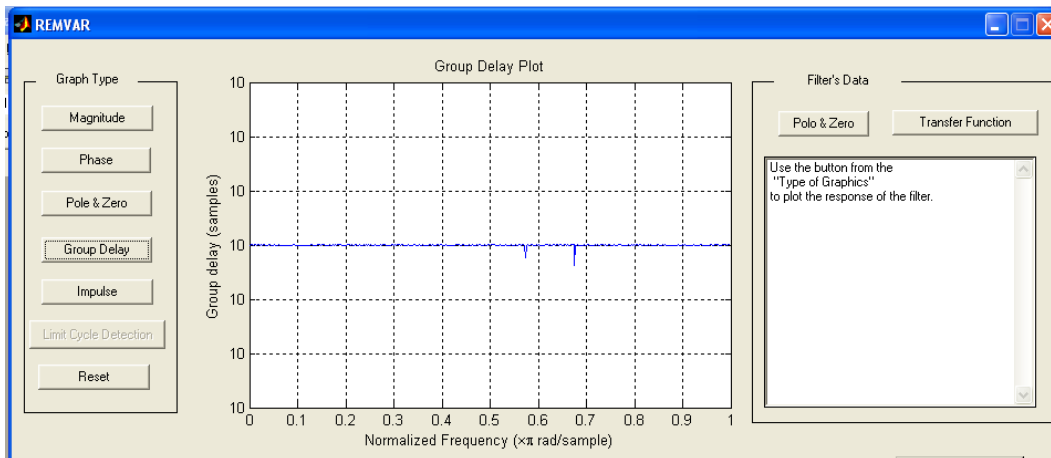
5.6.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

Polos y Ceros



5.6.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

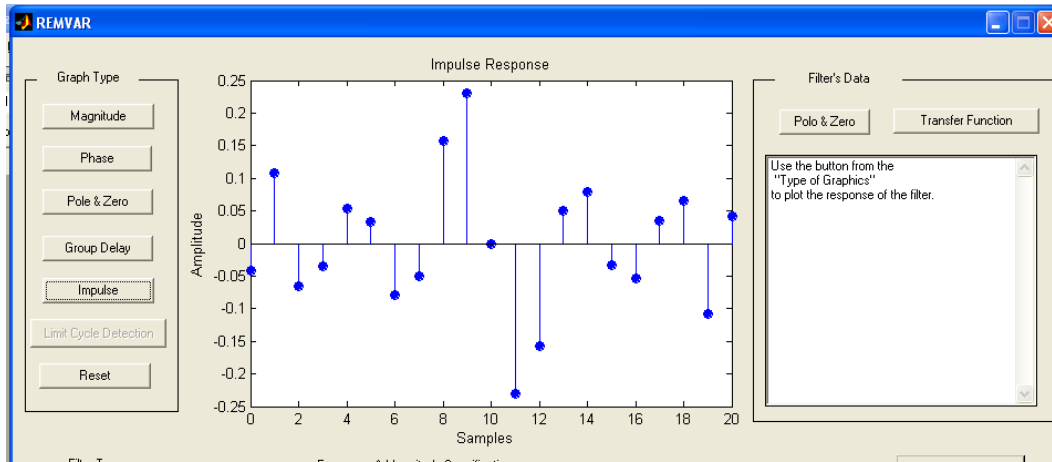
Retardo de Grupo



5.6.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

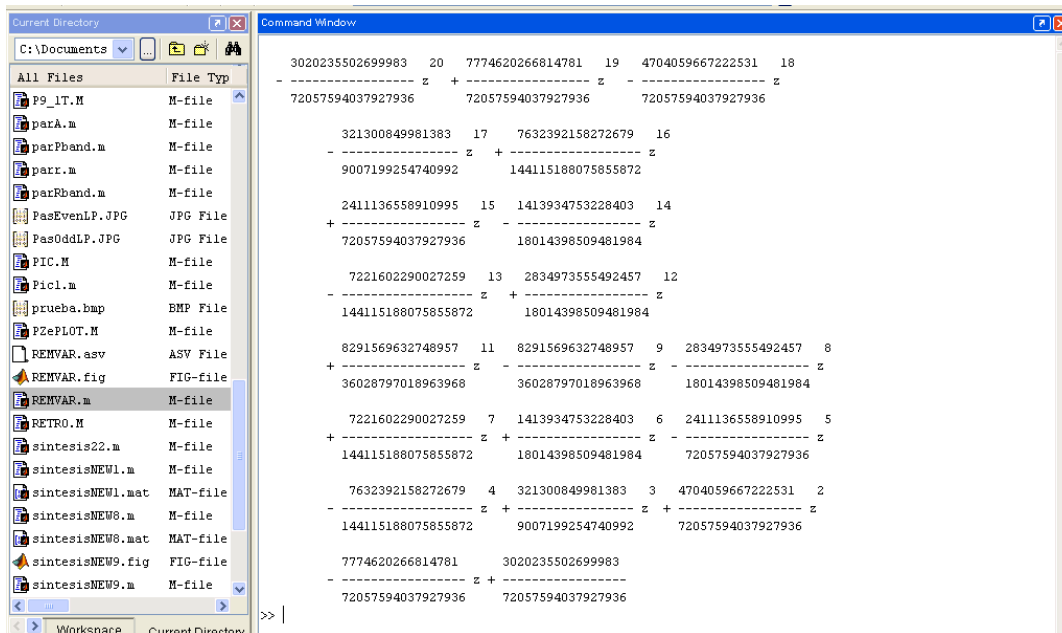


Respuesta al Impulso



5.6.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

Función de Transferencia



5.6.6 Función de Transferencia para un ejemplo de un filtro tipo Remez Diferenciador

Filtro Tipo Remez Hilbert

Orden: 18

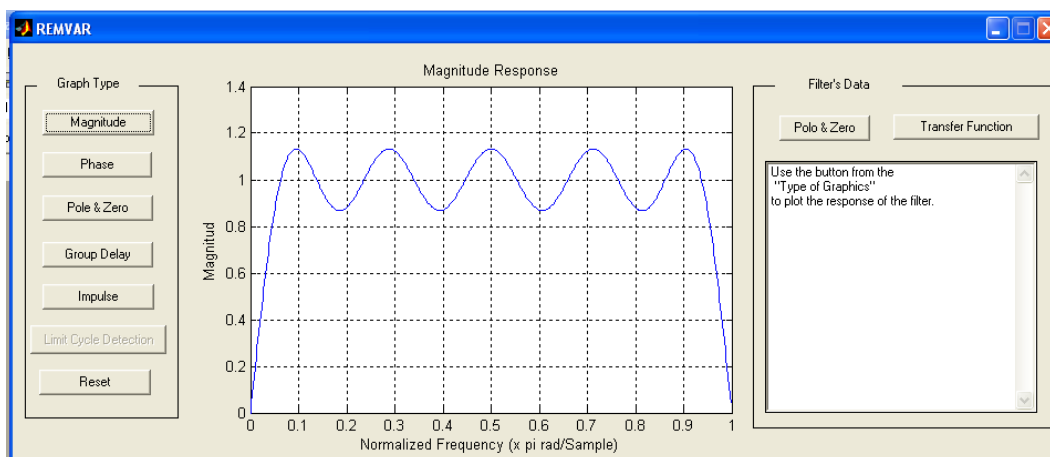
Unidades de Frecuencia: normalizada

Vector de Frecuencia: [0.05 0.95]

Vector de Amplitud: [1 1]

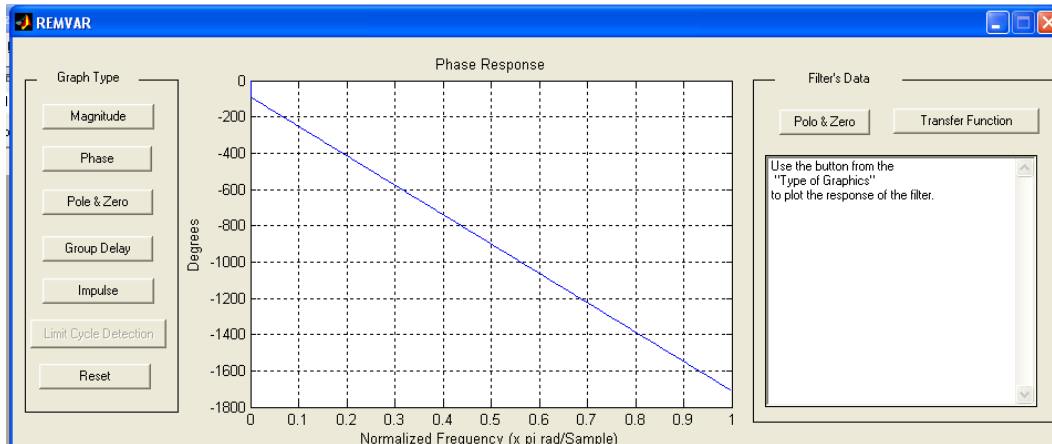
Vector de Peso: [1]

Respuesta de Magnitud



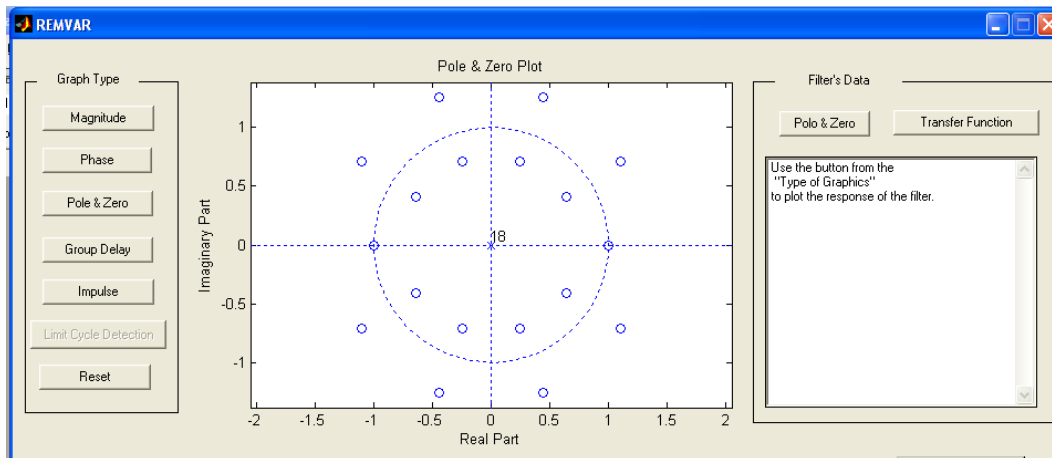
5.7.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert

Respuesta de Fase



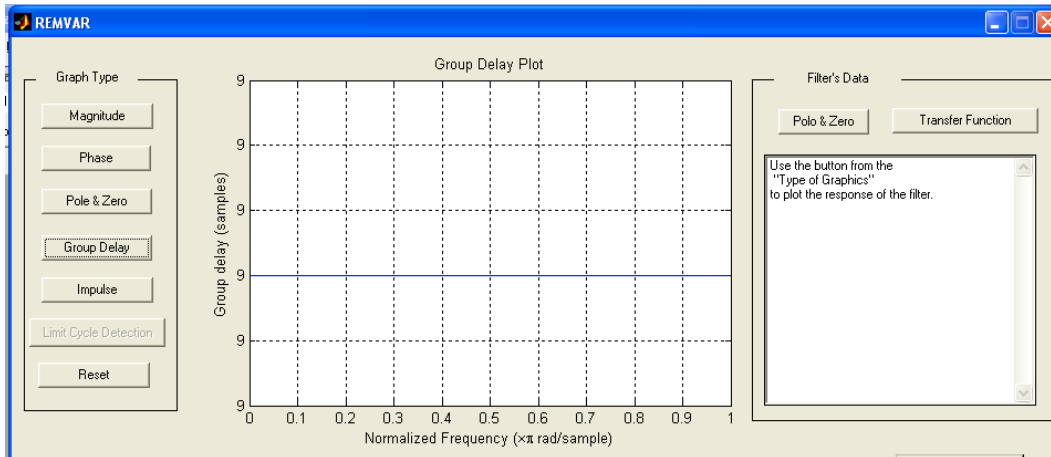
5.7.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert

Polos y Ceros



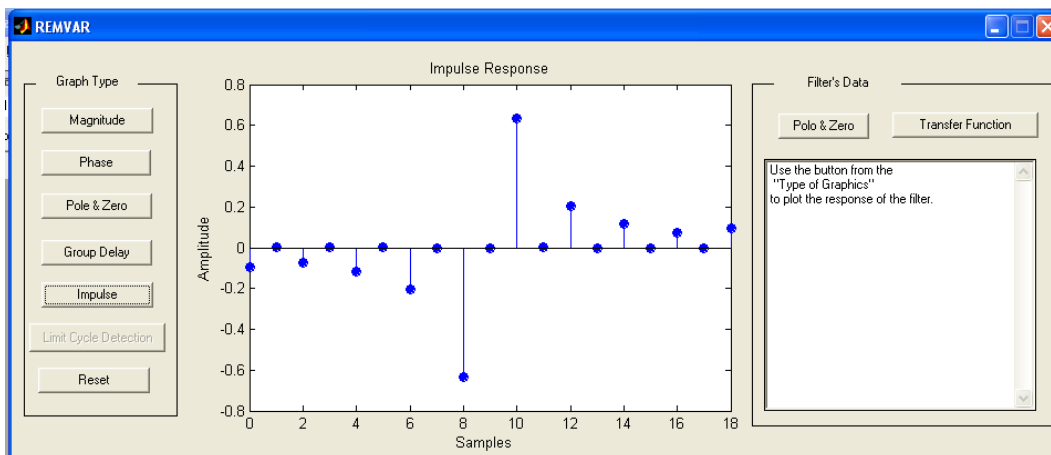
5.7.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert

Retardo de Grupo



5.7.4 Grafica de retardo de grupo para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert

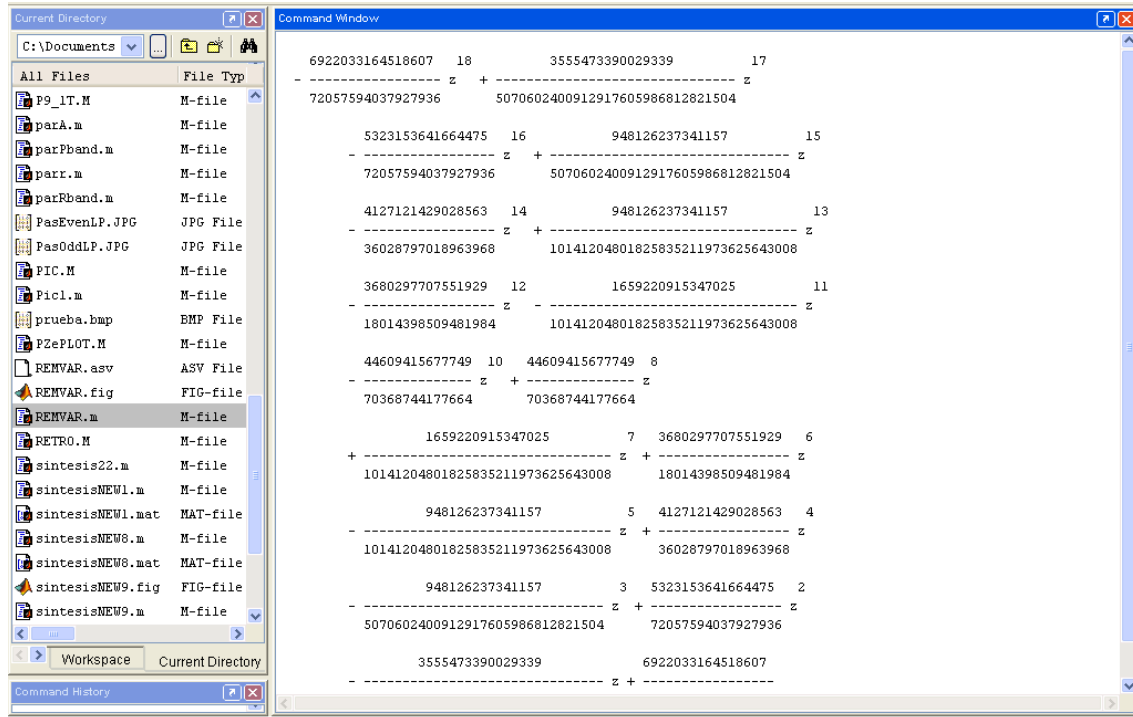
Respuesta al Impulso



5.7.5 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert



Función de Transferencia



5.7.6 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro tipo Remez Hilbert

Filtro Tipo Remez de Orden Mínimo

Unidades de Frecuencia: Hz

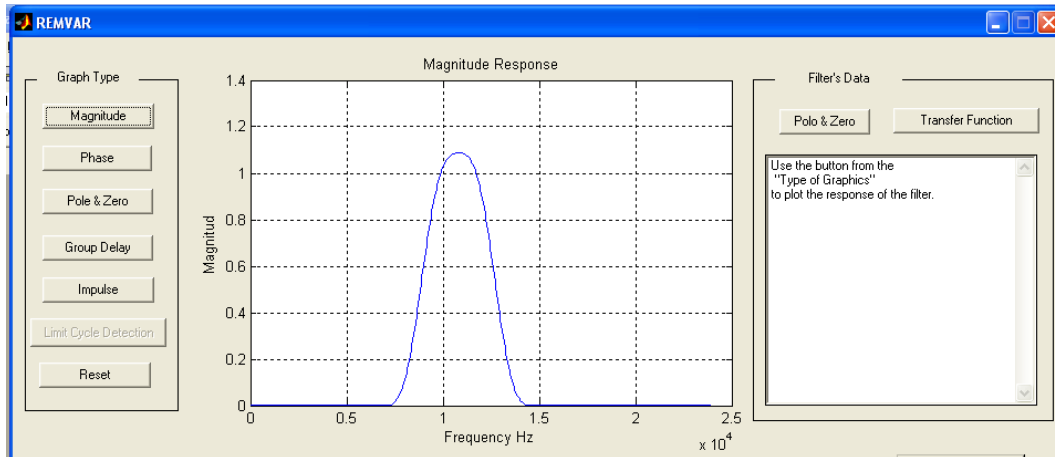
Frecuencia de Muestreo: 48000

Vector de Frecuencia: [0 7200 9600 12000 14400 24000]

Vector de Amplitud: [0 0 1 1 0 0]

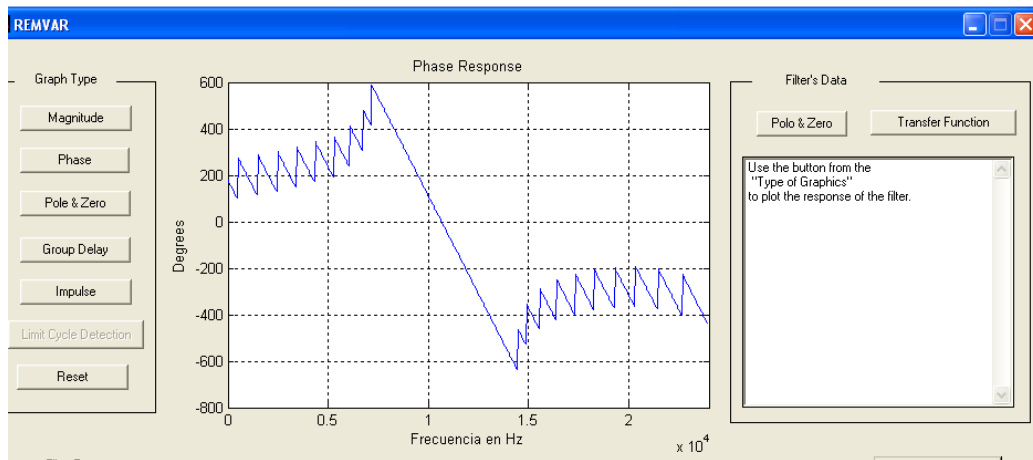
Vector de Picos de Rizo: [0.001 0.1 0.001]

Respuesta de Magnitud



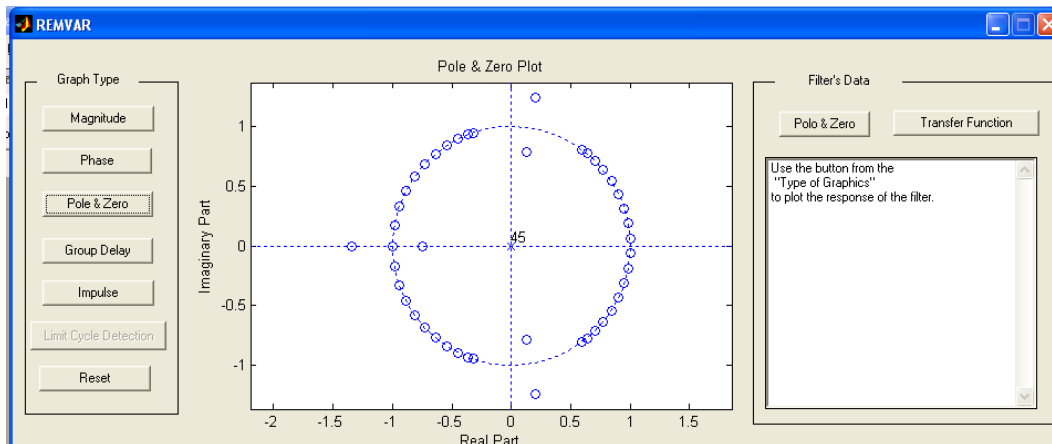
5.8.1 Grafica de magnitud para un ejemplo de un filtro con un orden mínimo

Respuesta de Fase



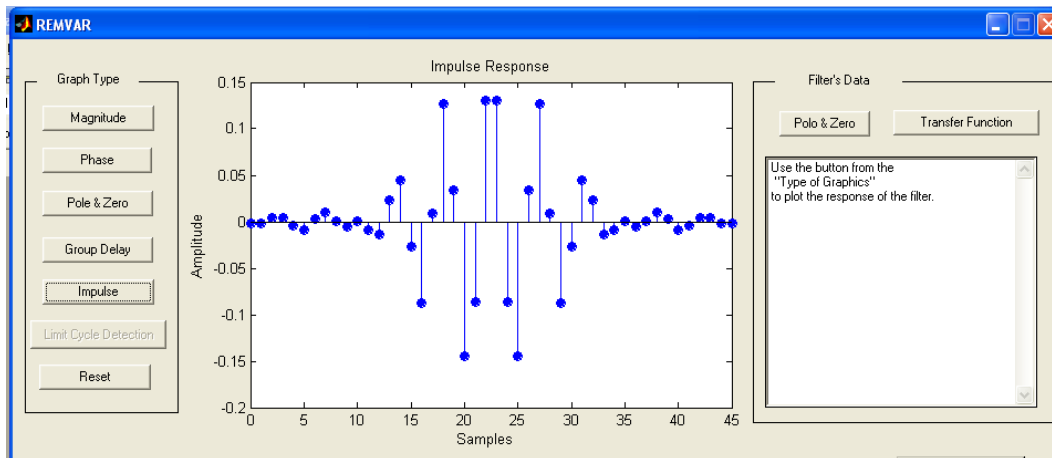
5.8.2 Grafica de fase para un ejemplo de un filtro con un orden mínimo

Polos y Ceros



5.8.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo de un filtro con un orden mínimo

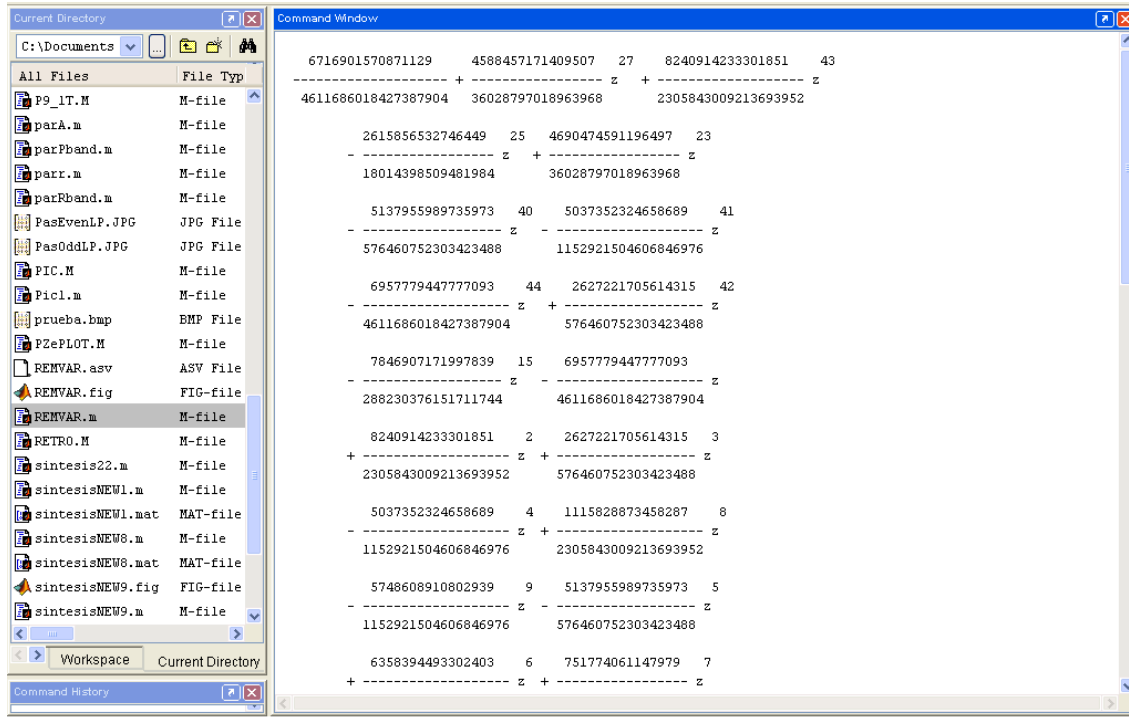
Respuesta al Impulso



5.8.4 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo de un filtro con un orden mínimo



Función de Transferencia



5.8.5 Función de transferencia para un ejemplo de un filtro con un orden mínimo

Encuentra orden: Filtro Normal Pasabajas

Unidades de Frecuencia: Hz

Frecuencia de Muestreo: 8000

Vector de Frecuencia: [1500 2000]

Vector de Amplitud: [1 0]

Vector de Picos de Rizo: [0.01 0.1]



El orden obtenido, así como los vectores de frecuencia, amplitud y peso se enlistan a continuación.

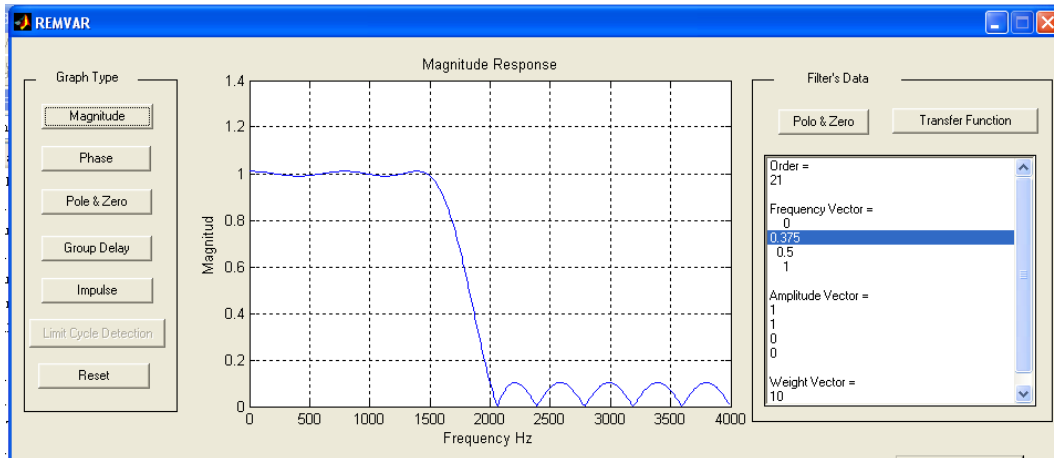
Order = 21

Frequency Vector = [0 0.375 0.5 1]

Amplitude Vector = [1 1 0 0]

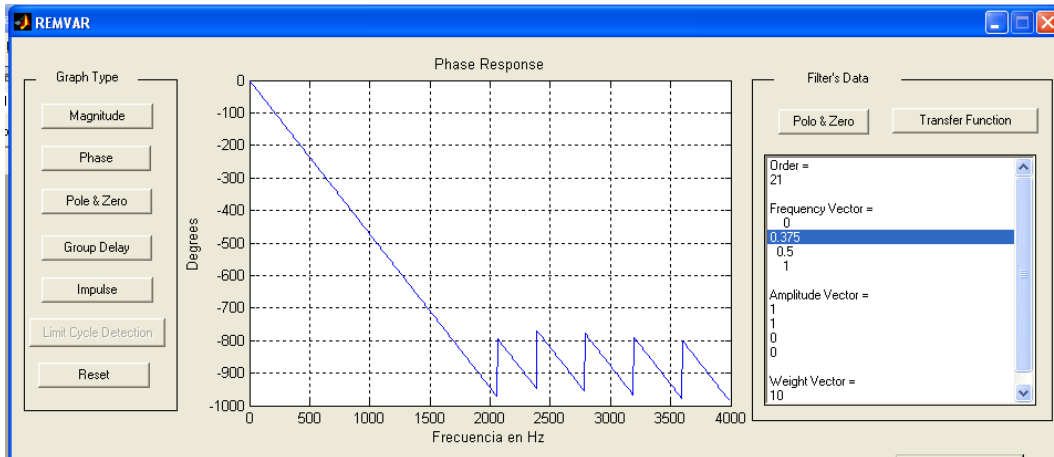
Weight Vector = [10 1]

Respuesta de Magnitud



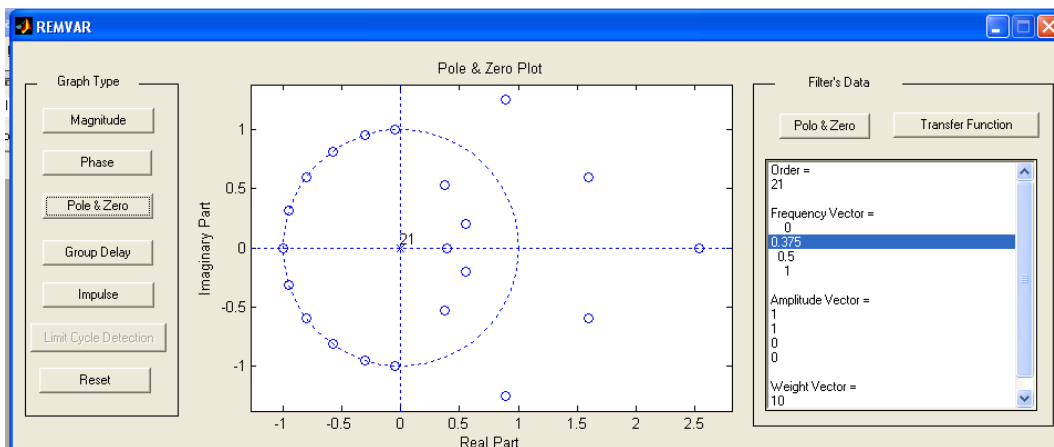
5.9.1 Grafica de magnitud para un ejemplo que se encarga de determinar el orden del filtro

Respuesta de Fase



5.9.2 Grafica de fase para un ejemplo que se encarga de determinar el orden del filtro

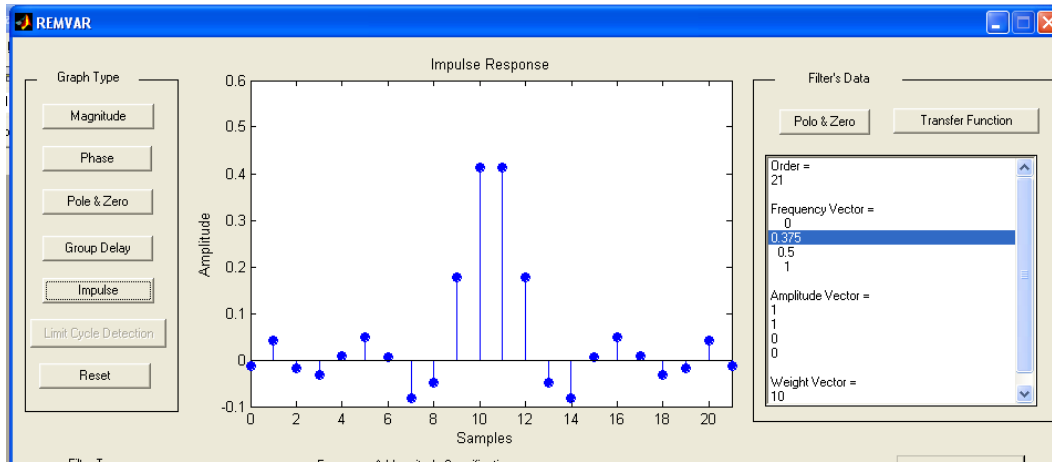
Polos y Ceros



5.9.3 Grafica de polos y ceros para un ejemplo que se encarga de determinar el orden del filtro

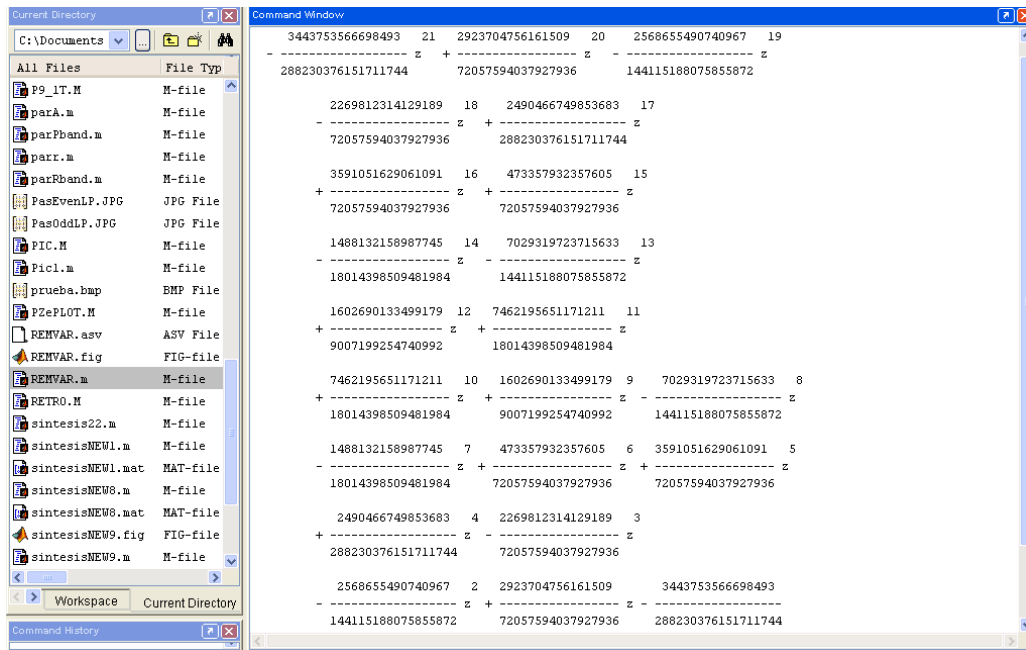


Respuesta al Impulso



5.9.4 Grafica de la respuesta al impulso para un ejemplo que se encarga de determinar el orden del filtro

Función de Transferencia



5.9.5 Función de transferencia para un ejemplo que se encarga de determinar el orden del filtro



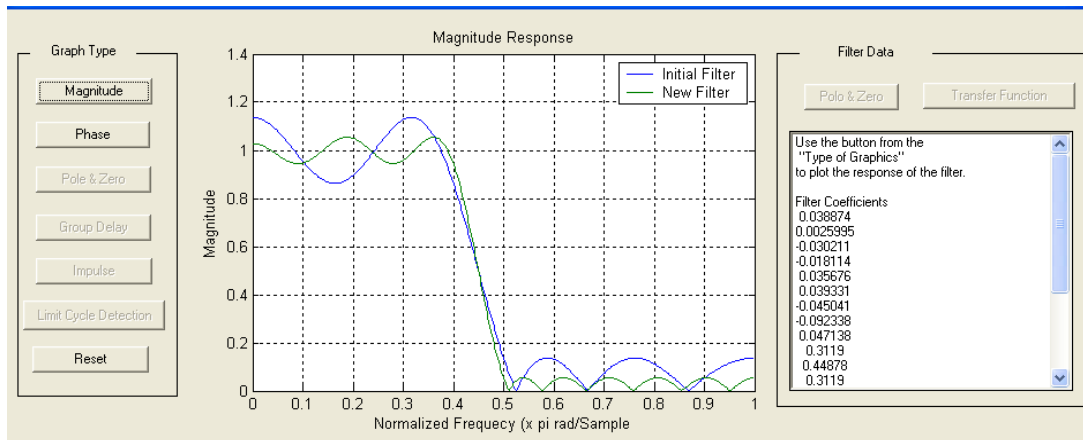
Comparación entre 2 Filtros Pasabajas Tipo Remez

En este caso, mantenemos los mismos valores, excepto por el orden. La interfase nos permite introducir los datos del primer filtro y diseñarlo. Después de presionar el botón “mantener valores” introducimos los datos del siguiente filtro y al momento de diseñarlo, automáticamente nos permite graficar la comparación de la respuesta de frecuencia.

Orden 1: 12 (azul)
Orden 2: 20 (verde)
Unidades de Frecuencia: normalizada
Vector de Frecuencia: [0 0.4 0.5 1]
Vector de Amplitud: [1 1 0 0]
Vector de Peso: [1 1]

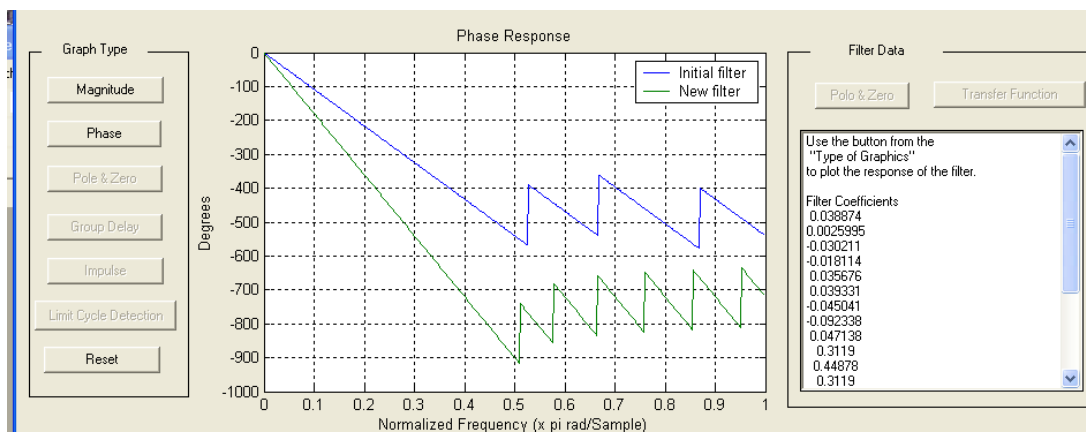


Respuesta de Magnitud



5.10.1 Grafica de magnitud comparando dos filtros Pasabajas tipo Remez

Respuesta de Fase



5.10.2 Grafica de fase comparando dos filtros Pasabajas tipo Remez



Filtro Tipo Remez Cuantificado a partir de un filtro de Referencia.

Filtro de Referencia

Orden: 27

Unidades de Frecuencia: normalizada

Vector de Frecuencia: [0 .4 .6 1]

Vector de Amplitud: [1 1 0 0]

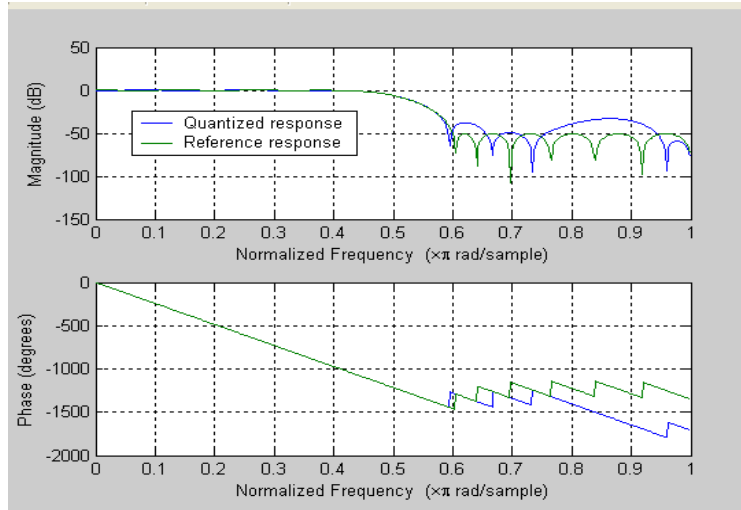
Vector de Peso: [1 1]

Para cuantificar seleccionamos aritmética de punto fijo con una longitud de palabra de 8 bits y 7 bits para la parte fraccionaria de la palabra. Utilizamos el método de convergencia para redondear los coeficientes cuantificados al valor cuantificado más cercano posible. Las gráficas de respuesta en frecuencia, fase, polos y ceros y respuesta al impulso mostrando los valores antes y después de la cuantificación, aparecen en seguida.

En estas gráficas podemos observar como cambia la respuesta del filtro con la cuantificación y esto se debe a como escoges las características de dicha cuantificación.

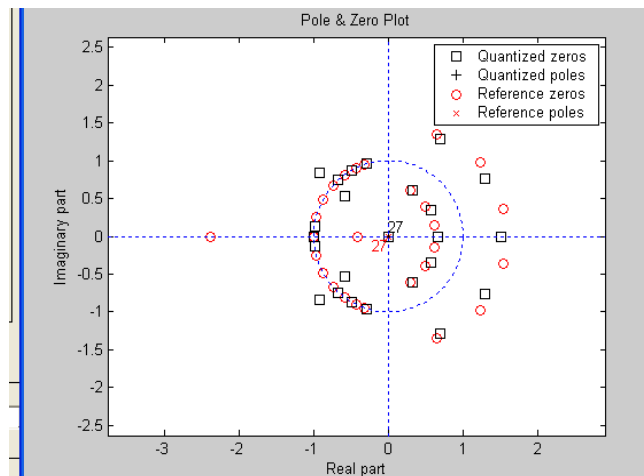


Respuesta de Magnitud y Fase



5.11.1 Grafica de magnitud y fase de un filtro tipo Remez cuantificado a partir de un filtro de referencia

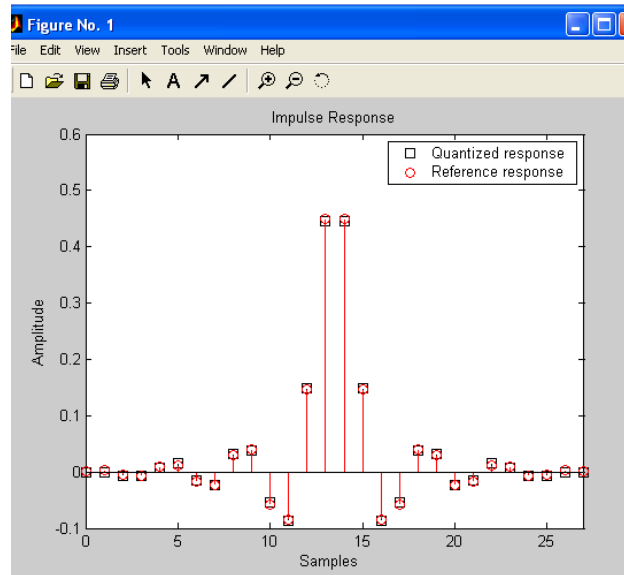
Polos y Ceros



5.11.2 Grafica de polos y ceros de un filtro tipo Remez cuantificado a partir de un filtro de referencia



Respuesta al Impulso



5.11.3 Grafica de la respuesta al impulso de un filtro tipo Remez cuantificado a partir de un filtro de referencia

En la ventana de comandos de Matlab aparecen los coeficientes cuantificados y los de referencia, así como los valores seleccionados para cuantificar los coeficientes de filtro. A continuación se muestra la información desplegada para nuestro ejemplo.

Hq =

Quantized Direct form FIR filter

Numerator



	Quantized Coefficients{1}	Reference Coefficients{1}
(1)	0.0000000	0.001722275146612721
(2)	0.0000000	0.003409515867936453
(3)	-0.0078125	-0.004898115162792102
(4)	-0.0078125	-0.006325311495727597
(5)	0.0078125	0.009418759615173328
(6)	0.0156250	0.012524352890295399
(7)	-0.0156250	-0.017394015777896423
(8)	-0.0234375	-0.022634462311564768
(9)	0.0312500	0.030838037214625479
(10)	0.0390625	0.040914907859937441
(11)	-0.0546875	-0.057578619191314129
(12)	-0.0859375	-0.084552886463529736
(13)	0.1484375	0.147259140040687880
(14)	0.4453125	0.448759881582659110
(15)	0.4453125	0.448759881582659110
(16)	0.1484375	0.147259140040687880
(17)	-0.0859375	-0.084552886463529736
(18)	-0.0546875	-0.057578619191314129
(19)	0.0390625	0.040914907859937441
(20)	0.0312500	0.030838037214625479



(21)	-0.0234375	-0.022634462311564768
(22)	-0.0156250	-0.017394015777896423
(23)	0.0156250	0.012524352890295399
(24)	0.0078125	0.009418759615173328
(25)	-0.0078125	-0.006325311495727597
(26)	-0.0078125	-0.004898115162792102
(27)	0.0000000	0.003409515867936453
(28)	0.0000000	0.001722275146612721

FilterStructure = fir

ScaleValues = []

NumberOfSections = 1

StatesPerSection = [27]

CoefficientFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

InputFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

OutputFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

MultiplicandFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

ProductFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

SumFormat = quantizer('fixed', 'convergent', 'saturate', [8 7])

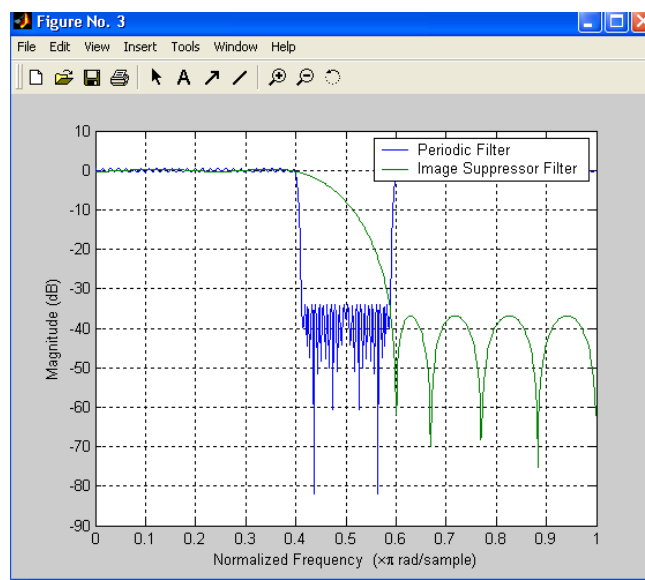
Filtros IFIR (Pasabajas/Pasaaltas, Funciona igual para ambas Modalidades)

Vector de Frecuencia: [0.4 0.41]

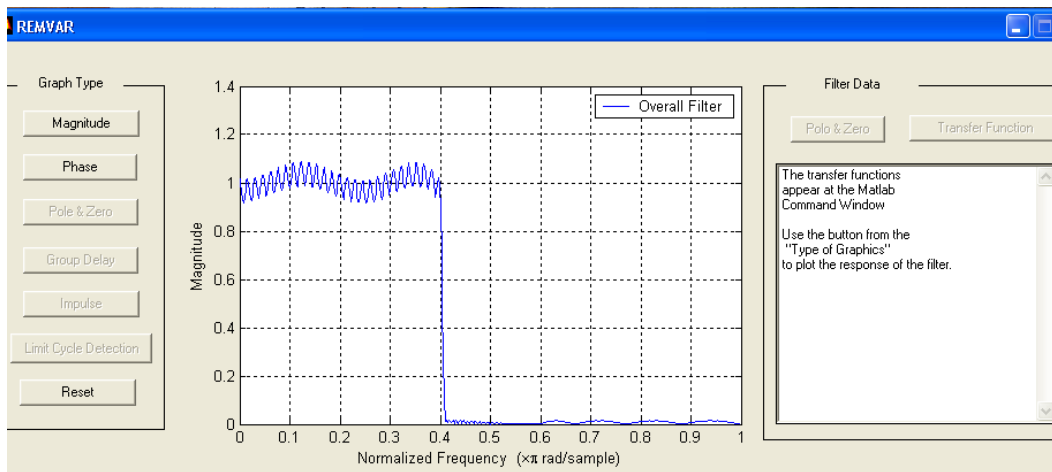
Vector de picos de Rizo: [0.1 0.02]

Factor de interpolación: [2]

Respuesta de Magnitud

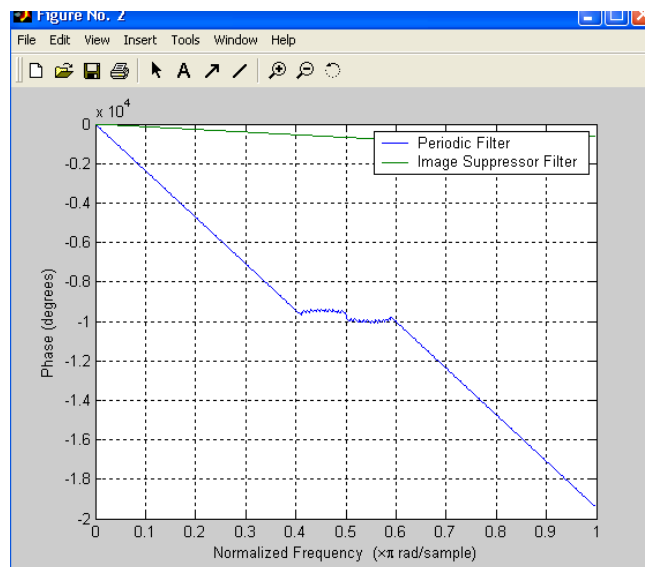


5.12.1 Graficas para crear la respuesta de magnitud resultante. Uno es un filtro supresor de imagen y respuesta del filtro Periódico

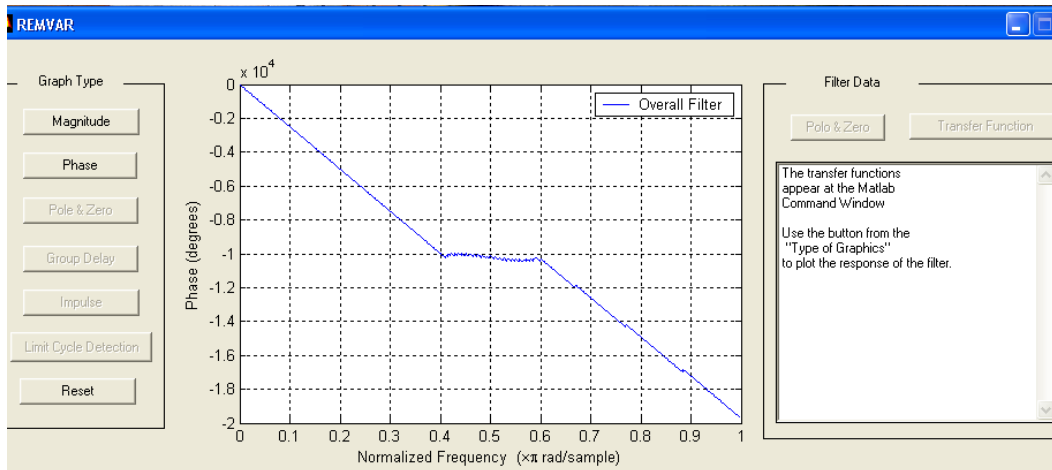


5.12.2 Grafica resultante de la Respuesta de Magnitud de un filtro IFIR

Respuesta de Fase



5.12.3 Graficas para crear la respuesta de fase resultante. Uno es un filtro supresor de imagen y respuesta del filtro Periódico



5.12.4 Graficas resultante de la Respuesta de Fase de un filtro IFIR

Función de Transferencia

```

Command Window
-----
6958275338930409 15 533866756987453 14 2398846058285415
----- z - ----- z + ----- z
288230376151711744 36028797018963968 72057594037927936

8906528689787617 12 4493821607416809 11
+ ----- z - ----- z
288230376151711744 72057594037927936

2673742141262977 10 2786882347051087 9 19802757364934
----- z + ----- z + ----- z
36028797018963968 18014398509481984 45035996273704

1980275736493423 7 2786882347051087 6 2673742141262977
+ ----- z + ----- z - ----- z
4503599627370496 18014398509481984 3602879701896396

4493821607416809 4 8906528689787617 3 23988460582854
----- z + ----- z + ----- z
72057594037927936 288230376151711744 72057594037927

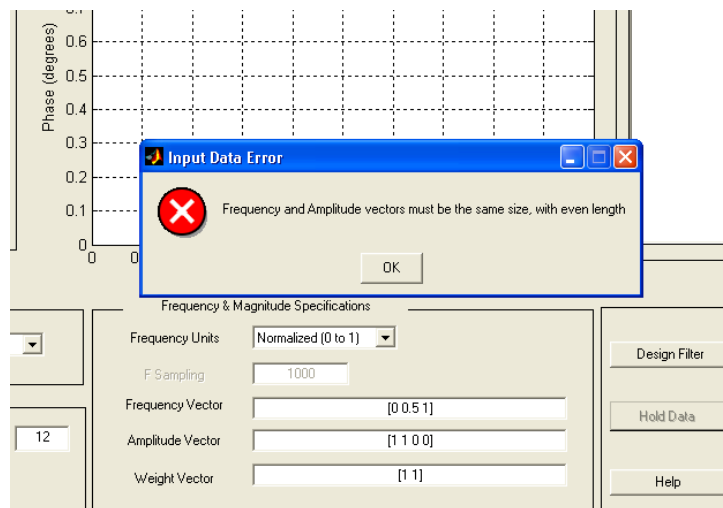
533866756987453 6958275338930409
----- z - ----- z
36028797018963968 288230376151711744
>>
    
```

5.12.5 Función de Transferencia del filtro IFIR

Como se vio en este ejemplo, estos filtros dependen de un vector de frecuencia, un vector de picos de rizo y un factor de interpolación. Una de las características es que la transición de una banda a otra, debe ser muy pequeña y el factor de interpolación debe ser mayor a uno.

Mensajes de Error

Esta interfase cuenta con leyendas, las cuales te van llevando a los lugares adecuados para colocar los datos que corresponden al filtro que deseas diseñar. Por otro lado, si no llegas a escribir la información de forma correcta, esta interfase tiene la capacidad de desplegar mensajes de error en los cuales menciona el motivo del error como se muestra a continuación:



5.13 Mensaje de Error