



FILTRADO LINEAL

Caceres Sebastian, Troncoso Camila
{1803245, 1803307}@unimilitar.edu.co
Profesor: Nelson Velasco

Resumen—En este documento se tratarán los temas del muestreo y digitalización de señales, espectro de frecuencia y análisis frecuencial, convolución, función de transferencia, polos y ceros del sistema.

Palabras clave— Señal, Frecuencia, polos, función de transferencia, series de Fourier, transformada Z.

I. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería, aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.
- Habilidad para comunicarse efectivamente ante un rango de audiencias.
- Capacidad de desarrollar y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

II. DESARROLLO EJERCICIOS PRÁCTICOS.

¿Qué significa filtrar una señal?

Filtrar una señal hace referencia manipular una frecuencia de una señal, permitiendo que solo las frecuencias deseadas no se vean alteradas, en otras palabras dejar pasar sólo ciertas frecuencias.

¿Qué parámetros de diseño se tienen en cuenta para el diseño de un filtro?

Se deben tener en cuenta las frecuencias de corte, la atenuación o amplificación deseada, y las características propias de la función de transferencia del filtro como su ganancia, fase y magnitud.

¿Que significa la banda pasante?

Son las diferentes frecuencias las cuales un filtro deja pasar sin modificarlas radicalmente aunque sí se pueden ver un poco afectadas en tema de amplificación y fase.

¿Qué significa la banda rechazada?

Esto es lo contrario a la banda pasante, osea el conjunto de frecuencias para las cuales el filtro tiene la función de atenuar o no dejar pasar estas frecuencias.

¿Que significa la banda de transición?

Son las frecuencias que se encuentran entre la banda de paso y la rechazada, las señales con estas frecuencias van a ser alteradas dependiendo de la cercanía de estas a la banda pasante o a la banda rechazada.

¿Cómo se representa en el dominio de la frecuencia la acción de un filtro?

Se representa mediante una función de transferencia del filtro en el dominio de la frecuencia y se multiplica por una señal de entrada en el dominio de la frecuencia, después de esto se calcula la transformada inversa para obtener el resultado filtrado.

¿Cómo se representa un filtro ideal en el dominio de la frecuencia?

Los filtros ideales se representan como escalones en el dominio de la frecuencia, esto implica que todas las frecuencias dentro de la banda de paso no son atenuadas y salen del filtro con la misma ganancia.

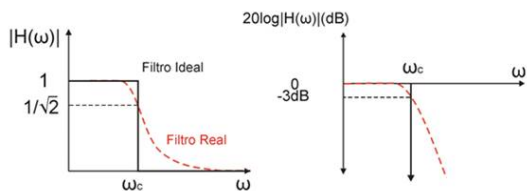
¿Qué características tiene la magnitud?

La magnitud representa la ganancia de una señal de salida respecto a una entrada, por lo que esta nos indica que tan grande o pequeña es la salida dependiendo de cuál sea su frecuencia.

¿Qué características tiene la fase?

La fase permite ver el desplazamiento en fase de una señal de salida respecto a su entrada para cierto rango de frecuencias y sirve para indicar que tan alterada se ve la salida al compararla con la entrada al igual que la magnitud.

¿Como es la respuesta impulsional de un filtro ideal?, dibuje





¿Por qué un filtro ideal no es implementable en el dominio temporal?

Ya que éste tendría una respuesta instantánea, lo que es imposible debido a que en el dominio temporal no se pueden realizar transiciones en intervalos de exactamente 0 segundos.

¿Cómo se resuelve la no finitud de la respuesta impulsional de un filtro ideal?

Se usan distintos métodos con este fin, uno de los más usados y sencillos es el método de ventanas, en donde se realiza la convolución entre la transformada de la función de transferencia del filtro y la función de la “ventana” que es un escalón perfecto cuya amplitud son las frecuencias de corte del filtro.

¿Cómo se resuelve la no causalidad de un filtro ideal?

Para hacer causal la respuesta impulsional esta se debe desplazar un número adecuado de muestras hacia la derecha, para que no exista respuesta en tiempos inferiores a 0.

¿Qué ventajas tienen los filtros digitales sobre los análogos?

Son más fáciles de implementar, requieren menos componentes, son más estables y económicos.

¿Qué desventajas tienen los filtros digitales sobre los análogos?

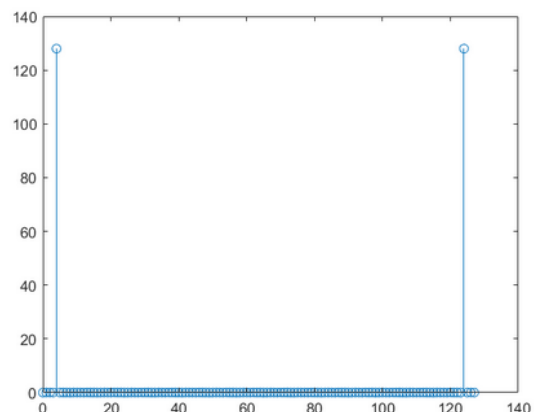
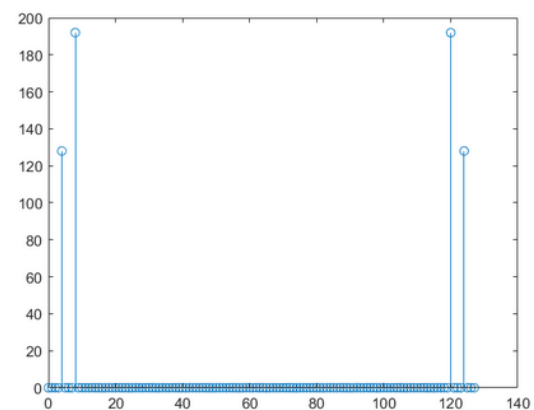
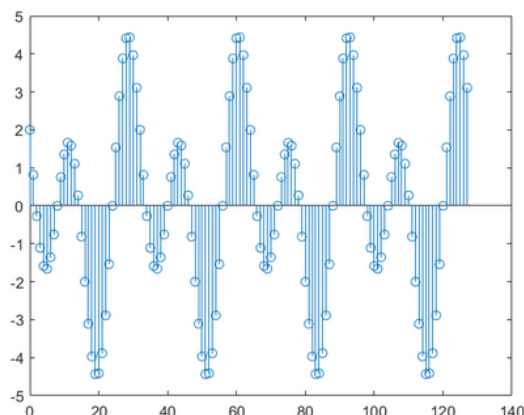
Su precisión depende de la cantidad de muestras que se tengan de la señal, requieren ser implementados con microcontroladores o procesadores y además ocupan una buena parte del procesamiento

¿Todo filtro análogo es reemplazable por su versión digital?

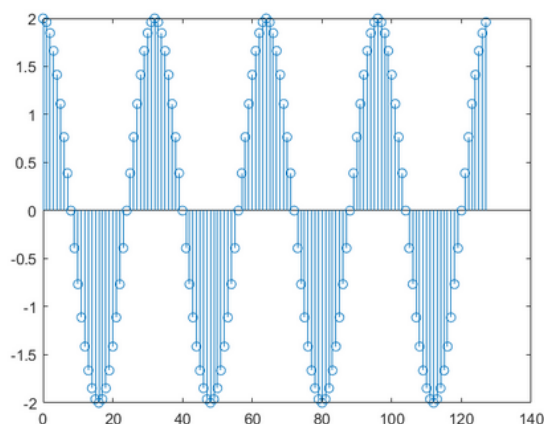
Las limitaciones del filtro digital están dadas por la frecuencia de muestreo necesaria para obtener una señal sin solapamiento; cuando las frecuencias de las señales a estudiar son demasiado altas es posible que los procesos

dentro del microcontrolador no sean capaces de ejecutarse a esa velocidad; en los filtros análogos las limitaciones de frecuencia son menos importantes porque las señales no deben ser muestreadas.

Código en Matlab



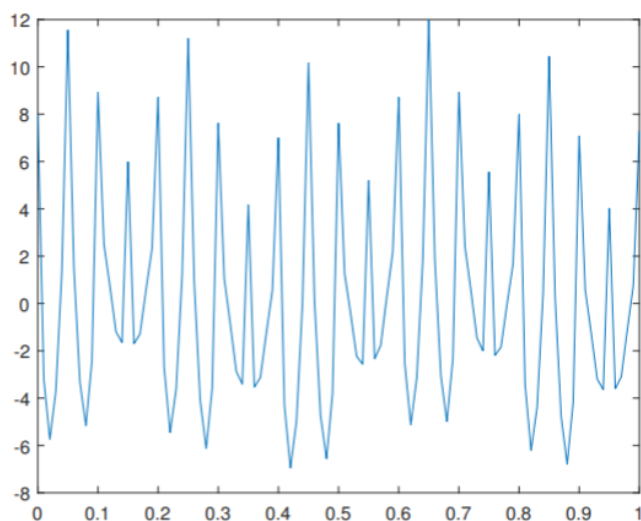
EJERCICIO PRÁCTICO:



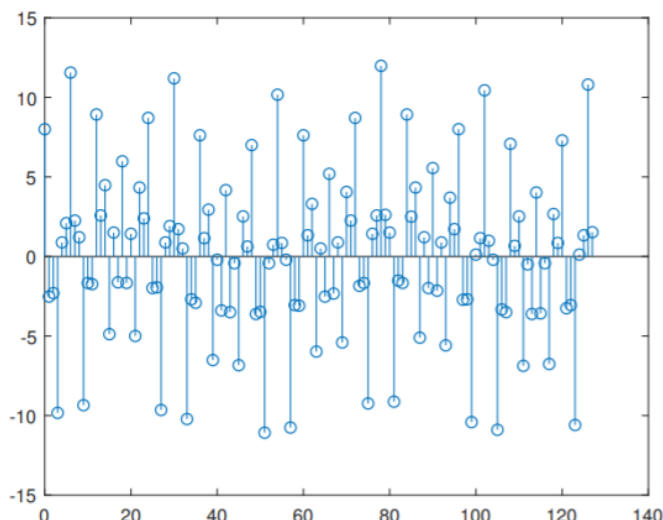
Teniendo como base el ejemplo modifíquelo y realice el ejercicio descrito a continuación:

1. Construya una señal periódica ($x(t)$) de tiempo continuo como la combinación de varios armónicos seno y coseno con diferentes amplitudes.

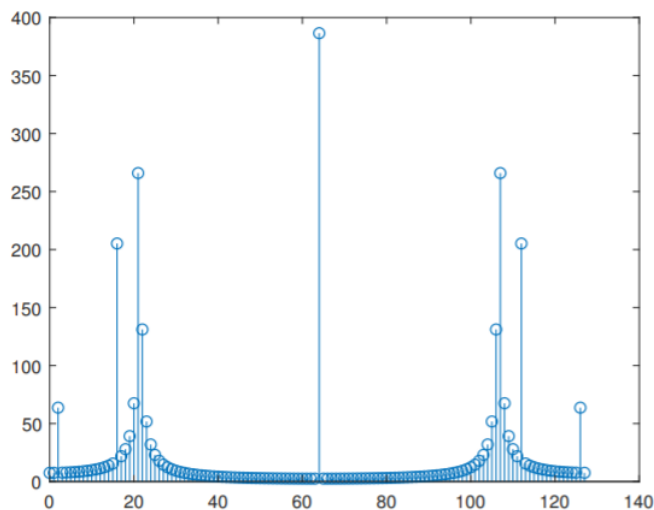
$$x(t) = 3\cos(2\pi 60t) - 3\sin(2\pi 15t) + 5\cos(2\pi 20t) + \sin(2\pi 1,875t)$$



2. Construya una señal de tiempo discreto ($x(n)$) que represente la versión muestreada de la señal anterior.

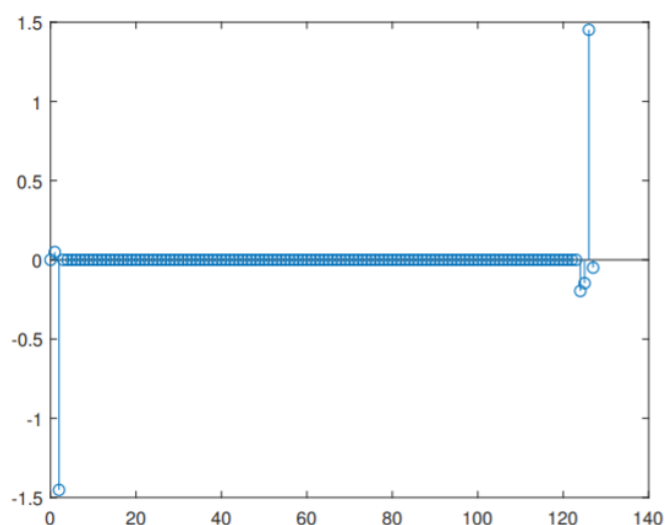
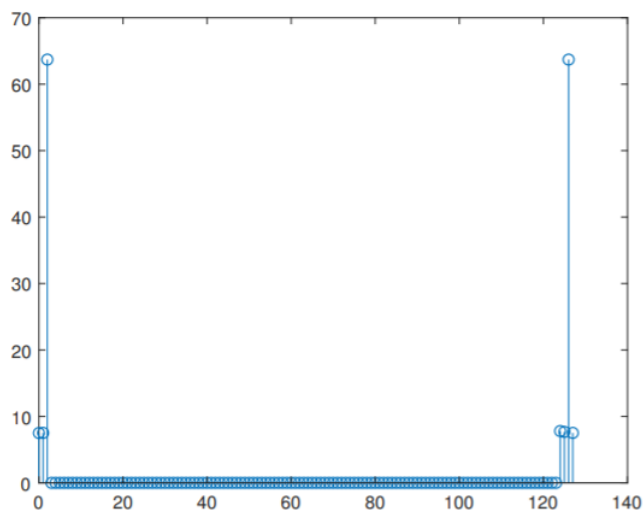


3. Calcule el espectro de frecuencia de $x(n)$ usando la función FFT y grafique la parte real e imaginaria, magnitud y fase.

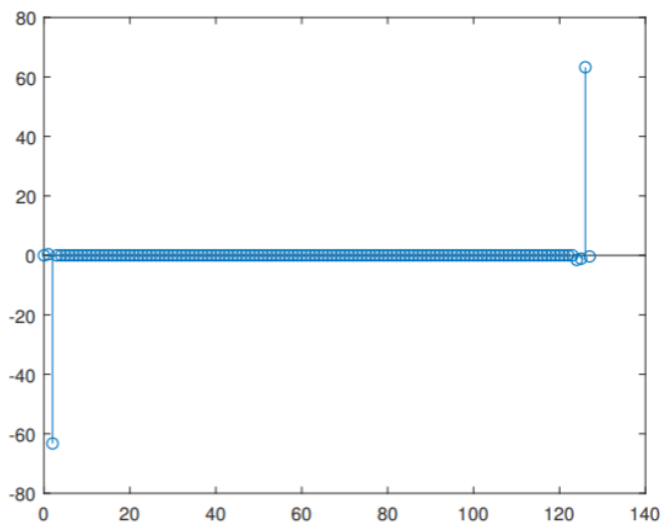
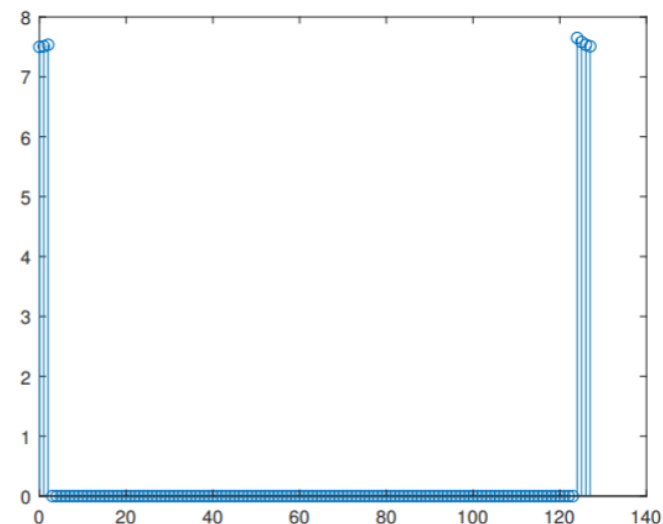


4. Sobre el espectro de frecuencia aplique un filtro ideal (elimine los componentes que corresponden a las frecuencias no deseadas).

Se aplica un filtro pasa bajos ideal eliminando las frecuencias no deseadas del espectro de frecuencia, por lo que se propone un filtro pasa bajas con frecuencia normalizada de corte de 1/40, dejando solo la señal seno con frecuencia normalizada de 1/64.



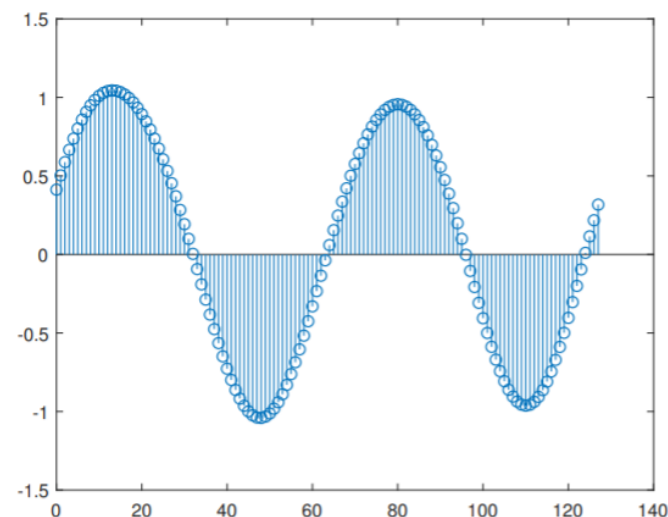
5. Grafique parte real e imaginaria y magnitud y fase del espectro recortado.



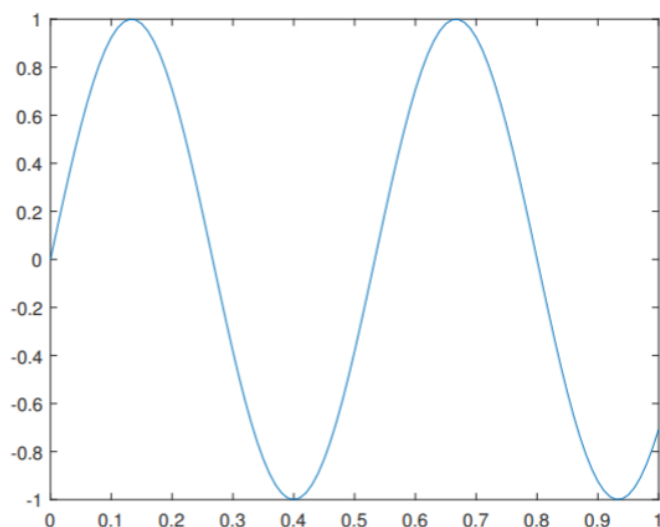
6. Indique cuáles fueron los armónicos suprimidos y que cambios ocurren en la magnitud y la fase del espectro.

Con esto se comprueba que efectivamente con el filtro se obtiene las frecuencias que se desean, eliminando las demás. y por medio de la transformada inversa de Fourier se obtiene la señal filtrada en el dominio del tiempo

7. Al espectro filtrado llévelo al dominio temporal usando la función IFFT.

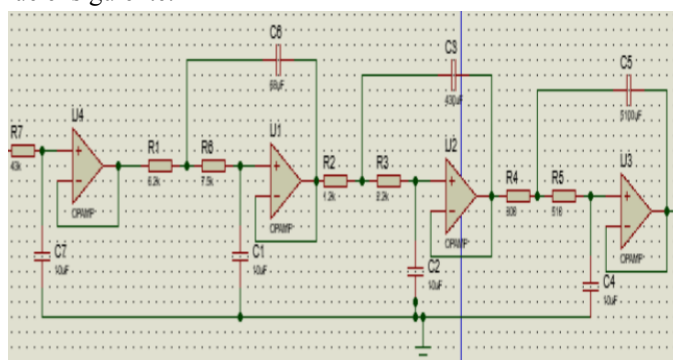


8. Grafique la señal en tiempo y compare con la señal sin filtrar.



Luego de realizar el ejercicio descrito, realice la simulación de la aplicación de un filtro análogo sobre la señal de tiempo continuo $x(t)$.

Similar al proceso anterior, se simula un filtro análogo para la señal de tiempo continuo (1). Se establece una frecuencia de corte de 1.875Hz y atenuación en 3Hz. El circuito obtenido fue el siguiente:



¿Qué diferencias existen entre el resultado obtenido del ejercicio anterior con una simulación del filtro análogo con frecuencias de corte convenientemente ajustadas sobre la señal análoga?

Autoevaluación:

- 1)100%
- 2)100%
- 3)97%
- 4)98%