

Teoría de Circuitos 2018

Trabajo Práctico de Laboratorio N°1

Filtros pasivos y propagación de errores

Consideraciones generales:

- Salvo que se indique lo contrario, suponer siempre amplificadores operacionales ideales.
- Se utilizará la letra **N** para denotar al número del grupo.
- Cuando se indiquen valores de resistencias, se deberá sintetizar este valor con combinaciones de **a lo sumo** un par en serie o paralelo para obtener el menor error posible.
- Está permitido asistir el desarrollo matemático mediante programas algebraicos, sin embargo todos los resultados y pasos intermedios más importantes deberán quedar asentados en el informe.
- Se realizarán todas las simulaciones de circuitos mediante PSpice.
- Todas las gráficas de respuesta en frecuencia deberán expresarse en escala semi-logarítmica.
- Se espera coherencia en las cifras significativas a lo largo de las mediciones, cálculos y resultados, tanto en escala lineal como logarítmica.
- Se les recuerda a los alumnos que la política de Fraude y Plagio del Instituto rige sobre este trabajo.
- Aquellos alumnos recursantes deberán realizar únicamente aquellos ejercicios marcados con **(R)** en su título y utilizarán en todo caso **N** deberá ser la mitad del último dígito del legajo redondeado hacia el entero siguiente.

Pautas para la evaluación del informe (en orden de importancia):

- Contenido y capacidad de síntesis.
 - Se penalizarán contenidos irrelevantes.
 - Se valorará la presentación clara, concisa, específica y sin redundancias.
 - Se esperan conclusiones relevantes dentro del desarrollo de cada tema y del trabajo práctico en general.
- Adecuado manejo y presentación de magnitudes numéricas.
- Organización grupal del trabajo.
 - Se espera el mayor grado de cohesión y homogeneidad en la resolución de los distintos enunciados. Se deben respetar un estándar y objetivos comunes.
- Originalidad e Inventiva
- Presentación, redacción y ortografía.
- Aportes no obligatorios

Entrega:

- Versión digital: jueves 16 de Agosto de 2018 a las 11 Hs.

1 Filtro notch pasivo (R)

A partir del circuito de la figura 1 se pide atender los siguientes incisos:

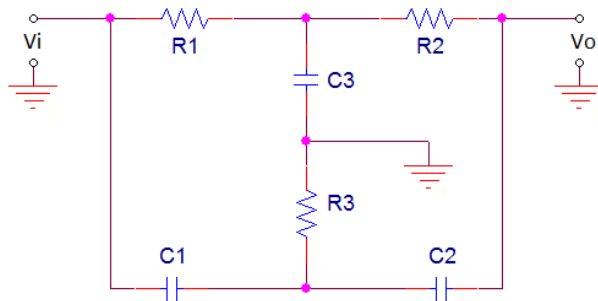


Figure 1: Filtro Notch Pasivo

- Diseñar un filtro rechaza banda de segundo orden con $f_{-\infty} = 2.7 \text{ kHz} \cdot N$.
- Caracterizar el sistema. Calcular la respuesta impulsiva.
- Calcular, simular y medir la respuesta en frecuencia del circuito comparando los resultados y **explicando diferencias**.
- Calcular la expresión analítica de la respuesta al escalón del circuito, simularla, medirla y comparar resultados. ¿Hay algún instante característico? Pista: $\frac{d}{dt} = 0$.

Ayuda: Considerar $R_1 = R_2 = 2 \cdot R_3$ y $C_1 = C_2 = \frac{C_3}{2}$.

2 Filtro pasa-bajos pasivo

Experiencia de laboratorio: Aplicar a un filtro RC pasabajos de $f_0 = 16kHz \cdot N$ una señal cuadrada de $10V_{pp}@8kHz \cdot N$ sin valor medio.

- Analizar y explicar los resultados obtenidos.
- Realizar un diagrama espectral teórico de las componentes de la señal de entrada y superponerlo con la respuesta en frecuencia del filtro.
- Calcular de forma teórica como afecta el filtro a cada una de las componentes de la señal.
- Aplicar una señal de las mismas características pero con frecuencia $160Hz \cdot N$ y obtener conclusiones comparando los resultados con ambas señales.
- ¿Se puede utilizar el sistema como integrador?

Recomendación: Repasar series trigonométricas de Fourier.

3 Resistor Tool

En el diseño de circuitos electrónicos es muy común que se requieran resistencias o capacitores cuyos valores no corresponden a aquellos comerciales. El uso de presets o potenciómetros de ajuste es útil para prototipos, pero deja de ser rentable para productos en escala masiva ya que el costo de calibración de cada circuito resulta muy elevado.

Una primera solución a este problema es asociar los componentes en configuraciones serie, paralelo, estrella o triángulo. La dificultad de hacer esto es que en muchos casos no es sencillo inferir que componentes se requieren ni el tipo de conexión para conseguir el valor deseado. Por esta razón es que existen tablas para facilitar la tarea de encontrar los valores más acertados.

A continuación se exponen algunos ejemplos a modo ilustrativo, donde se observa que con un máximo de dos componentes no es posible conseguir cualquier componente con exactitud ilimitada.

Componente	Valor Teórico	Síntesis	Error de aprox.	Valor Medido	Error total
R_1	$31,493k\Omega$	$680k \parallel 33k$	0,07%	$(30,83 \pm 0,01)k\Omega$	1,00%
R_2	$406,158k\Omega$	$390k + 15k$	1,00%	$(405,64 \pm 0,01)k\Omega$	0,20%
R_3	$10k\Omega$	$10k$	0,00%	$(10,03 \pm 0,01)k\Omega$	0,30%
R_4	$6881,5\Omega$	$6,8k + 82$	0,01%	$(6,88 \pm 0,01)k\Omega$	0,03%
R_5	$20,470k\Omega$	$22k \parallel 270k$	0,00%	$(20,37 \pm 0,01)k\Omega$	0,50%
R_6	$31,493k\Omega$	$680k \parallel 33k$	0,07%	$(31,38 \pm 0,01)k\Omega$	0,38%
C_1	$1nF$	$1nF$	0,00%	$(1,03 \pm 0,01)nF$	3,00%
C_2	$1nF$	$1nF$	0,00%	$(1,02 \pm 0,01)nF$	2,00%

Table 1: Ejemplo de síntesis de componentes.

Además del error inherente al proceso de asociación, una consideración práctica es que se debe tener en cuenta la desviación respecto del valor nominal para cada componente (como se mostró en el ejercicio de propagación de errores) y el lote de componentes, que puede sufrir de sesgo positivo o negativo.

Se propone por lo tanto:

- Escribir una función para Matlab llamada *resistorTool* que reciba como parámetros:
 - El valor final a ser sintetizado.
 - Topología a ser utilizada. (Opcional)
- A partir de esos datos, se espera que la función devuelva:
 - R_1
 - R_2
 - Error Relativo

- Topología (Si aplica)

Se muestra a continuación algunos ejemplos de uso de la función:

- `[r1, r2, error] = resistorTool(1049, 'serie');`
 - `r1 = 1e3`
 - `r2 = 47`
 - `error = 1.908e-3`
- `[r1, r2, error, topologia] = resistorTool(1745);`
 - `r1 = 56e3`
 - `r2 = 1.8e3`
 - `error = 6.048e-4`
 - `topologia = 'paralelo'`

Se presentan algunas funciones adicionales que pueden resultar de interés:

- Incorporar la misma funcionalidad para la síntesis de pares de capacitores.
- Retornar más de una combinación posible.
- Incluir el cálculo de error para las tolerancias de los componentes que se van a utilizar.

Referencia: <http://rt.superfreak.com.ar>