

22.02 Electrotecnia

Trabajo Práctico Final

Python, LTSpice IV y Altium

2021

Consideraciones generales:

- Se utilizará la letra N para denotar el número de grupo.
- Se evaluará la calidad de la presentación oral.
- Se evaluará la presentación del material entregado, a saber: un .zip/.rar con todos los archivos pertinentes.
- Todos los gráficos de respuesta en frecuencia deben estar en escala semilogarítmica, en Hertz y en dB (a menos que se indique explícitamente lo contrario).
- Se le recuerda a los alumnos que la política de fraude y plagio del Instituto rige sobre este trabajo.

1. Implementación de interfaz gráfica en Python

La habilidad para desarrollar interfaces gráficas utilizando lenguajes de alto nivel es muy útil cuando se requiere diseñar software que sea fácil de manejar por usuarios. En este ejercicio el objetivo será que diseñen e implementen una interfaz gráfica que tenga la capacidad de simular algunos de los circuitos que se estudian en la materia.

Deberán programar una interfaz gráfica que le permita al usuario simular:

- Filtros de primer orden
 - Pasa bajos
 - Pasa altos
 - Pasa todo
 - Filtro con polo y/o cero arbitrarios, detectar que tipo de filtro es (opcional)
- Filtros de segundo orden
 - Pasa bajos
 - Pasa altos
 - Pasa todo
 - Pasa banda
 - Notch
 - Low-pass notch (opcional)
 - High-pass notch (opcional)
 - Filtro con polos y cero/s arbitrarios, detectar que tipo de filtro es (opcional)

Para cada filtro, el usuario debe poder configurar:

- Primer orden: frecuencia del polo y/o cero.
- Segundo orden: ω_0 y ξ de los polos y/o ceros.
- Se debe poder configurar la ganancia en banda pasante o configurar la ganancia máxima (las dos).

La simulación debe permitir graficar:

- Salida del sistema con algunas entradas:
 - Senoide de frecuencia y amplitud configurables
 - Pulso $u(t)$ de amplitud configurable
 - Pulso periódico de amplitud y duty cycle configurables (opcional)
 - Otras señales (opcional)
- Gráfico bode del sistema, con el eje de frecuencia en Hertz, el modulo en dBs y fase en grados.
- Diagrama de polos y ceros

Simulación de transferencias de un circuito RLC serie (ver figura 1):

- Se debe poder especificar los valores de los componentes.
- Se deben poder elegir los nodos + y - de la tensión de salida V_o arbitrariamente. Los nodos posibles a elegir son los indicados como nodos 1, 2, 3 y 4.
- Una vez elegidos los parámetros anteriores, el programa debe calcular y mostrar la transferencia del circuito y graficarla (diagrama de Bode).

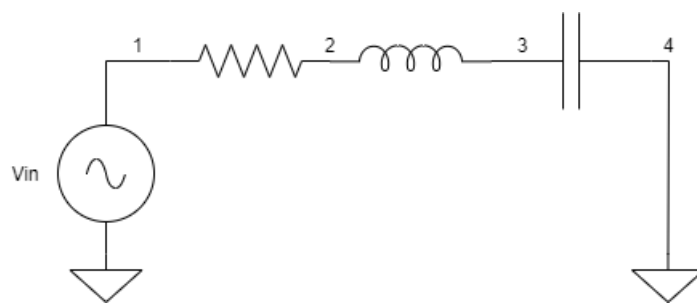


Figura 1: Circuito RLC serie.

- Opcional: Que exista la posibilidad de elegir el tipo de excitación del circuito, y mostrar el comportamiento del mismo para ese caso.

Algunas consideraciones adicionales:

- En el git con ejemplos está subido un apunte en el cuál se define con mayor precisión de que se trata cada filtro mencionado en la consigna.
- Las librerías que necesitarán serán Matplotlib, Scipy.Signal y Numpy
- Pueden agregar cualquier funcionalidad no obligatoria que le dé valor al trabajo tanto de las opcionales como alguna idea de ustedes, sumará puntos extra.

2. Simulación en LTSpice

Dado el circuito RLC de la figura 2, donde $L = (0.15H + \frac{N}{10})H$, $R_1 = 7\Omega$ y $R_2 = 6\Omega$ y $C = N \cdot 100\mu F$, se pide:

- Simular con el LTSpice $i_C(t)$ y $V_L(t)$ en la etapa de carga.
- Simular con el LTSpice $i_C(t)$ y $V_L(t)$ en la etapa de descarga.
- Determinar el valor de la pseudofrecuencia de oscilación del transitorio y el valor máximo de sobrepico cuando corresponda. Sacar conclusiones (sugerencia: presentar ambos resultados en un mismo gráfico).
- Corroborar teóricamente los resultados de las simulaciones. Contrastar gráficos teóricos con gráficos de LTSpice.
- ¿Qué sucedería si las resistencias fueran de 0Ω ? ¿Puede suceder esto en la realidad? Justifique.
- Realizar un diagrama de Montecarlo, en donde la tolerancia de las resistencias sea de 5 %, del capacitor de 10 % y de la bobina 0 %

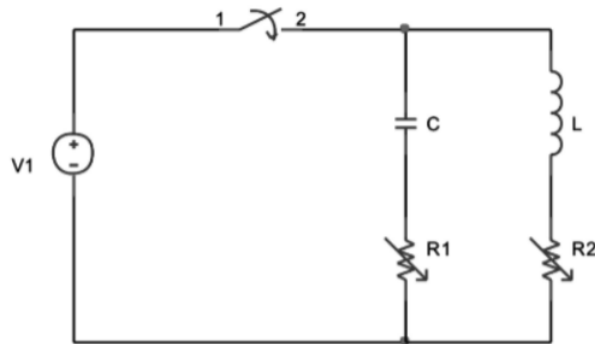


Figura 2: Circuito a simular en LTSpice

3. Diseño de PCB en Altium

Dado el circuito de la figura 3, se pide realizar el esquemático en Altium y un análisis de Montecarlo en LTSpice, al 5 % de tolerancia para las resistencias y 10 % para los capacitores. Según la simulación, indique de qué tipo de filtro se trata.

Les sugerimos que para el amplificador operacional utilicen alguno de los siguientes integrados:

- LM833
- TL082

De utilizar un operacional distinto, deben explicar por qué lo hicieron.

Se deberán fundamentar las conexiones realizadas en todos los pines del mismo (alimentación, capacitores de desacople, etcétera).

Se valorará que investiguen sobre las sugerencias de conexionado provistas por las hojas de datos de los amplificadores operacionales.

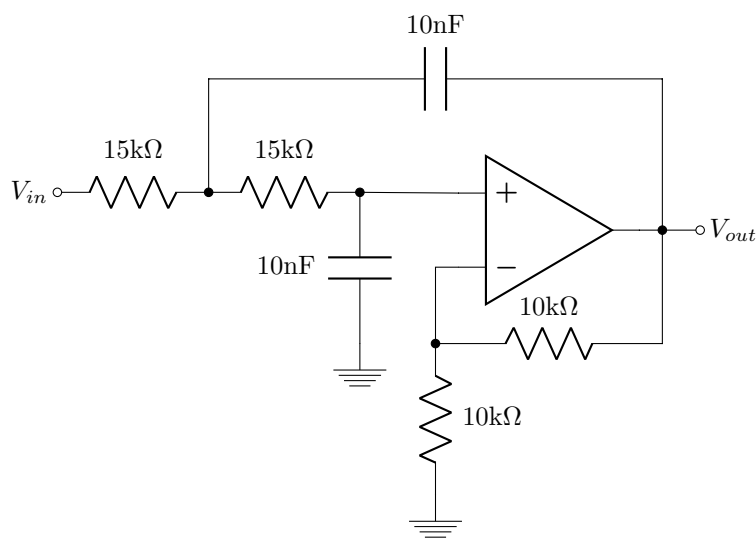


Figura 3: Circuito a implementar

Links útiles

- Ejemplos Python: <https://github.com/newtonis/EjemplosElectrotecnia>
- Lista de widgets estándar: [https://en.wikipedia.org/wiki/Widget_\(GUI\)#List_of_common_generic_widgets](https://en.wikipedia.org/wiki/Widget_(GUI)#List_of_common_generic_widgets)
- Apunte de filtros https://github.com/newtonis/EjemplosElectrotecnia/blob/master/material_didactico/cheat_sheet_filtros.pdf
- Data sheet LM833: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm833-n.pdf>
- Data sheet TL082: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl082-n.pdf>