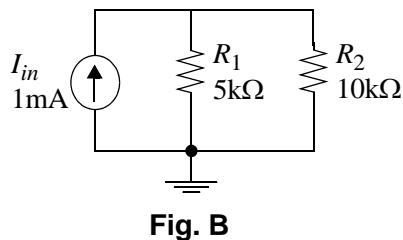
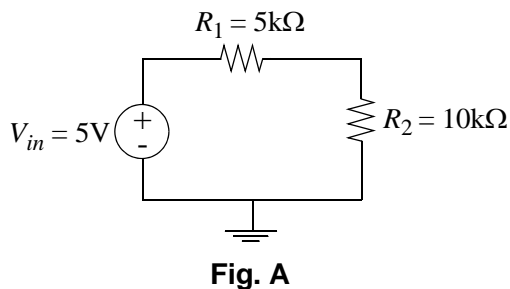
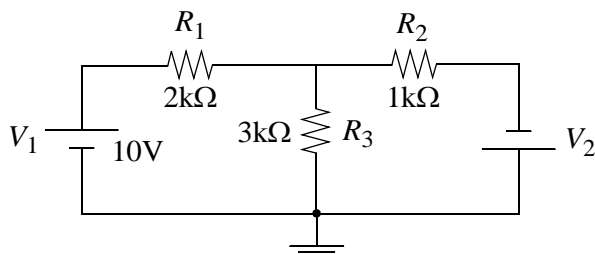


1. Obtenga el punto de operación de los circuitos de la figura: tensiones en los nudos, intensidades a través de los distintos elementos y consumo de potencia en las resistencias.



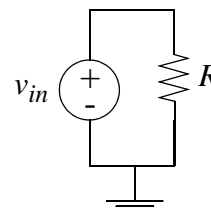
Compruebe los resultados mediante análisis a mano.

2. Haciendo un barrido en DC, obtenga el valor de la pila V_2 para que la tensión entre los extremos de R_3 sea nula.



3. Obtenga el espectro de las siguientes señales en tensión v_{in} :
- Un seno de offset 0V, amplitud 5V y frecuencia 1kHz [sin(0V 5V 1kHz)].
 - Un seno de offset 0.75V, amplitud 2.5V y frecuencia 5kHz [sin(0.75V 2.5V 5kHz)].
 - La suma de las dos señales senoidales anteriores.
 - Un tren de pulsos entre 0V y 5V de frecuencia 1kHz [pulse(0V 5V 0s 1ns 1ns 0.5ms 1ms)].
 - La multiplicación de un seno de offset 0V, amplitud 2.5V y frecuencia 100kHz y un seno de offset 0V, amplitud 1V y frecuencia 1MHz.

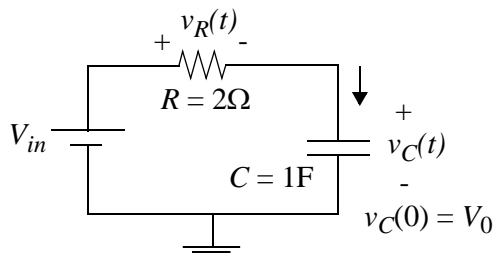
La representación del espectro de una señal se obtiene siempre a partir de un análisis transitorio. Obtenga las señales en el dominio del tiempo haciendo la simulación del siguiente circuito, donde v_{in} será la indicada en los apartados anteriores. Utilice los bloques de librería "SUM" y "MULT" si lo necesita.



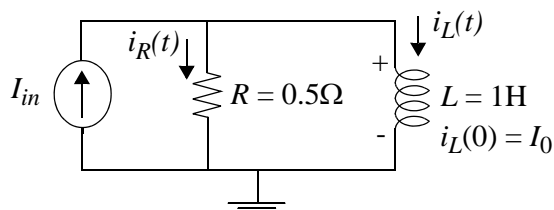
Seleccione "Trace" -> "Fourier" dentro de PROBE y observe detenidamente los espectros de las distintas señales: componente a frecuencia 0 (DC), componente a la frecuencia fundamental, armónicos, ...

Nota: Para obtener una buena representación del espectro de una señal a partir de un análisis transitorio, debe asegurarse de que los datos tomados del análisis transitorio contengan exactamente un número entero de periodos de la señal.

4. Considere un circuito RC serie como el de la figura, en el cual la tensión de la pila es $V_{in} = 20V$ y la tensión inicial del condensador es $V_0 = 10V$.

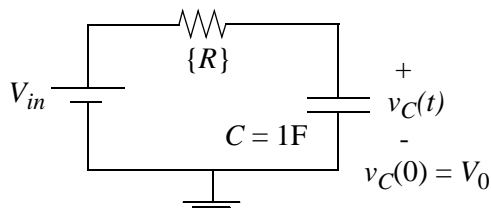


- (a) Mediante un análisis transitorio (hasta 10s) obtenga la tensión en el condensador $v_C(t)$, la caída de tensión en el resistor $v_R(t)$ y la intensidad en el condensador.
 ¿Cómo se comporta el circuito?
 ¿Cómo sería el comportamiento si la pila tuviera tensión nula?
 ¿Cómo sería el comportamiento si el estado inicial del condensador fuera nulo?
- (b) Compruebe que se cumple $x(t) = x_{entrada-0}(t) + x_{estado-0}(t)$, $\forall t$. Para ello, use dos réplicas distintas del circuito original en el que se anulen o bien la entrada o bien el estado y sume las respuestas correspondientes en PROBE (considere p.ej. la tensión en el condensador).
- (c) Considere finalmente el circuito RL paralelo de la siguiente figura, en el cual la intensidad de la fuente es $I_{in} = 20A$ y la intensidad inicial de la bobina es $I_0 = 10A$.



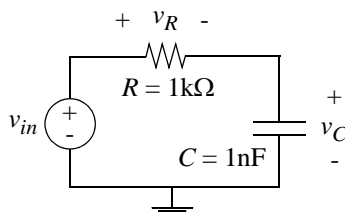
Mediante un análisis transitorio (hasta 10s) obtenga la intensidad en la bobina $i_L(t)$, la intensidad en el resistor y la tensión en la bobina.
 ¿Cuál es el comportamiento del circuito?
 ¿Qué analogías/diferencias se pueden establecer entre el circuito RC serie y el RL paralelo?

5. En el siguiente circuito RC serie, la tensión de la pila es $V_{in} = 20V$, la tensión inicial del condensador es $V_0 = 100V$ y se van a considerar distintos valores de resistencia R .



- (a) Combinando un análisis transitorio (hasta 5s) y un análisis paramétrico en una sola simulación, obtenga la tensión en el condensador $v_C(t)$ para los distintos valores de R . Para ello, utilice el bloque "PARAM" y los valores de $R = 1, 0.5, 0.1$.
 ¿Cómo afecta el valor de la resistencia al comportamiento del circuito?
- (b) Modifique los valores de R , de forma que se incluya el valor -1 ($R = 1, 0.5, 0.1, -1$).
 ¿Cómo explica lo que ocurre?

6. Visto desde otro punto de vista, el circuito RC serie también constituye un filtro muy simple:



- (a) Obtenga los diagramas de Bode (magnitud y fase) de $H_R(s) = \frac{v_R(s)}{v_{in}(s)}$ y $H_C(s) = \frac{v_C(s)}{v_{in}(s)}$.

¿Qué tipo de filtrado implementa cada una de las funciones de red?

¿Cuál es la posición del polo?

¿Cuál es la atenuación de los filtros?

- (b) Obtenga las respuestas temporales de v_R y v_C cuando la entrada es una señal sinusoidal de amplitud 1V y frecuencia: (i) 16kHz, (ii) 160kHz y (iii) 1.6MHz.

¿Cómo se relaciona la amplitud y la fase de $v_R(t)$ y $v_C(t)$ con los diagramas de Bode anteriores?

- (c) Obtenga las respuestas temporales de v_R y v_C a un tren de pulsos entre -1V y 1V y frecuencia 16kHz. En la fuente "VPULSE" fije los tiempos de subida y bajada a 1ns, el período a 1/frecuencia y el tiempo en alto a la mitad del periodo.

Seleccione "Trace" -> "Fourier" dentro de PROBE y observe los espectros del tren de pulsos de entrada y las dos señales de salida.

Nota: Para obtener el espectro de una señal a partir de un análisis transitorio, asegúrese de tomar datos del transitorio que contengan un número entero de periodos de la señal.

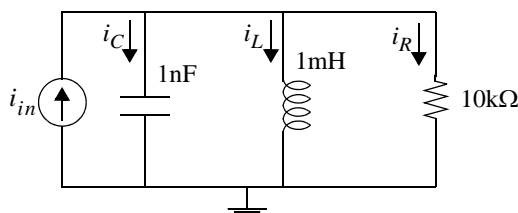
¿Qué diferencias observa al comparar ambos espectros entre sí y con la entrada?

¿Cómo se relacionan ambos espectros con los diagramas de Bode correspondientes?

- (d) Repita el apartado anterior considerando ahora que el pulso de entrada tiene una frecuencia de 1.6MHz.

¿Qué diferencias observa con respecto al caso en el que la frecuencia del pulso era de 16kHz?

7. Para el circuito de 2º orden de la figura:



- (a) Obtenga el comportamiento en frecuencia de las respuestas i_R , i_C y i_L , representando el diagrama de Bode de las tres funciones de transferencia.

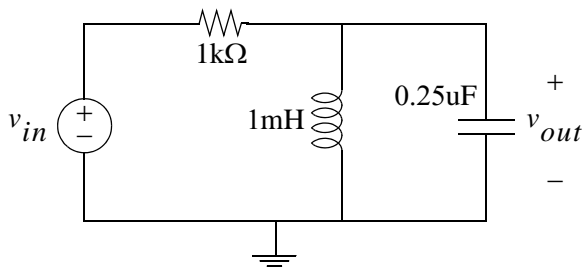
¿Qué tipo de filtro implementa cada una de ellas?

¿Cuál es la posición de la frecuencia de resonancia?

- (b) Analice el efecto que tiene en los filtros el hecho de cambiar el valor de la resistencia. Para ello, utilice el bloque "PARAM", el análisis "Parametric" junto con el barrido en AC y varíe el valor de la resistencia R entre 500Ω a 10kΩ.

¿Qué diferencias observa? ¿Por qué?

8. El circuito de la figura es un filtro paso de banda para la tensión en el condensador.

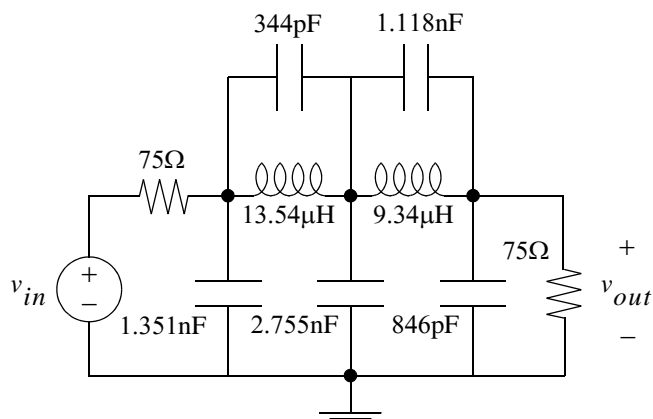


- (a) Confírmelo haciendo obteniendo su característica de transferencia en AC.
- (b) Analice ahora el efecto que tienen las tolerancias de los componentes. Para ello, considere un 5% de tolerancia en la resistencia y un 10% en la capacidad y la autoinducción. Realice un nuevo barrido en AC activando el análisis "Monte Carlo / Worst Case".

Nota: Realice 30 simulaciones de MonteCarlo (MC Runs = 30), fije la variable de salida [V(out)] y en "MC Options" seleccione "Output -> All".

¿Qué diferencias observa con respecto a la situación anterior?

9. El circuito de la figura muestra la implementación de un filtro de alto orden:



- (a) Obtenga el diagrama de Bode en magnitud de la función de transferencia en el rango de frecuencias 1kHz-100MHz.
¿Qué tipo de filtrado se realiza?
- (b) Compare su diagrama de Bode con el de un filtro RC serie del mismo tipo en el que la frecuencia del polo sea 1MHz, simulando ambos filtros a la vez.
¿Qué diferencias observa al comparar ambos filtros?
- (c) Compare la salida de ambos filtros si $v_{in}(t)$ es una señal sinusoidal de 1.5MHz con 1V de amplitud.