IEE2123-1 Circuitos Eléctricos - 1er Semestre 2017
Profesor: Daniel Olivares Q.
Ayudantes: Rodrigo Bernal Christian Busse Martín Cepeda
Tomás Herrera Yoav Navon Rodrigo Troncoso

Tarea 8

Funciones de Transferencia, Bode y Filtros.
Fecha de Entrega: Día XX de XXXXX hasta las 23:59 horas.

- La Tarea debe ser subida en formato .pdf al Siding, junto a los archivos adjuntos necesarios en un formato .rar o .zip.
- No se aceptarán fotografías de tareas escritas a mano. Solo serán revisadas tareas escritas en editor de texto (imágenes, diagramas, esquemáticos, etc. podrán ser hechas a mano).
- Existirá un bono de +0.5 pts. por tarea si se escribe en LaTeX.
- Evite entregar tareas de más de 10 MB de peso debido a imágenes de alta resolución.

Problema 1

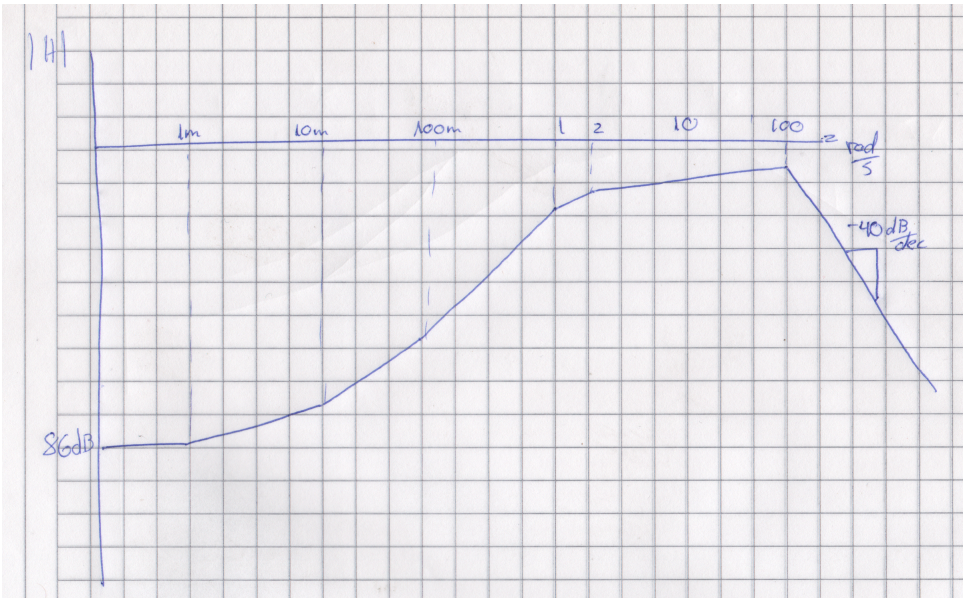
Con la siguiente función de transferencia, realize lo siguiente:

$$H(s) = \frac{(s+0{,}1)(100s+1)(s+1000)}{(s+100)^3(s+1)(s+2)}$$

- Determine la ganancia estática de la función de transferencia (en dB).
- Grafique a mano (ya sea paint, escanéo, foto, lapiz pasta, etc) el diagrama de Bode aproximado de magnitud (no pierda mucho tiempo, es solo para tener una noción de la forma). Incluya todas las frecuencias de importancia. Incluya la ganancia estática y además incluya el decaimiento a frecuencias mayores a $1k\frac{rad}{s}$.
- Determine la amplitud (en dB) de la respuesta al sistema de una señal resultante de las siguientes frecuencias: $0Hz, 1\mu Hz, 1mHz, 1Hz, 1kHz, 1MHz$ y $1GHz$.
- Utilize un software de computación científica-matemática (MATLAB, OCTAVE, MAPLE, Python, Mathematica, etc.) para obtener el Bode.

Solución:

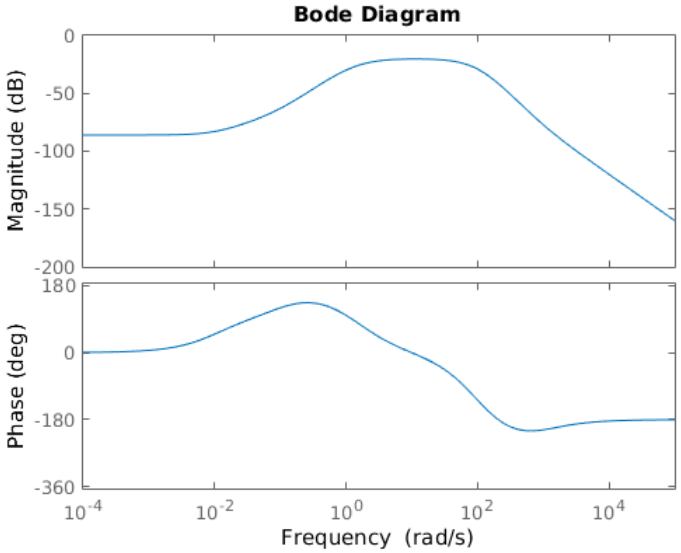
- Tomamos la norma a frecuencia cero: $|H(0)| = -86{,}02dB$
- A mano:



- Los resultados son los siguientes:

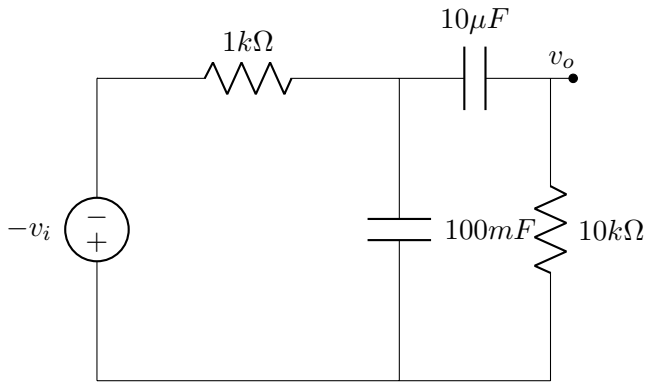
$0Hz$	$-86dB$
$1\mu Hz$	$-86dB$
$1mHz$	$-81dB$
$1Hz$	$-25dB$
$1kHz$	$-111dB$
$1MHz$	$-231dB$
$1GHz$	$-351dB$

- Usando MATLAB:



Problema 2

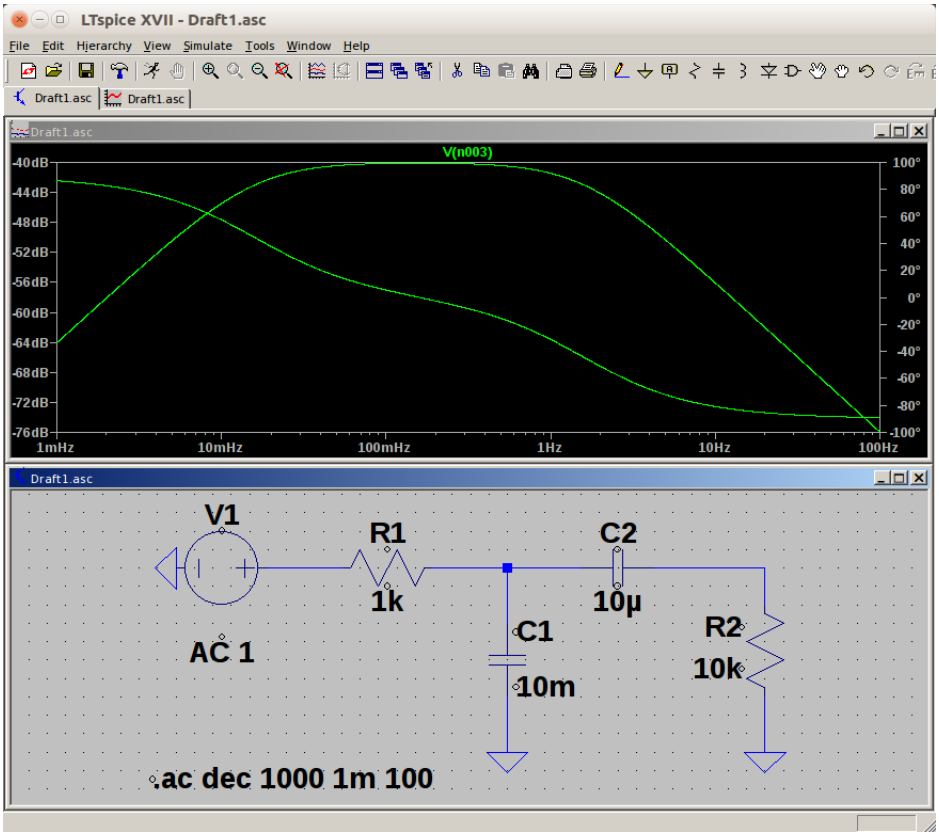
Determine en base al circuito:

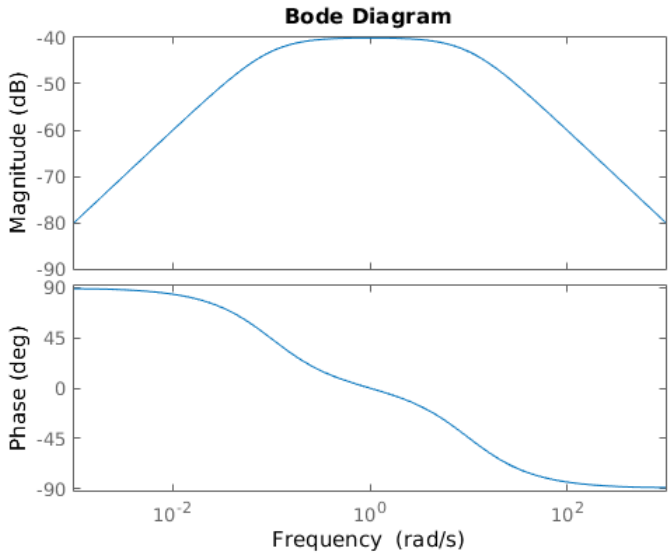


- La función de transferencia $\frac{v_o}{v_i}(s)$.
- Determine los rangos donde la señal de salida es máxima (en base a las frecuencias de corte).
- Determine utilizando la media geométrica la frecuencia de mayor ganancia.
- La ganancia de la señal de salida con una señal de entrada de $1Hz$ (en dB).
- Realize un bosquejo simple del diagrama de bode de magnitud.
- Obtenga el diagrama de bode utilizando algún software de simulación de circuitos.
- Ahora obtenga el diagrama de bode utilizando algún software de computación científica como MATLAB, etc.
- Usando algún software de simulación de circuitos, obtenga la salida frente a un escalón unitario con una ventana de tiempo de $10s$.
- Ahora utilize la aproximación al escalón usando: $f(x) = \frac{4}{\pi}\sum_{n=1,3,5,..}^{11}\frac{1}{n}\sin\frac{n\pi x}{20}$ con el fin de utilizar solo fuentes de voltajes sinusoidales para simular un escalón unitario (ventana de $10s$) ¿Nota alguna similitud?.

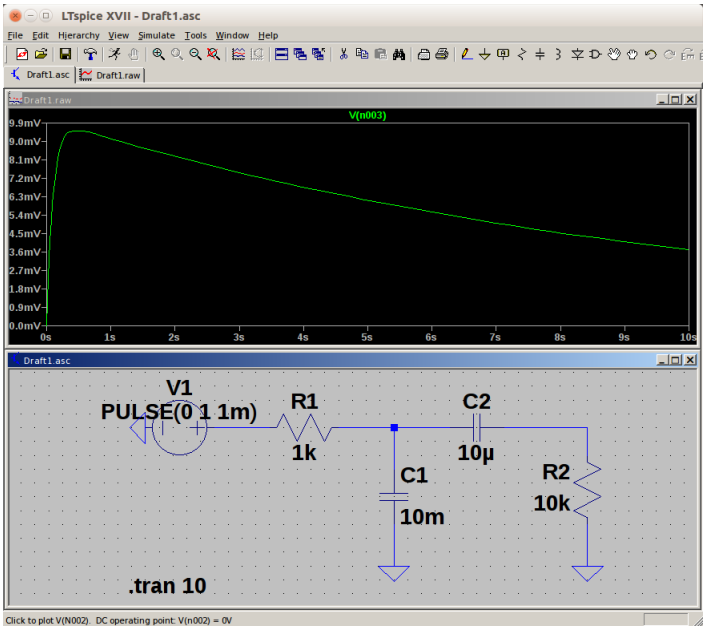
Solución:

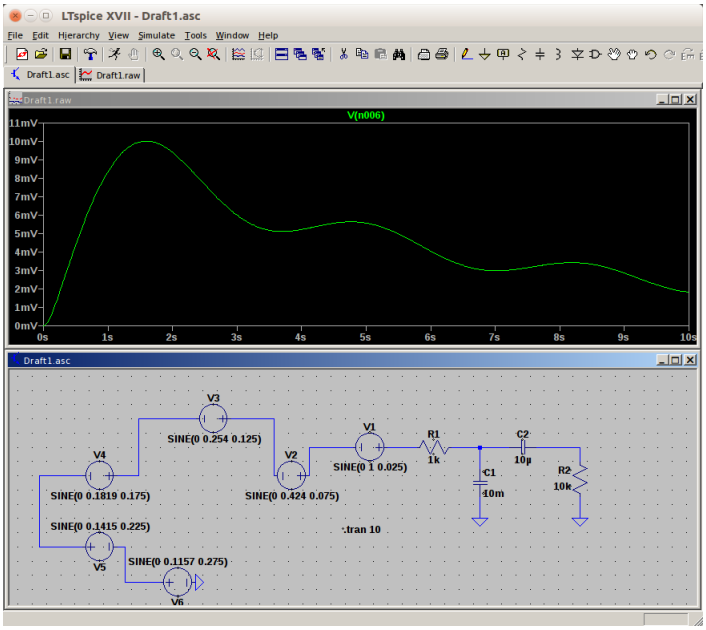
- $H(s) = \frac{10s}{100s^2+1011s+100}$
- $\omega \in (0{,}1, 10{,}01)$
- $\sqrt{0{,}1 \cdot 10{,}01} = 1\frac{rad}{s}$
- $|H(2 \cdot \pi j)| = -41{,}45dB$
- Utilizando LTspice:





- Utilizando MATLAB:
- Utilizando LTspice:
- Utilizando LTspice, se ven similitudes, como por ejemplo el voltaje y el decaimiento.

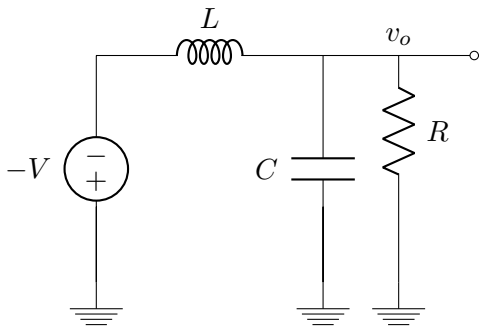




Problema 3

En base al siguiente circuito:

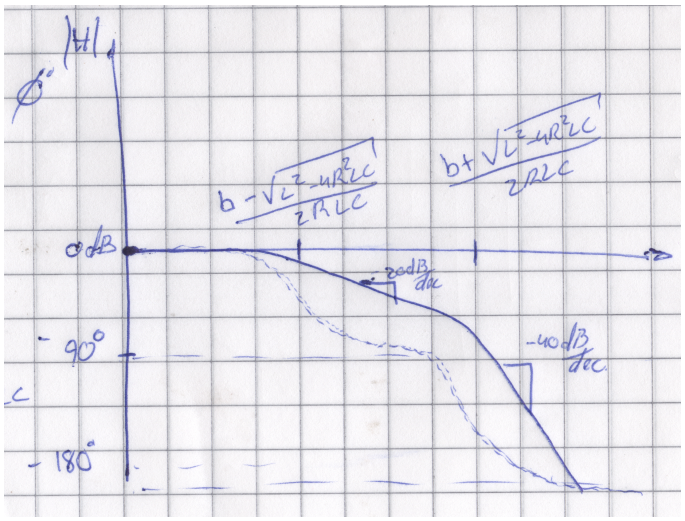
- Determine la función de Transferencia $\frac{v_o}{v_i}(s)$.
- Bosqueje el diagrama de bode de fase y magnitud, indique los puntos importantes, suponga que $L^2 - 4R^2LC >> 0$.
- Ahora suponga que $L^2 - 4R^2LC = 0$, como cambia el diagrama de bode ?



- Ahora suponga que $L^2 - 4R^2LC < 0$, como cambia el diagrama de bode ?
- Que sucede cuando $\lim_{L\to 0^+} \frac{v_o}{v_i}(s)$?
- Que sucede cuando $\lim_{R\to \infty^+} \frac{v_o}{v_i}(s)$?
- Que sucede cuando $\lim_{C\to \infty^+} \frac{v_o}{v_i}(s)$?
- Utilize MATLAB o similares para obtener el diagrama de bode para $L = C = 1, \quad R = 1/10$.
- Utilize MATLAB o similares para obtener el diagrama de bode para $L = C = 1, \quad R = 1/2$.
- Utilize MATLAB o similares para obtener el diagrama de bode cuando $L = C = 1, \quad R = 10$.

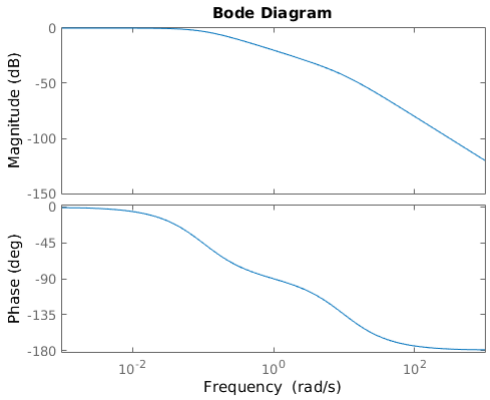
Solución:

- $\frac{R}{R+sL+s^2RLC}$
- A mano:

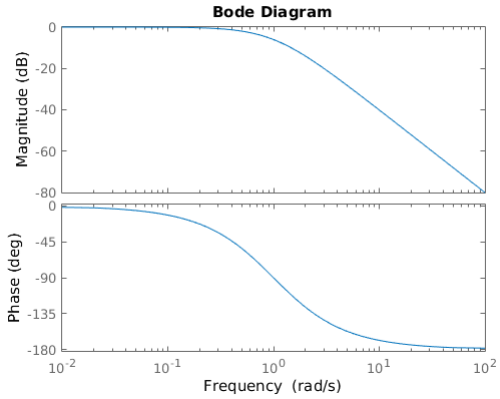


- Los dos polos de la función de transferencia se acercan hasta que alcanzan la misma frecuencia. El decaimiento de este doble polo es de $-40dB/dec$.
- Aparacen polos conjugados, y por lo tanto, aparece una frecuencia de resonancia en el punto en donde se "cruzaron" los polos.

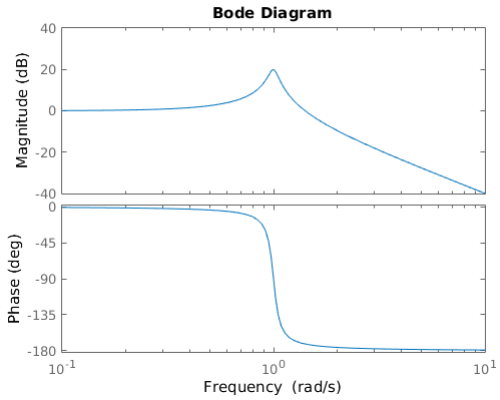
- $H(s) = 1$
- $H(s) = \frac{1}{1+s^2LC}$
- $H(s) = 0$
- Usando MATLAB



- Usando MATLAB



- Usando MATLAB



Problema 4

Verdadero o Falso ? Justifique todas las alternativas:

- Si hay más inductancias que capacitores en un circuito, entonces hay más ceros que polos en la función de transferencia.
- Matemáticamente (o bien, en teoría) un polo puede "cancelar" un cero.
- Considere $H(s) = \frac{1}{1+s}$. El polo de $H(s)$ se ubica en $f = 1Hz$.
- Considere $H(s)$ nuevamente. En la frecuencia de corte la amplitud de la señal de entrada es **exactamente** $3dB$ la señal de salida.
- En la frecuencia de corte de $H(s)$ la potencia RMS de la señal disminuye **exactamente** a la mitad.
- Si una señal disminuye $20dB$ por década, entonces la señal disminuye $\approx 11dB$ si la frecuencia aumenta 5 veces.
- Se tiene una planta, si para una frecuencia extremadamente alta (no hay más polos a frecuencias más altas) usted nota que el decaimiento es de $20dB$ por década, entonces puede afirmar que existe solo un polo en la planta.
- Los circuitos eléctricos son lineales.

Solución:

- Falso. Todas las funciones de transferencia de una planta real tienen más polos que ceros por el principio de causalidad.
- Verdadero, pero no en la práctica.
- Falso, el polo se ubica en $1\frac{rad}{s}$.
- Falso, es exactamente $20\log_{10}\sqrt{2} \approx 3dB$.
- Verdadero, por convención a ese valor se le define como frecuencia de corte.

- Falso, $\approx 14dB$.
- Falso, solo puede afirmar que $Polos - Zeros = 1$.
- Falso, solo se aproximan o modelan de forma lineal.