Teoría de Circuitos

Práctico 4
Diagramas de Bode

2012

Cada ejercicio comienza con un símbolo el cual indica su dificultad de acuerdo a la siguiente escala: ✦ básica, ★ media, ✷ avanzada, y ✹ difícil.

✦ Ejercicio 1

(a) Exprese las siguientes cantidades en decibeles (dB): 1, 2, $\sqrt{2}$, 10, 10^6.

(b) Use la parte **a)** para calcular las mismas cantidades duplicadas.

(c) Use la parte **a)** para calcular las mismas cantidades, a las que se les suma 10.

✦ Ejercicio 2

(a) Se dice que dos frecuencias distan un semitono cuando su cociente es $\sqrt[12]{2}$ o su inverso. Exprese un semitono en término de octavas y décadas.

(b) Exprese en octavas y en décadas el registro de los siguientes instrumentos, siendo f_{min} y f_{max} las frecuencias fundamentales mínima y máxima respectivamente:

piano convencional:	$f_{min} = 27.5Hz$;	$f_{max} = 4186Hz$;
guitarra:	$f_{min} = 82.407Hz$;	$f_{max} = 698.46Hz$;
voz de soprano:	$f_{min} = 261.63Hz$;	$f_{max} = 1046.5Hz$;
voz de tenor	$f_{min} = 146.83Hz$;	$f_{max} = 440Hz$;

✦ Ejercicio 3

En el presente ejercicio, ω designará una variable real, en tanto ω_0 designará un valor particular de la misma. $H(j\omega)$ es una función de variable real ω a valores complejos. Se sugiere recordar que para multiplicar números complejos es útil utilizar la expresión polar de los mismos.

(a) Dados los siguientes números complejos, hallar módulo y fase.

$$\frac{1}{1+j} \quad , \quad \left.\frac{\omega_0}{\omega_0 + j\omega}\right|_{\omega=\omega_0} \quad , \quad \frac{1}{1+\frac{j}{10}} \quad , \quad \frac{1}{1+j2} \quad , \quad \frac{1}{1+\frac{j}{2}}$$

(b) En la igualdad $Re\left[z.e^{j\omega_0 t}\right] = A.cos\left(\omega_0 t + \varphi\right)$, probar que

$$\begin{cases} A &= |z| \\ \varphi &= arg(z) \end{cases}$$

siendo z un número complejo cualquiera. Aplicarlo a los siguientes casos:

$$Re\left[\frac{1}{1+j}.e^{j\omega_0 t}\right] \quad , \quad Re\left[\frac{\omega_0}{\omega_0+j\omega}.e^{j\omega_0 t}\right]$$

(c) Dado $H(j\omega) = -12\frac{(j\omega+1)}{(j\omega+\frac{1}{2}).(j\omega-10)}$,

i) escribir $Re\left[H(j\omega).e^{j\omega_0 t}\right]$ como función sinusoidal, de la forma $A.cos(\omega_0 t+\varphi)$.

ii) hallar ω_C tal que $|H(j\omega_C)| = 1$. Hallar el correspondiente valor del argumento.

iii) hallar ω_G tal que $H(j\omega_G)$ sea real.
Sugerencia: igualar $H(j\omega_G)$ a un número real α y luego, imponiendo restricciones sobre la parte real y la imaginaria, hallar α y ω_G.

⋆Ejercicio 4

Grafique los Diagramas asintóticos de Bode (fase y amplitud) de las siguientes transferencias, indicando los valores exactos en los puntos notables.

$$a)\ \frac{2(j\omega+1)}{(0.1j\omega+1)} \quad , \quad b)\ -\frac{4(2j\omega+1)}{(0.1+j\omega)} \quad , \quad c)\ -\frac{2(0.1j\omega-1)}{(j\omega+1)} \quad ,$$

$$d)\ \frac{10(100.\omega^2+j20\omega)}{(j\omega+2)(10j\omega+1)} \quad , \quad e)\ -\frac{5(0.1j\omega+1)}{j\omega(1+j0.5\omega)\left[1+j0.6\frac{\omega}{50}-\frac{\omega^2}{50^2}\right]}$$

✶Ejercicio 5

Se considera el circuito de la figura 1:

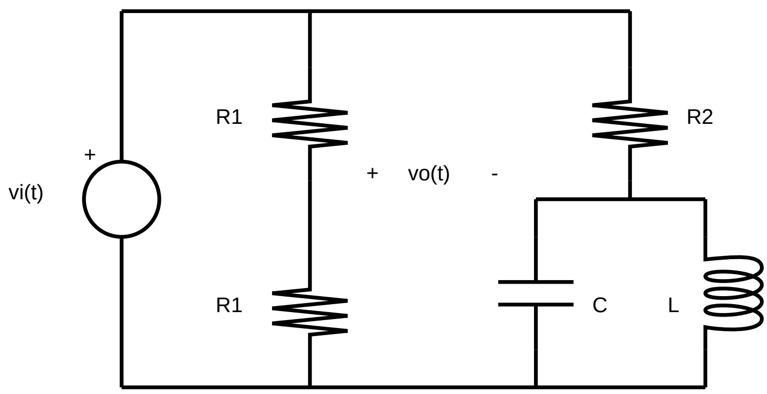

Figura 1: Señales del ejercicio .

a) Hallar la transferencia $H(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}$, siendo $V_i(j\omega)$ y $V_o(j\omega)$ los fasores asociados a la entrada y la salida en régimen respectivamente.

b) Sabiendo que se cumplen las relaciones $\omega_0 = \frac{1}{R_2 C} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, realizar los Diagramas de Bode asintóticos de $H(j\omega)$. Bosquejar los reales.

c) Hallar la frecuencia ω para la cual se cumple que si la entrada es $v_i(t) = cos(\omega t)$, la salida en régimen es $v_o(t) = -A.cos(\omega t)$ con $A > 0$. Calcular el valor de A.

d) Calcular el siguiente límite:

$$\lim_{n\to+\infty} \left[V_o(jn) - V_o\left(\frac{j}{n}\right) \right]$$

✷Ejercicio 6

(Examen febrero, 2011)

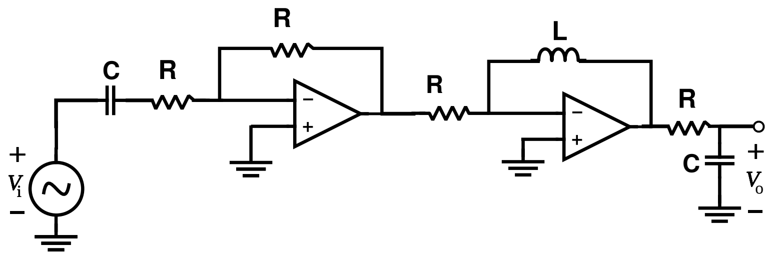

Figura 2:

El circuito de la figura 2 tiene una transferencia de la forma:

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s^2}{(s+\omega_0)^2}$$

(a) Realizar el diagrama asintótico de Bode y bosquejar el real. Indicar a que tipo de filtro corresponde

(b) Calcular la ganancia del sistema en régimen a la frecuencia fundamental de la señal de la figura 3 y ubicar ese valor en el diagrama de Bode. ($T = \frac{2\pi}{100\omega_0}$)

(c) Deducir la forma de la señal a la salida del sistema en régimen y bosquejar. Justifique su respuesta.

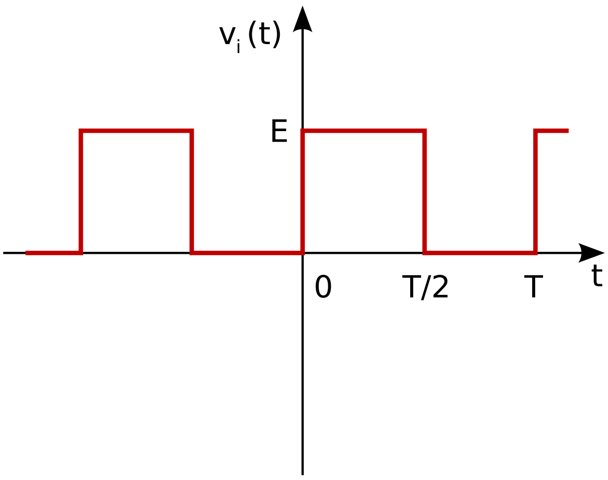

Figura 3: