



## FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA

### RELACIÓN Nº 2: CORRIENTE ALTERNA

#### *Cálculo con números complejos*

0.- Realiza las siguientes operaciones con números complejos

a)  $(2+3j) \cdot (-5+4j)$

b)  $j \cdot (-j)$

c)  $|2+3j|$

d)  $\arg(2+3j)$

e)  $\frac{5}{1-2j}$

f)  $\left| \frac{-2 \cdot (1+j)}{(2-j) \cdot (3-j)} \right|$

g)  $\arg\left(\frac{-2 \cdot (1+j)}{(2-j) \cdot (3-j)}\right)$

h) Transforma en forma polar el número  $\frac{-2 \cdot (1+j)}{(2-j) \cdot (3-j)}$

i) Transforma en forma polar el número  $j$

j) Transforma en forma polar el número  $-1$

Soluciones:

a)  $-22-7j$

b)  $1$

c)  $\sqrt{13}$

d)  $\arctan\left(\frac{3}{2}\right)$

e)  $1+2j$

f)  $2/5$

g)  $-\frac{\pi}{2}$

h)  $\frac{2}{5}e^{-j\frac{\pi}{2}}$

i)  $e^{j\frac{\pi}{2}}$

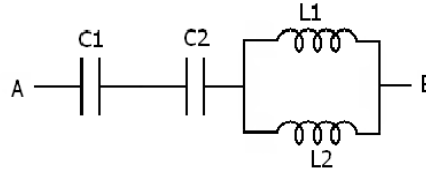
j)  $e^{j\pi}$

### ***Cálculo de impedancias equivalentes***

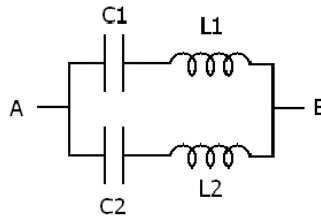
**1.-** Calcula la impedancia equivalente de las siguientes asociaciones de impedancias entre los puntos A y B:

Datos:  $C1=1\text{ nF}$ ;  $C2=1\text{ nF}$ ;  $L1=10\text{ kH}$ ;  $L2=100\text{ kH}$

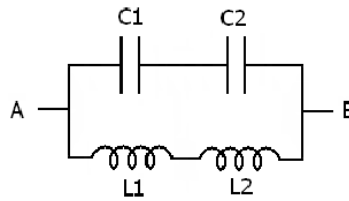
a)



b)



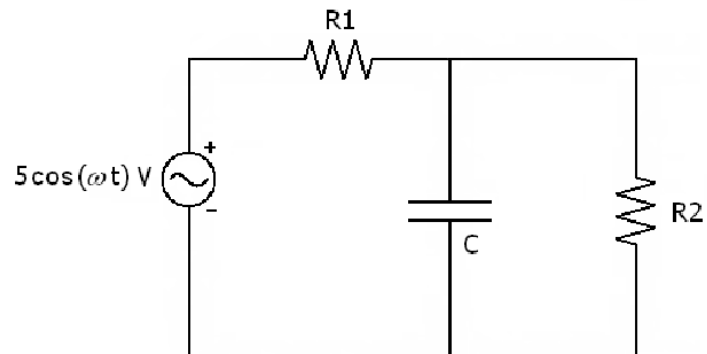
c)



### ***Métodos sistemáticos de resolución de circuitos***

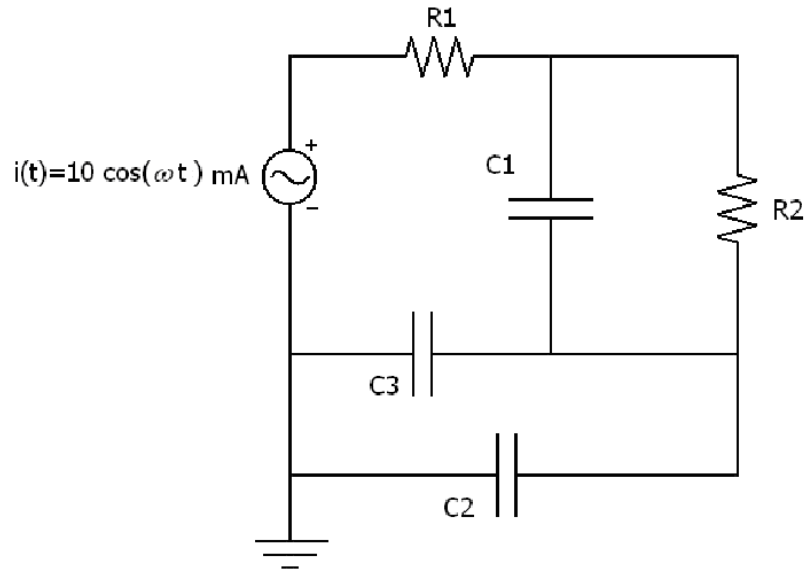
**2.-** Calcula la corriente en función del tiempo que circula por cada una de las ramas del circuito.

Datos:  $R1=1\text{ k}\Omega$ ;  $R2=2\text{ k}\Omega$ ;  $C=1\text{ mF}$ ;  $\omega = 250\,000\text{ rad/s}$



3.- Calcula la tensión en función del tiempo en cada nudo del circuito siguiente.

Datos:  $R_1=R_2= 5\text{ k}\Omega$ ;  $C_1=5\text{ }\mu\text{F}$ ;  $C_2=C_3=2.5\text{ }\mu\text{F}$ ;  $\omega = 10\,000\text{ rad/s}$

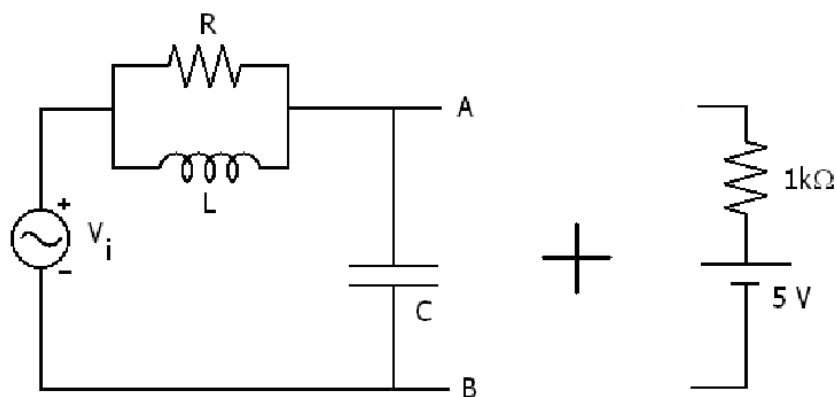


***Equivalente de Thevenin, superposición, función de transferencia y diagrama de Bode***

4.- Calcula el equivalente de Thevenin del circuito entre los puntos A y B.

- Si entre los puntos A y B se conecta una fuente de tensión continua de 5 V junto a una resistencia de 1 kΩ en serie tal y como muestra el esquema, ¿qué corriente circularía por ella en cada instante de tiempo?

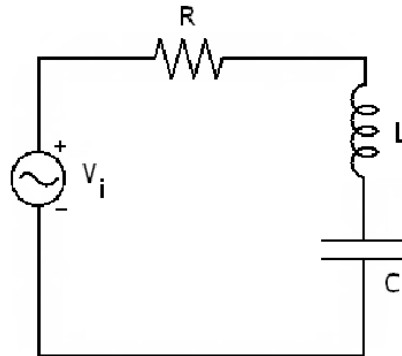
Datos:  $R=1\text{ k}\Omega$ ;  $L=1\text{ kH}$ ;  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ ;  $V_i(t) = 10\cos(5 \times 10^4 t)$



5.- Calcula la función de transferencia del circuito siguiente con salida en C y representa su diagrama de Bode de amplitud y fase.

- Si en la entrada ponemos la señal  $v_i(t) = 10 + 20 \sin(5t)$ , ¿cuál es la señal de salida?
- ¿Es posible en este circuito tener una tensión más grande en la salida que en la entrada?
- ¿Sería razonable esta situación?

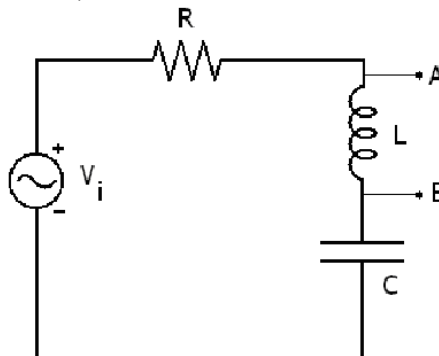
Datos:  $R=1 \text{ k}\Omega$ ;  $L=10 \text{ mH}$ ;  $C=4 \text{ }\mu\text{F}$ ;



6.- Calcula la función de transferencia del circuito siguiente con salida en L y representa su diagrama de Bode de amplitud y fase.

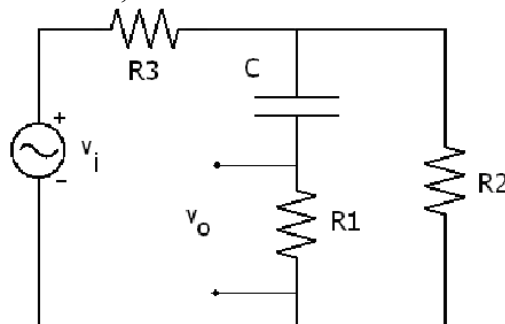
- Si en la entrada ponemos la señal  $v_i(t) = 10 + 20 \sin(5t)$ , ¿cuál es la señal de salida?
- Calcula el equivalente Thevenin del circuito entre los puntos A y B.

Datos:  $R=1 \text{ k}\Omega$ ;  $L=10 \text{ mH}$ ;  $C=4 \text{ }\mu\text{F}$ ;



7.- Calcula la función de transferencia del circuito siguiente con la salida en la resistencia R1. Representa el diagrama de Bode de amplitud y fase.

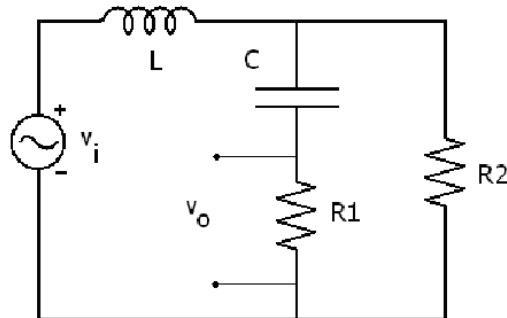
Datos:  $R1=4 \text{ k}\Omega$ ;  $R2=R3=4.5 \text{ k}\Omega$ ;  $C=8 \text{ nF}$



8.- Calcula la función de transferencia del circuito siguiente con la salida en la resistencia R1. Representa el diagrama de Bode de amplitud y fase.

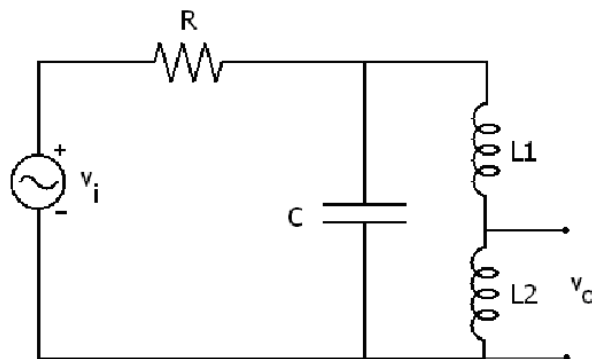
- Según el diagrama de Bode, ¿cuál sería la caída de tensión en la resistencia si la fuente fuese una fuente de continua de 10 V?

Datos:  $R1=1\text{ k}\Omega$ ;  $R2=1.5\text{ k}\Omega$ ;  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ ;  $L=50\text{ kH}$



9.- Calcula la función de transferencia del circuito siguiente con salida en L2 y representa su diagrama de Bode de amplitud y fase.

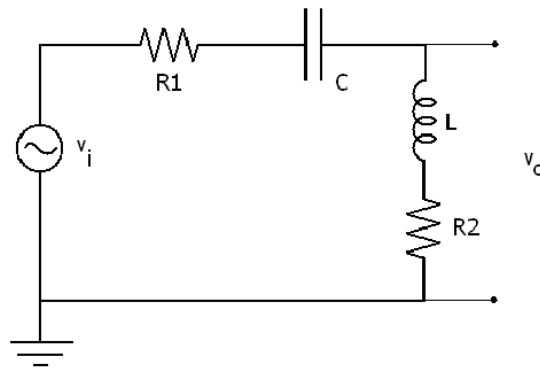
$R=10\text{ k}\Omega$ ;  $L1=100\text{ H}$ ;  $L2=525\text{ H}$ ;  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ ;



Puedes repetir el mismo problema con los siguientes valores:

-  $R=10\text{ k}\Omega$ ;  $L1=100\text{ H}$ ;  $L2=100\text{ H}$ ;  $C=0.5\text{ }\mu\text{F}$ ;

**10.-** Para el circuito de la figura siguiente ( $R_1=80\ \Omega$ ;  $R_2=125\ \Omega$ ;  $L=1\ \text{mH}$ ,  $C=1\ \mu\text{F}$ ):

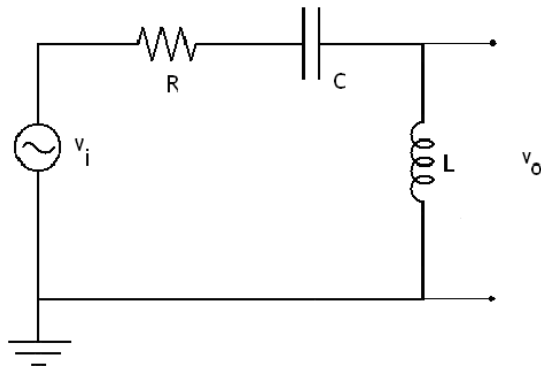


- Obtén la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ .
- Representa el diagrama de Bode en amplitud y fase para dicha función de transferencia.
- Usando la función de transferencia obtenida, calcula  $v_o(t)$  si  $v_i(t)=[10\cos(20t)+10\cos(1.6\times 10^4t)]\ \text{V}$ .

*Nota:*  $\cos\alpha\cos\beta = \frac{1}{2}[\cos(\alpha+\beta)+\cos(\alpha-\beta)]$

*(Ejercicio de examen. Febrero de 2007)*

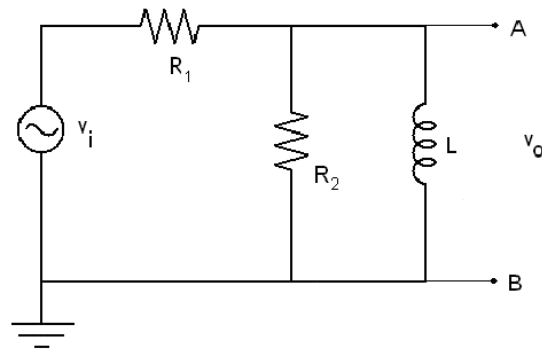
**11.-** Para el circuito de la figura ( $R=10\ \text{k}\Omega$ ;  $C=1\ \text{nF}$ ;  $L=25\ \text{mH}$ )



- Obtén la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ .
- Representa el diagrama de Bode en amplitud y fase para dicha función de transferencia.
- Usando la función de transferencia obtenida, calcula  $v_o(t)$  si  $v_i(t)=[10\cos(20t)+10\cos(2\times 10^5t)]\ \text{V}$ .

*(Ejercicio de examen. Septiembre de 2007)*

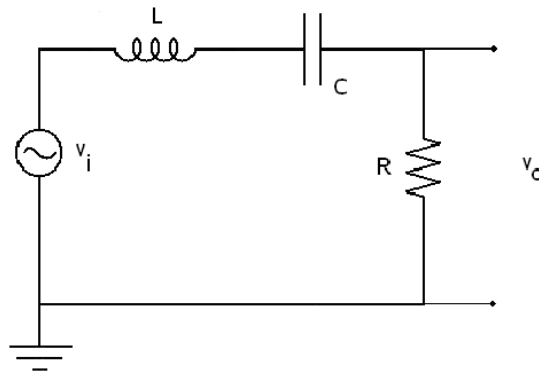
12.- Para el circuito de la figura ( $R_1=200\ \Omega$ ;  $R_2=200\ \Omega$ ;  $L=10\ \text{mH}$ )



- Obtenga la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ .
- Represente el diagrama de Bode en amplitud y fase para dicha función de transferencia.
- Usando la función de transferencia obtenida, calcule  $v_o(t)$  si  $v_i(t)=[4\cos(10t)+4\cos(10^4t)]\ \text{V}$ .
- Calcula el equivalente de Thevenin del circuito visto entre los terminales A y B para una tensión de entrada general  $v_i$ .

(Ejercicio de examen. Febrero de 2008)

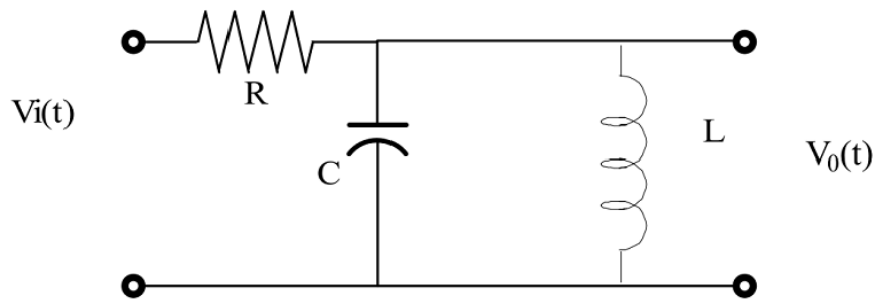
13.- Para el circuito de la figura ( $R=150\ \text{k}\Omega$ ;  $C=1\ \text{nF}$ ;  $L=5\ \text{H}$ )



- Obtenga la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$ .
- Represente el diagrama de Bode en amplitud y fase para dicha función de transferencia.
- Usando la función de transferencia obtenida, calcule  $v_o(t)$  si  $v_i(t)=[10\cos(10t)+10\cos(10^4t)]\ \text{V}$ .

(Ejercicio de examen. Septiembre de 2009)

14.- Para el circuito de la figura obtenga la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$



15.- Para el circuito de la figura obtenga la función de transferencia  $T(s)=V_o(s)/V_i(s)$

