Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 - Circuitos Eléctricos// 1-2016

Tarea 3

Circuitos 1º y 2º orden. Impedancias y fasores

Profesor: Dani Guzmán

1. Instrucciones

(a) Esta tarea puede ser entregada tanto en formato digital (PDF) como hecha a mano, según lo decida el alumno.

(b) Su desarrollo debe ser claro y debidamente explicado. Resultados «mágicos» o sin razón no otorgarán puntaje.

(c) En los problemas que se requiera graficar, el alumno es libre de utilizar cualquier software disponible (`matlab`, `scilab`, `octave`, `excel`, etc.). Es imperante que todos sus gráficos estén correctamente referenciados (o con título). Los ejes deben estar cada uno con la variable a representar y sus unidades. Obviamente los gráficos deben ser claros (que se puedan distinguir todas las formas de onda).

2. Problemas

Problema 1

Considere el siguiente circuito RC:

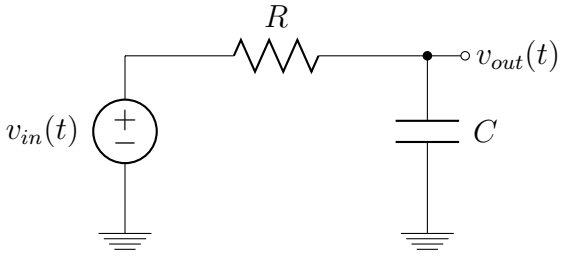


Figura 1: Circuito RC

(a) Determine la ecuación diferencial para encontrar el voltaje de salida $v_{out}(t)$.

(b) Suponga que $C = 100nF$ y $v_{in}(t) = u(t)$. Determine R de tal manera que $v_{out}(t)$ alcance el 80 % de su valor final en $t = 200\mu s$. Considere el capacitor inicialmente descargado.

(c) Suponga que cuelga del nodo de salida a tierra una resistencia R_1 (en paralelo a C). Explique cómo varía la constante de tiempo del circuito cuando $R_1 >> R$, $R_1 \approx R$ y $R_1 << R$.

Problema 2

Considere el mismo circuito del problema anterior. Suponga que $v_{in}(t)$ es una onda cuadrada de período T. Grafique $v_{in}(t)$ y $v_{out}(t)$ para $\tau_1 = T/4$, $\tau_2 = T/8$ y $\tau_3 = T/16$. Su gráfico debe estar normalizado en amplitud y normalizado en el tiempo con respecto a T.

Problema 3

Utilizando el mismo circuito del problema 1, con $R = 1k\Omega$ y $C = 1\mu F$, determine el voltaje de salida $v_{out}(t)$ para las siguientes señales de entrada:

(a) $v_{in}(t) = 5\sin(2\pi 160t)$

(b) $v_{in}(t) = 5\sin(2\pi 10^4 t)$

(c) $v_{in}(t) = 1 - e^{-t/(RC)}$

Grafique cada uno de sus resultados y analice qué pasa con la amplitud de $v_{out}(t)$ frente a una entrada sinusoidal a medida que aumenta la frecuencia de esta.

Problema 4

Considere el circuito de la figura 2, con $V_1 = A \cdot u(t)$ e $I_1 = B \cdot u(t)$, donde $u(t)$ es la función escalón. El capacitor C_1 inicialmente se encuentra descargado. Determine el voltaje y corriente en el capacitor C_1 para todo $t \geq 0$.

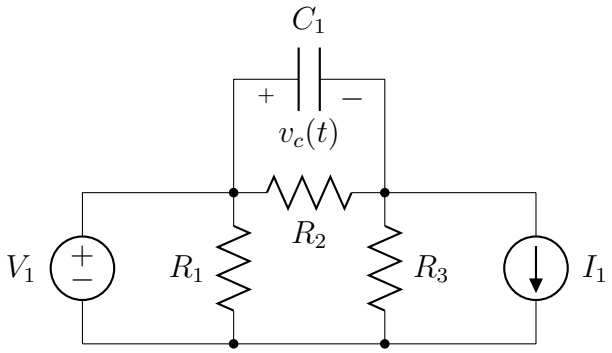


Figura 2: Circuito de primer orden

Problema 5

Considere el circuito de la figura 3. Encuentre el voltaje y la corriente en el capacitor, considerando que el voltaje de la fuente V_1 es $v_1(t) = 5e^{-0.01t}u(t)$, y la corriente de la fuente I_1 es $i_1(t) = 0.02u(t-5)$, donde $u(t)$ es la función escalón. Considere que en $t = 0$ el capacitor se encuentra descargado.

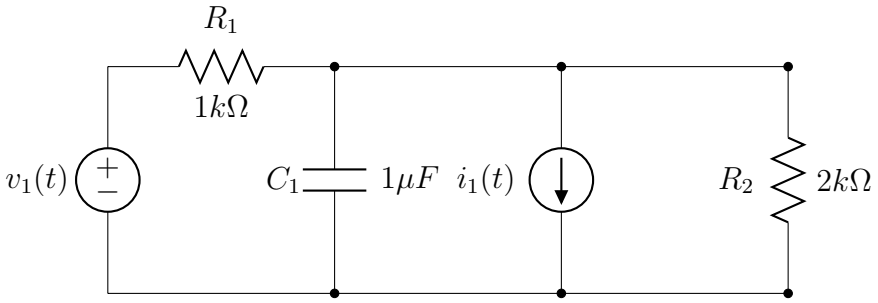


Figura 3: Circuito de primer orden

Problema 6

Considere el circuito de la figura 4. Los switch S_1 y S_2 llevan abiertos mucho tiempo. S_1 se cierra en $t_1 = 1s$ y S_2 se cierra en $t_2 = 2.5s$.

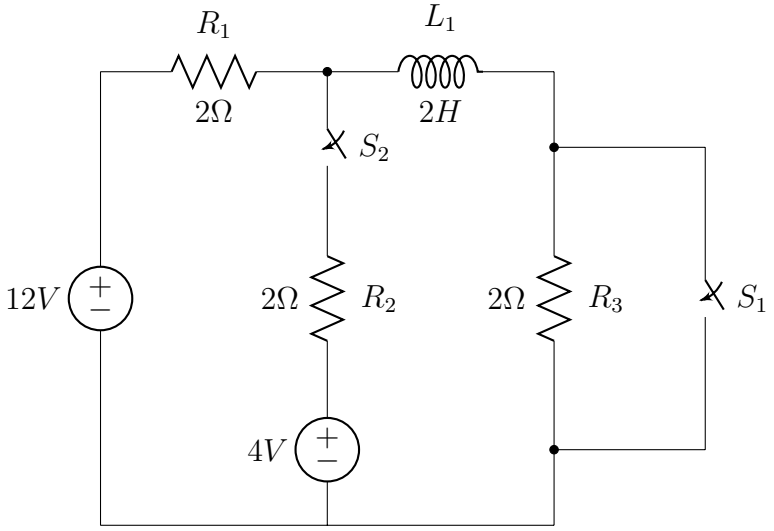


Figura 4: Circuito RL

(a) Encuentre el voltaje y la corriente en el inductor L_1 y en el resistor R_1 para todo t. Sea claro y consistente al definir los intervalos de tiempo, las polaridades de voltajes y las direcciones de corrientes.

(b) Grafique el voltaje y la corriente en el inductor L_1 y en el resistor R_1 para $0 < t < 5$.

Problema 7

El circuito de la figura 5 lleva conectado mucho tiempo al resistor R. En $t = 0$, el switch cambia de posición y se conecta al capacitor C. Considerando que el capacitor inicialmente se encuentra descargado, encuentre el voltaje del capacitor para todo $t \geq 0$.

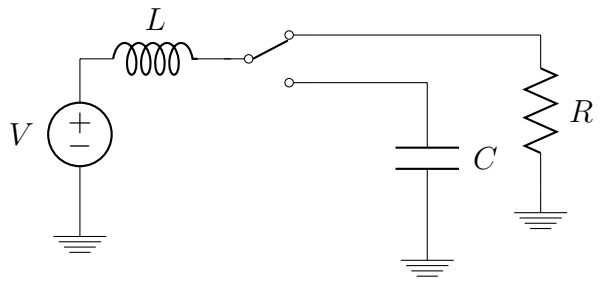


Figura 5: Circuito de segundo orden

Problema 8

El circuito de la figura 6, ha estado conectado por mucho tiempo a V_1. En $t = 0$ el switch cambia de posición conectándose a V_2. Los valores del circuito son $V_1 = 12V$, $V_2 = 2V_1$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $L_1 = 2H$ y $C_1 = 250mF$.

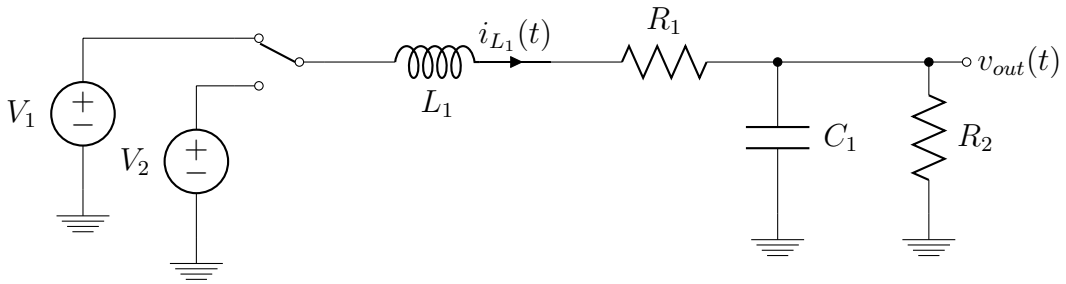


Figura 6: Circuito de segundo orden

(a) Determine el voltaje de salida $v_{out}(t)$ y la corriente en el inductor $i_{L_1}(t)$ para todo $t \geq 0$.

(b) Grafique $v_{out}(t)$ e $i_{L_1}(t)$ para todo $t \geq 0$.

Problema 9

Considere el circuito de la figura 7, donde el voltaje de la fuente V_1 está definido como $v_1(t)$. Asuma que $v_c(0)$ e $i_L(0)$ son valores conocidos.

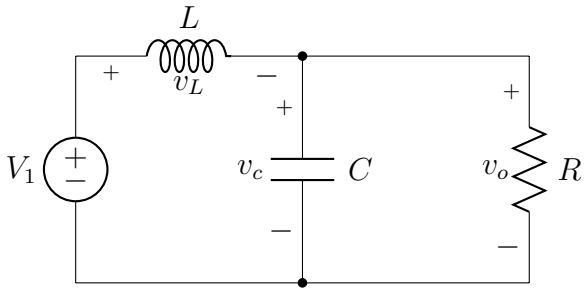


Figura 7: Circuito de segundo orden

(a) Plantee la ecuación diferencial que permite encontrar el voltaje $v_o(t)$.

(b) Encuentre la solución homogénea, incluyendo las condiciones iniciales.

(c) Suponga que $L = 1mH$ y $C = 10\mu F$. Encuentre el valor de R con el que se obtiene una respuesta críticamente amortiguada (R_C).

Problema 10

En la figura, se presenta un circuito RLC excitado con una fuente de corriente sinusoidal:

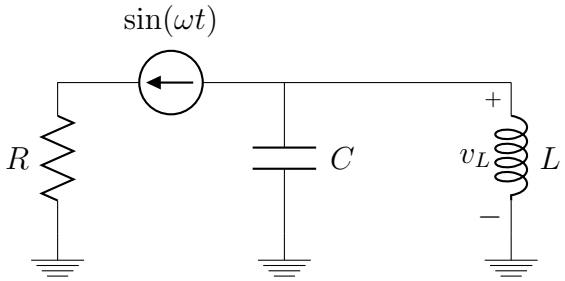


Figura 8: Circuito problema 10

Determine la parte real e imaginaria de v_L en función de la frecuencia ω (recuerde que se encuentra en régimen sinusoidal permanente).

Problema 11

Considere el circuito de la figura 9:

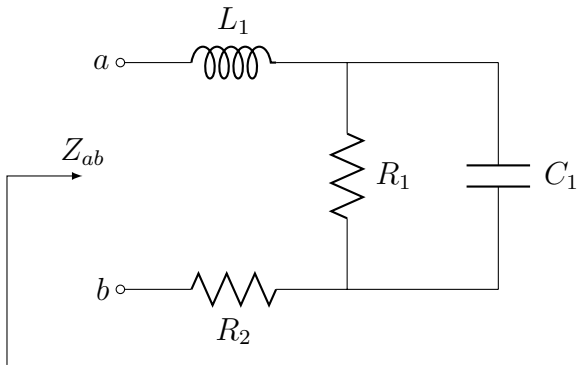


Figura 9: Circuito problema 11

En donde $L1 = 250mH$, $R_1 = 10k\Omega$, $C_1 = 100\mu F$ y $R_2 = 1k\Omega$.

(a) Determine la impedancia vista desde el puerto ab: Z_{ab}:

(b) Calcule la frecuencia a la cual Z_{ab} es puramente resistiva.

Problema 12

Sea el circuito de la figura 10 un modelo de un simple amplificador, en donde g_m es una constante en unidades de Siemens $[S]$. Exprese los voltajes v_{gs} y v_{out} como fasores (recuerde régimen sinusoidal permanente).

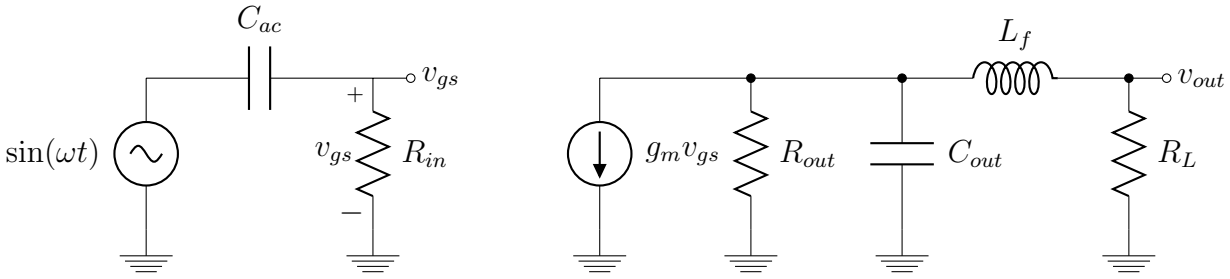


Figura 10: Circuito problema 12

Problema 13

Considerando el mismo circuito del problema anterior. Suponga que R_L es la carga del amplificador, entonces el amplificador tiene un equivalente de Thévenin (también Norton) visto desde el nodo de salida v_{out}. Determine el equivalente de Thévenin del circuito.

3. Bonus

Para optar a más puntaje el alumno es libre de elegir cualquier circuito de la tarea y simularlo en `LTspice` haciendo una simulación *transiente* (`.tran`). Este bonus es solamente válido para esta tarea y la máxima nota posible es 7. Se recomienda incluir en su informe su esquemático simulado además del resultado de su simulación.