

# Teoría de circuitos

## Primer Parcial

CURE

12 de Mayo de 2023

### Indicaciones:

- La prueba tiene una duración total de 4 horas.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas.
- Se deberá comenzar cada problema o pregunta en una hoja nueva.
- Se evaluará explícitamente la claridad, prolijidad y presentación de las soluciones, desarrollos y justificaciones.

### Problema 1 [15 pts.]

- (a) Dado el circuito de la figura, hallar la corriente  $i$  que circula por la resistencia  $R_g$  y la diferencia de tensión  $V_4 - V_3$  en función de las entradas  $V_1$  y  $V_2$ .

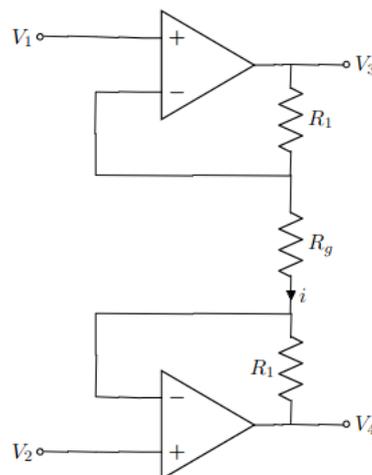
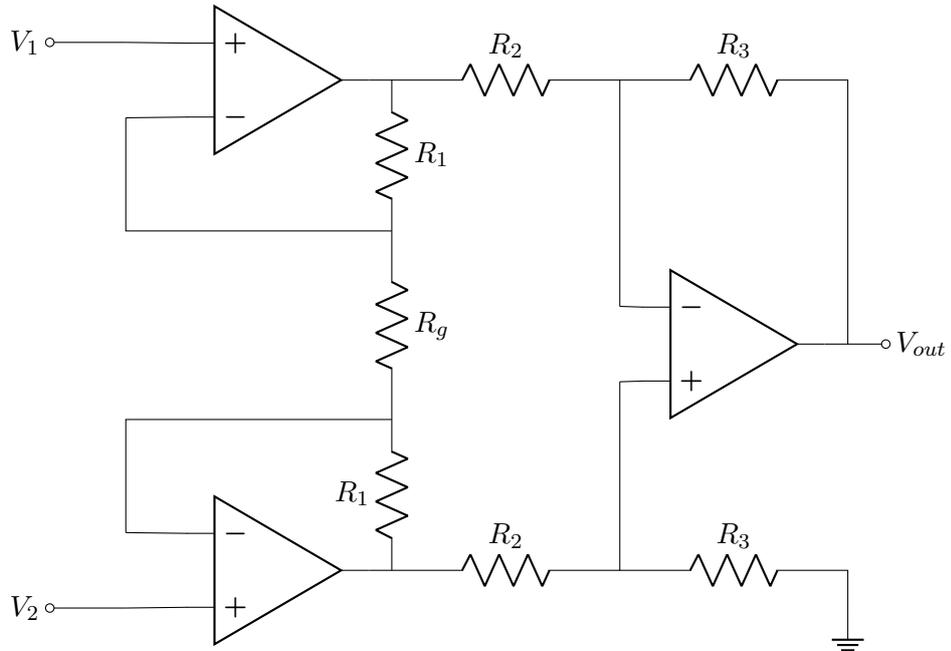


Figura 1.

- (b) El siguiente circuito es un amplificador de instrumentación, muy utilizado en aparatos que trabajan con señales muy débiles, tales como equipos médicos. Hallar la tensión de salida  $V_{out}$ .



- (c) Dados los siguientes valores:

- $V_1 = 1.6\text{mV}$
- $V_2 = 2.4\text{mV}$
- $R_1 = 22\text{k}\Omega$
- $R_2 = 10\text{k}\Omega$
- $R_3 = 10\text{k}\Omega$

¿Qué rangos de valores de  $R_g$  permiten obtener una salida  $V_{out} \in [1, 2]\text{V}$ ?

## Problema 2 [15 pts.]

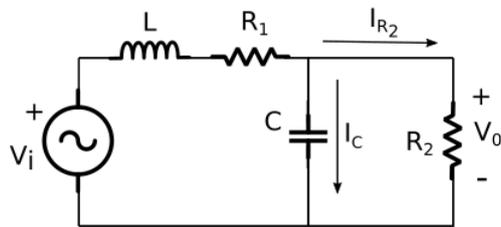


Figura 1

- (a) La entrada es  $v_i(t) = V_i \cos(100 \pi t)$ , con  $V_i = 220$  v. Los valores de los componentes son:
- $R_1 = 100 \Omega$
  - $R_2 = 10 \Omega$
  - $C = 10 \mu F$
  - $L = 0.1$  Hy

Realice el diagrama fasorial del circuito de la Figura 1 para  $V_i$ ,  $I$  (corriente que atraviesa a  $L$  y  $R_1$ ),  $I_C$ ,  $V_o$ .

- (b) Deduzca la salida en el tiempo  $v_o(t)$ .
- (c) Defina potencia activa, reactiva y aparente. Calcule la potencia consumida por el circuito.
- (d) ¿Qué elemento utilizaría para compensar el consumo de potencia reactiva?. Justifique. Estime su valor, y ubíquelo en el circuito.

**Pregunta [5 pts.]**

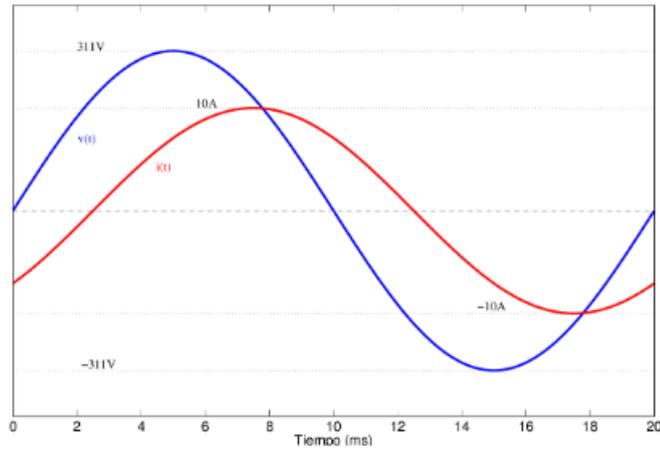
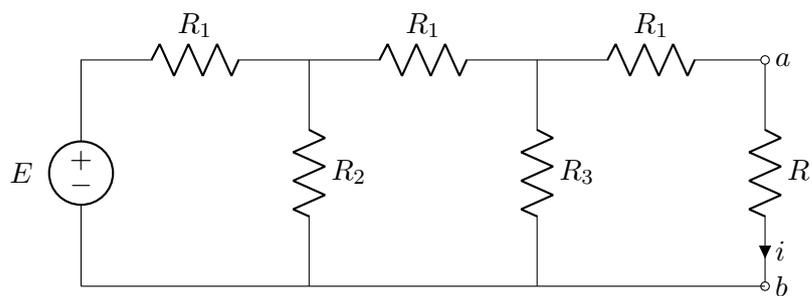


Figura Pregunta 1.

- (a) En bornes de un elemento lineal  $Z$  se observan las siguientes formas de onda de corriente  $i(t)$  (amplitud 10 A) y tensión  $v(t)$  (amplitud 311 V). ¿El elemento es capacitivo, inductivo o resistivo? Justifique. Calcule el módulo de la impedancia  $Z(j\omega)$ .

**Pregunta [5 pts.]**

- (a) Enunciar el teorema de Thévenin.  
 (b) Dado el siguiente circuito, reemplace el circuito a la izquierda de las terminales  $a - b$  por su equivalente de Thévenin y use el resultado para encontrar  $i$ .



# Solución

## Problema 1

(a) **Para hallar  $i_g$ :**

Usando la idealidad(1) del A.O. de cortocircuito virtual, la tensión entre  $R_1$  y  $R_g$  es  $V_1$ . De igual manera para el A.O. con entrada  $V_2$ , la tensión en el nodo entre  $R_g$  y  $R_1$  es  $V_2$ . Luego, usando la idealidad(2) de que en las entradas del A.O. no entra corriente, se deduce que  $i_g = \frac{V_1 - V_2}{R_g}$ .

**Para hallar  $V_4 - V_3$ :**

Usando la idealidad (2), se deduce que  $i_g = \frac{V_3 - V_1}{R_1}$  y que  $i_g = \frac{V_2 - V_4}{R_1}$ .

Despejando  $V_3$  y  $V_4$  y sustituyendo  $i_g$ , se obtiene que  $V_4 = V_2 - R_1(\frac{V_1 - V_2}{R_g})$  y  $V_3 = V_1 + R_1(\frac{V_1 - V_2}{R_g})$

Entonces,  $V_4 - V_3 = V_2 - V_1 - 2R_1(\frac{V_1 - V_2}{R_g})$ .

(b) Usando la **parte (a)**, se sabe que la entrada al A.O. 3 son  $V_3 = R_1(\frac{V_1 - V_2}{R_g}) + V_1$  y  $V_4 = V_2 - R_1(\frac{V_1 - V_2}{R_g})$ . Con estas entradas la salida del A.O. 3 es:  $V_{out} = (V_4 - V_3)\frac{R_3}{R_2}$ . Por lo tanto usando el resultado de  $V_4 - V_3$  de la **parte (a)**, se obtiene la salida  $V_{out}$  en función de las entradas del A.O. de instrumentación  $V_1$  y  $V_2$ .  $V_{out} = \frac{R_3}{R_2}(V_2 - V_1 - 2\frac{R_1}{R_g}(V_1 - V_2))$

(c) Para que la salida  $V_{out} \in [1, 2]V$ , usando la **parte (b)**, se obtienen 2 inecuaciones:

$$V_{out} = \frac{R_3}{R_2}(V_2 - V_1 - 2\frac{R_1}{R_g}(V_1 - V_2)) \geq 1$$

$$V_{out} = \frac{R_3}{R_2}(V_2 - V_1 - 2\frac{R_1}{R_g}(V_1 - V_2)) \leq 2$$

El  $R_g$  que verifica estas condiciones es:  $R_g \in [17, 6; 35, 2]\Omega$

## Problema 2

(a) Se hace el paralelo entre  $C$  y  $R_2$ , y luego se aplica la div. de tensión sobre esa impedancia( $z_1$ ), de donde se obtiene:  $V_o = \frac{z_1 V_i}{L\omega j + R_1 + z_1}$ .

- $V_o = 19,24e^{-0,31j}$  V
- $V_i = 220$  V
- $I_c = 0,06e^{1,26j}$  A

- $I_{R2} = 1,924e^{-0,31j}$  A

y se sabe ademas que deben cumplirse las siguientes ecuaciones del circuito:

- $V_o = I_c \frac{1}{C\omega j}$

- $V_o = I_{R2}R_2$

- $I = I_c + I_{R2}$

(b) Dado el fasor  $V_o = 19,24e^{-0,31j}$ , la salida en el tiempo,  $v_o(t) = 19,24\cos(100\pi t - 0,31)$  V

(c) La potencia aparente es :  $S = P + Qj$ , donde  $S = \frac{VI^*}{2}$  Por lo tanto, la potencia consumida por el circuito es,  $S = 203,7 + 57,6$  VA.

(d) Usando la **parte (c)**, se puede observar que la potencia reactiva  $Q$ , es distinta de 0. Esto se debe a que el circuito se encuentra descompensado en reactiva, por lo tanto hay que colocar un componente que haga esta potencia 0. El componente a colocar es un condensador en paralelo a la fuente. De tal forma que  $Q_{cir} + Q_{comp} = 0$ . Por lo tanto el valor de  $C_1$  que verifica y para el cual la potencia reactiva es nula, es  $C_1 = 7.6$  uF.

## Pregunta

(a) Ver practico 3 ejercicio 1.

## Pregunta

(a) Ver Teorico.

(b) El voltaje de vacio  $V_{AB} = \frac{R_3}{R_1+R_3}(\frac{zE}{z+R_1})$ , donde  $z = (R_1 + R_3)//R_2$ . La impedancia vista,  $z_v = z_2 + R_1$ , donde  $z_2 = \frac{(R_1+z_1)R_3}{R_1+R_3+z_1}$ , y  $z_1 = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ .

Por lo tanto usando el modelo de Thevenin, se calcula la corriente,  $i = \frac{V_{AB}}{R+z_v}$