

Teoría de Circuitos - Práctico 4

Fasores

1^{er} semestre 2022

Las principales ideas a tener en cuenta en este práctico son:

- La impedancia de un elemento se define por la relación $V(j\omega_0) = Z(j\omega_0) \cdot I(j\omega_0)$, siendo V e I los fasores de tensión y corriente por el elemento (medidos igual que en la clásica Ley de Ohm) y ω_0 la frecuencia de trabajo.
- La potencia en un elemento de fasores de tensión y corriente V e I se define por $P = \frac{1}{2} \cdot \text{re}(V \cdot \bar{I})$ ó $P = \text{re}(V \cdot \bar{I})$ en valores eficaces.
- Para un sistema lineal de transferencia en régimen $H(j\omega)$, la respuesta en régimen a una entrada sinusoidal pura $e(t) = A_e \cdot \cos(\omega_0 t + \phi_e)$ es

$$r(t) = A_e \cdot |H(j\omega_0)| \cdot \cos(\omega_0 t + \phi_e + \arg(H(j\omega_0)))$$

Ejercicios obligatorios: 3 (20%), 7 (20%), 9 (20%), 10a) (20%) y 13 (20%).

Ejercicios opcionales: 6 (+20%), 8 (+15%), 11 (+20%), 12 (+10%) y 14 (+15%).

Fecha de entrega tentativa: **12 de mayo a las 23:59**

Ejercicio 1.

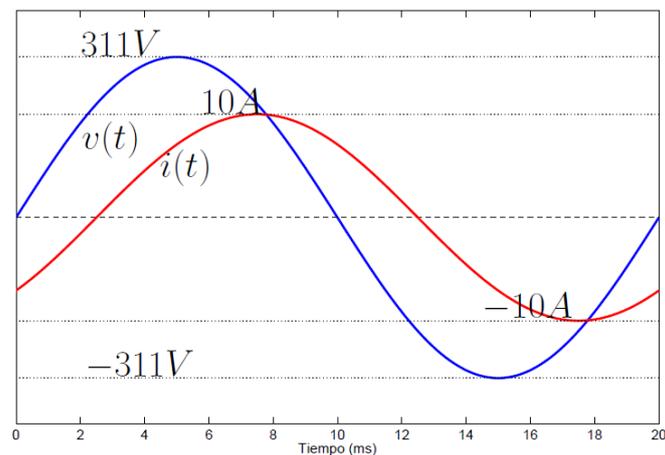


Figura 1.1: Señales sinusoidales

En bornes de un elemento lineal Z se observan las siguientes formas de onda de corriente $i(t)$ y tensión $v(t)$. ¿El elemento es capacitivo, inductivo o resistivo? Calcule el valor de la impedancia Z a la frecuencia de trabajo.

Ejercicio 2.

Graficar la impedancia de los circuitos que se muestran en la figura 2.1 en función de la frecuencia. Esos circuitos se conectan a una fuente de tensión sinusoidal $v(t) = V \cdot \text{sen}(\omega t)$. Realice un diagrama fasorial de la magnitudes eléctricas relevantes. Se sabe que $\omega = 314 \text{ rad/s}$, $V = 311 \text{ volts}$, $L = 1 \text{ mHy}$, $C = 20 \mu\text{F}$, $R = 100 \Omega$. Calcule las potencias activa, reactiva y aparente que entrega la fuente.

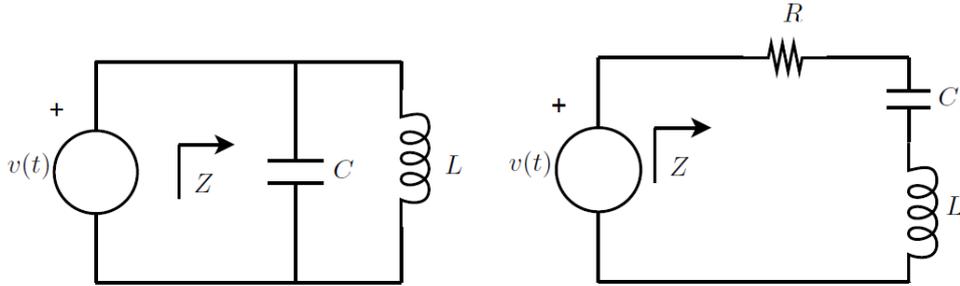


Figura 2.1: Circuitos del Ejercicio 2.

Ejercicio 3.

La fuente de tensión en el circuito de la figura 9.1 es $v(t) = 40 \cdot \text{sen}(3000 t)$. Realice un diagrama fasorial describiendo la relación de fase de las corrientes i_1 , i_2 , i y las tensiones v y v_1 (en bornes de la bobina). Sugerencia: comience por v_1 , i_1 e i_2 ; luego determine i . (Respuesta: $i(t) = 16 \times 10^{-3} \cdot \text{cos}(3000 t - 2.21)$).

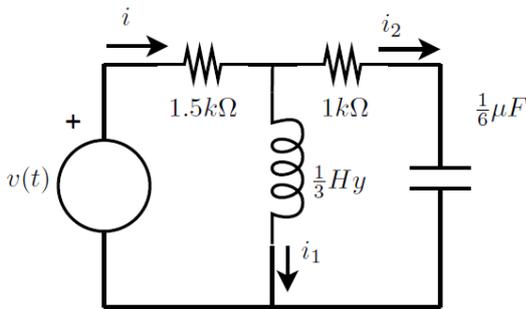


Figura 3.1: Circuito del Ejercicio 3

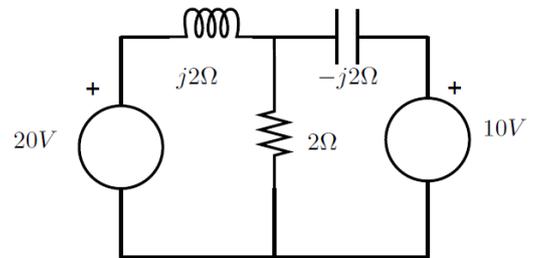


Figura 3.2: Circuito del Ejercicio 4

Ejercicio 4.

Halle la potencia activa entregada o absorbida por cada elemento del circuito de la figura 3.2. Realice el correspondiente diagrama fasorial. (Respuesta difusa: $P = 25 \text{ W}$, $P = 50 \text{ W}$, $P = 25 \text{ W}$).

Ejercicio 5.

En el circuito de la figura 5.1, hallar V_1 y V_2 . (Respuesta: $V_1 = 2.24 e^{-j1.1}$, $V_2 = 4.47 e^{-j2.04}$).

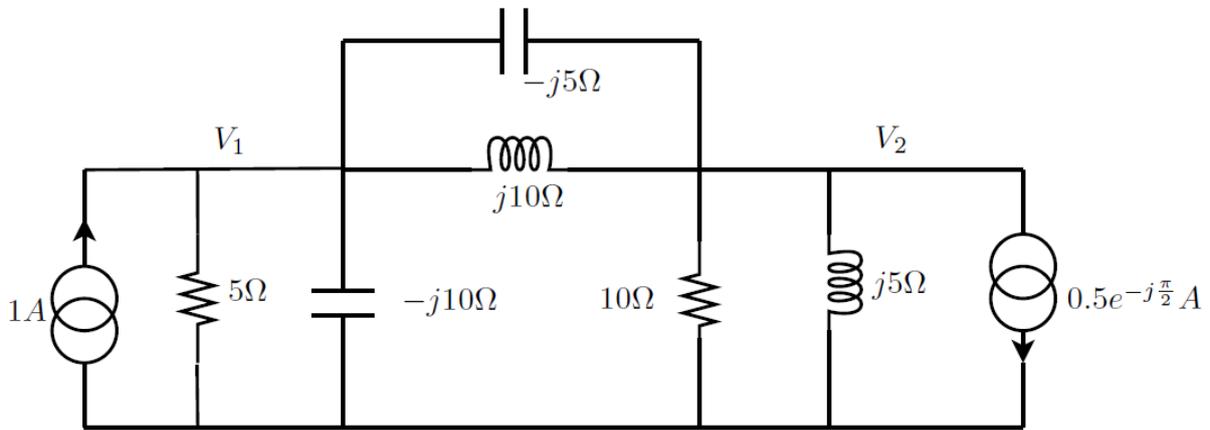


Figura 5.1: Circuito del Ejercicio 5

Ejercicio 6.

En el circuito de la figura 6.1, utilizando el principio de superposición, halle la parte de la corriente $i(t)$ que corresponde a cada una de las fuentes $v_1(t) = 4.\cos(10^5t)$, $i_1(t) = 2.\cos(10^5t - \frac{\pi}{4})$, $i_2(t) = 2.\cos(10^5t)$.

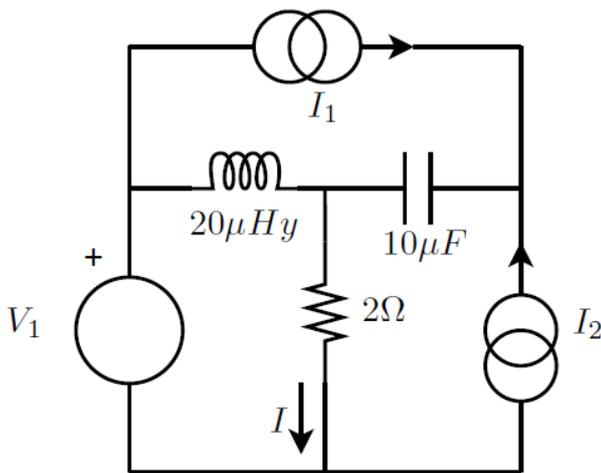


Figura 6.1: Circuito del Ejercicio 6

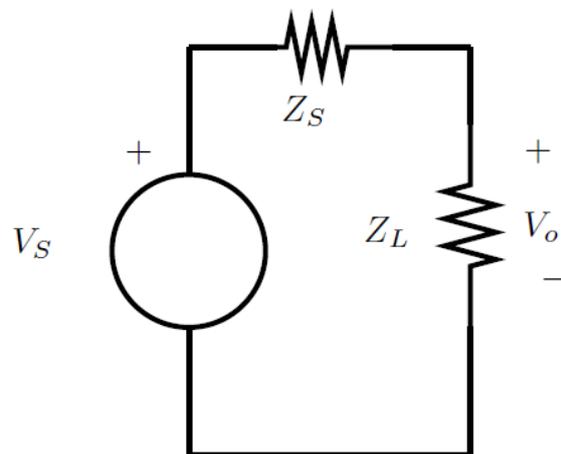


Figura 6.2: Circuito del Ejercicio 7

Ejercicio 7.

En el circuito de la figura 6.2, halle Z_L en función de Z_S para que haya máxima transferencia de potencia a Z_L .

Ejercicio 8.

La figura 8.1 representa el modelo de un amplificador transistorizado trabajando a altas frecuencias, con una fuente de tensión $v_i(t)$ (la señal) y una resistencia de carga R . Se sabe que $v_i(t) = 10 \cos(\omega t)$, $\omega = 10^8 \text{ rad/s}$.

- a) Halle la transferencia $H(j\omega) = \frac{V_i(j\omega)}{V_i(j\omega)}$.
- b) Halle la tensión entregada a la carga.

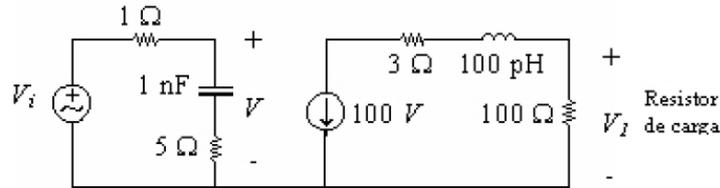


Figura 8.1: Modelo de un amplificador transistorizado

Ejercicio 9.

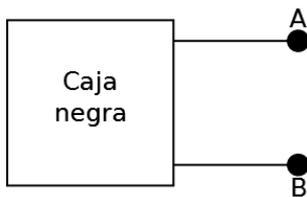


Figura 9.1: Modelo de caja negra

Hallar los equivalentes de Thévenin y Norton de la caja negra, sabiendo que

- si se le conecta una resistencia de $5k\Omega$, el fasor de la tensión en bornes, medida desde A a B es $\tilde{V}_1 = (5 - j15)V$;
- si se le conecta un condensador de impedancia $-j3k\Omega$, le consume a la caja negra una corriente de fasor asociado $\tilde{I}_2 = (4.5 - j6)A$.

Ejercicio 10. (Nilsson & Riedel)

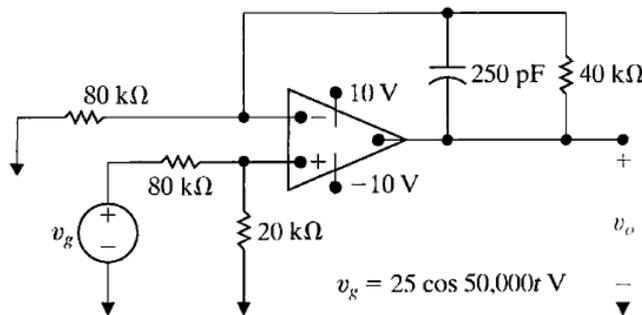


Figura 10.1: Circuito con operacional en régimen sinusoidal

- a) Hallar la transferencia en régimen sinusoidal.
- b) Para la señal indicada en la figura, hallar el equivalente Thévenin desde la salida.

Ejercicio 11.

- a) En el circuito de la figura 11.1, hallar la impedancia vista en régimen desde los terminales de tensión V_1 .
- b) En el circuito de la figura 11.2, hallar la transferencia en régimen.

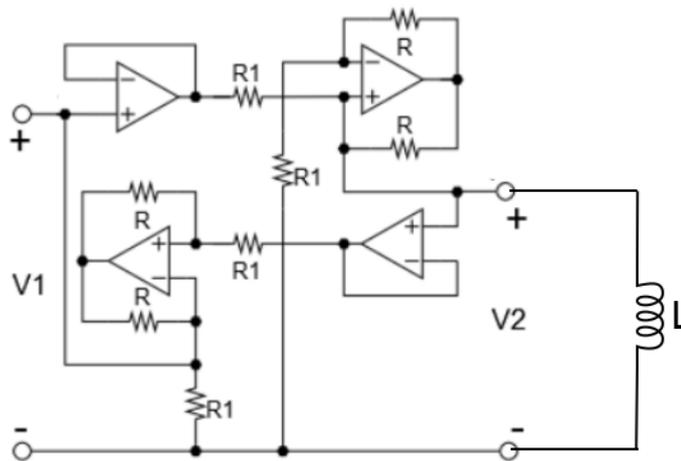


Figura 11.1: Circuito *girador*.

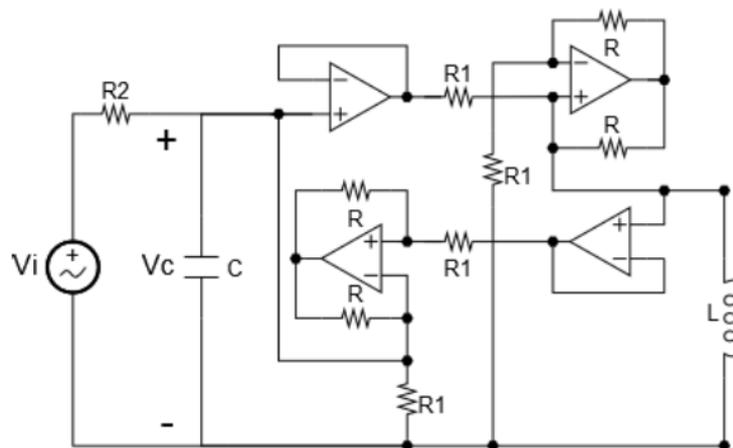


Figura 11.2: Aplicación del *girador*

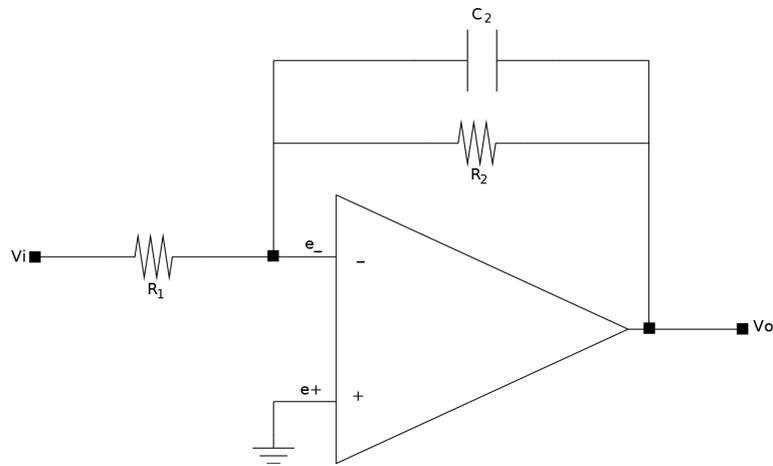
Ejercicio 12.

Figura 12.1: Filtro con operacional ideal.

Hallar la transferencia en régimen sinusoidal para el circuito de la figura 12.1.

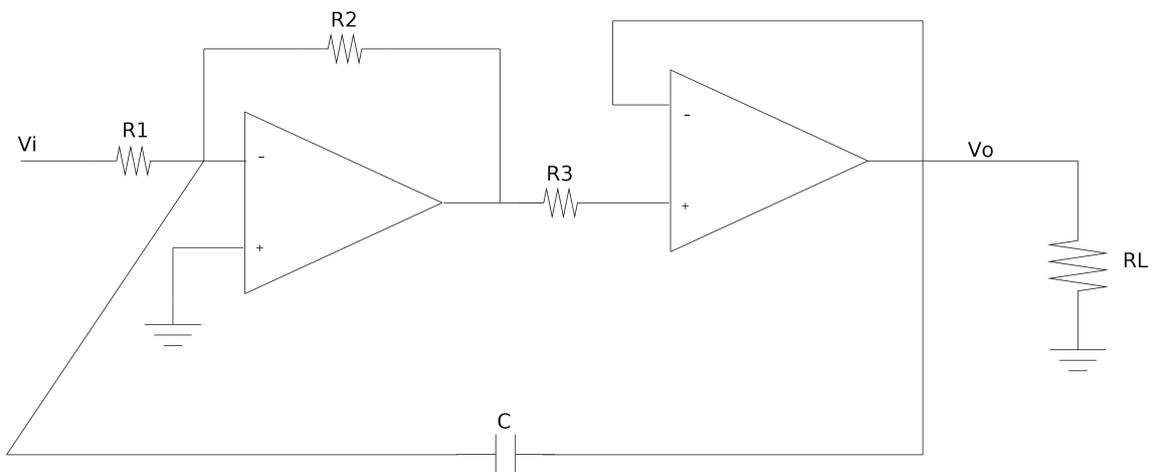
Ejercicio 13.

Figura 13.1: Circuito realimentado.

Hallar la transferencia en régimen sinusoidal para el circuito de la figura 13.1.

Ejercicio 14.

En el circuito de la figura 14.1, halle el fasor V_C en bornes del condensador (el transformador es ideal).

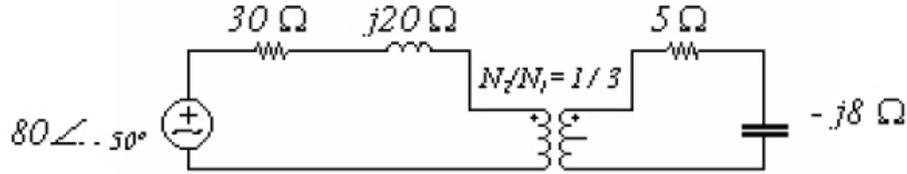


Figura 14.1: Circuito con transformador ideal

Ejercicio 15.

A la izquierda de la figura 15.1 se muestra un modelo simplificado de un motor de inducción monofásico (sistema electromecánico) operando en régimen sinusoidal. La potencia disipada en R representa la potencia mecánica entregada a la carga más pérdidas rotacionales de vacío (fricción en rodamientos, histéresis, etc.) (figura 15.1 - derecha). El campo inducido por la inductancia L es el que magnetiza el circuito magnético del motor, y se mantiene constante. Se pide:

- Diagrama fasorial tensión-corriente. Incluir las tensiones y corrientes de todos los elementos del circuito.
- Potencias activa, reactiva y aparente entregadas por la fuente.
- Si se coloca un condensador C en bornes del motor, calcular analíticamente, ayudándose con el diagrama fasorial, el valor del condensador que anule la potencia reactiva consumida por el motor a la fuente.

Los datos del modelo son: $v(t) = 311 \sin(\omega t)$, $R = 33\Omega$, $L = 0.4H$ y $f = 50Hz$.

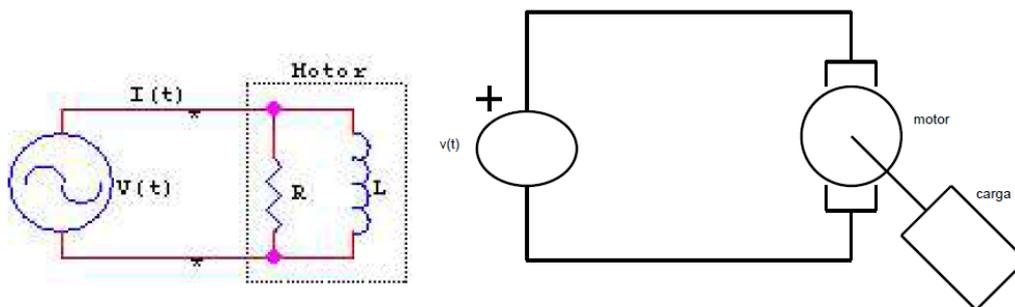


Figura 15.1: Modelo eléctrico del motor de inducción

Ejercicio 16.

(Examen de Sistemas Lineales 1, diciembre de 2003) En numerosas situaciones, es deseable que en cierta etapa de transformación se cambien los niveles de tensión en una pequeña cantidad. En estas circunstancias, es demasiado costoso elaborar un transformador con devanados independientes dimensionados para casi el mismo voltaje. Por lo tanto, para este fin suele usarse un transformador conectado de manera particular, obteniéndose un *autotransformador*, como el que se muestra a la izquierda de la figura 16.1. **Las bobinas de la figura funcionan como un transformador ideal.**

- a)
 - I. Hallar la relación entre las tensiones en el primario (V_1) y el secundario (V_2), en función de N_s y N_p . De manera similar, hallar la relación entre las corrientes en el primario (I_1) y el secundario (I_2).
 - II. Si $N_p = 120$, hallar N_s para que la relación de elevación de tensiones sea $\frac{V_2}{V_1} = 1,1$. **Estos valores se mantendrán para el resto del problema.**
- b) Se conecta una carga en bornes del secundario como se muestra a la derecha de la figura 16.1. Los datos son: $\omega = 100\pi$, $R = 100\Omega$, $C = 50\mu F$, $L = 100mHy$.
 - I. Calcular la impedancia vista desde el primario $Z_v(j\omega)$.
 - II. ¿Es inductiva o capacitiva? Si se conecta $Z_v(j\omega)$ a una fuente sinusoidal, ¿esperaría que el fasor de la corriente a través Z_v adelante al fasor de la tensión de la fuente? **Justifique cualitativamente, mediante un diagrama fasorial.**
- c) Se alimenta a $Z_v(j\omega)$ con una fuente sinusoidal $v(t) = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)$.
 - I. Hallar el fasor de corriente I por la impedancia Z_v .
 - II. Calcular las potencias activa, reactiva y aparente consumidas a la fuente.
 - III. Compensar el factor de potencia mediante la adición de una componente en paralelo con la fuente. Indicar qué componente colocaría y calcular su valor.

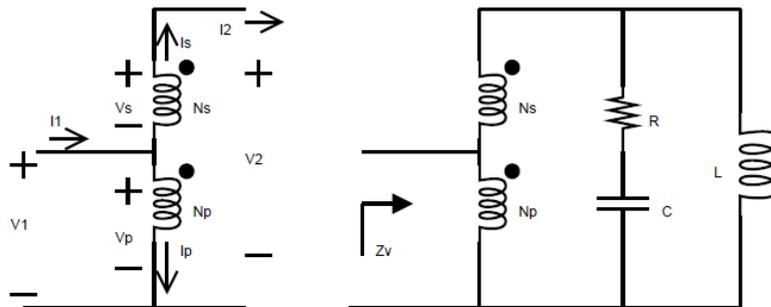


Figura 16.1: Circuito de autotransformador