

Teoría de Circuitos - Práctico 1

Elementos de circuitos

2^{do} semestre 2023

Ejercicios obligatorios: 6, fig 6.2 (50 %) y 10 (50 %).

Ejercicios opcionales: 4 (+15 %), 5, sólo v e i (+25 %), 6, fig 6.1 (+10 %) y 12 (+50 %).

Parte 1 - Circuitos Resistivos

Ejercicio 1.

Hallar bipolos equivalentes ¹ a las componentes resistivas de la figura 1.1 de valores límite. Verificar que en cada caso, una de las magnitudes del bipolo (tensión o corriente) queda determinada, mientras que la otra no puede obtenerse mediante la ley de Ohm. ¿Cómo podrán determinarse las magnitudes desconocidas?

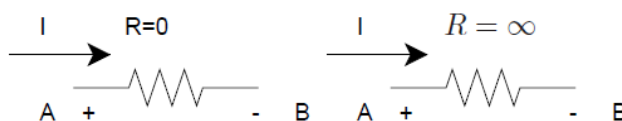


Figura 1.1: Casos límite de resistencias

Ejercicio 2.

a.

Para el circuito de la figura 2.1, hallar la resistencia equivalente entre A y B cuando $R_1 = R, 10R, 0.1R, 100R$ y $0.01R$.

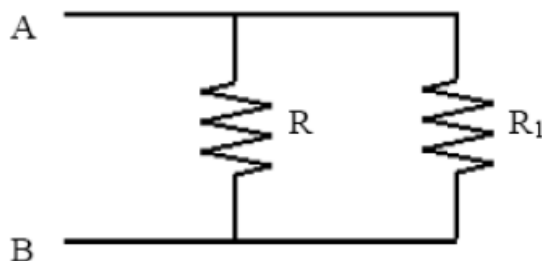


Figura 2.1: Resistencias en paralelo

¹Un bipolo equivalente es un elemento de dos terminales equivalente desde el punto de vista eléctrico, es decir igual relación corriente-tensión, donde la corriente es la que circula a través del elemento y la tensión es la caída de voltaje entre los terminales.

b.

Deducir a cuánto tiende el valor de la resistencia equivalente a un paralelo, cuando una de las resistencias es de valor *mucho mayor* que la otra.

c.

¿Cuál le parece un criterio razonable para establecer la condición de *mucho mayor*?

d.

Demostrar que en el caso general el paralelo entre dos resistencias siempre es menos que cualquiera de las dos.

Ejercicio 3. Circuitos Equivalentes

En las figuras de la 3.1 a la 3.5 verificar si el circuito de la derecha es eléctricamente equivalente al de la izquierda visto desde los terminales A y B.

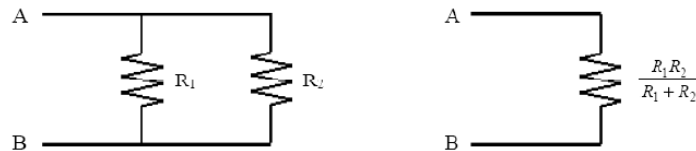


Figura 3.1:

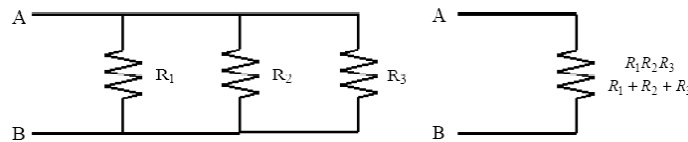


Figura 3.2:

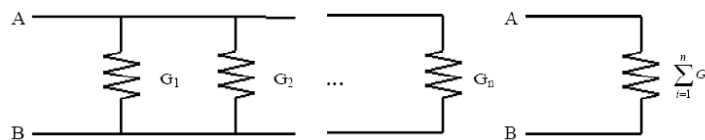


Figura 3.3:

Ejercicio 4. Divisores

a. divisor de tensión

Hallar la relación entre las caídas de voltaje en cada resistencia y v_s en la figura 4.1-a).

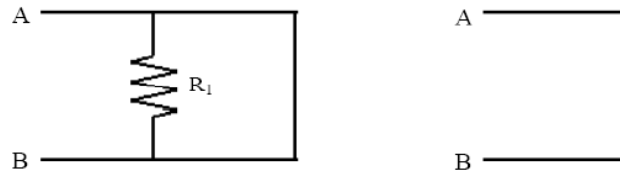


Figura 3.4:

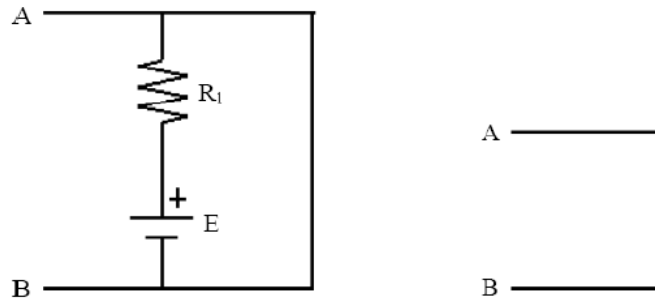


Figura 3.5:

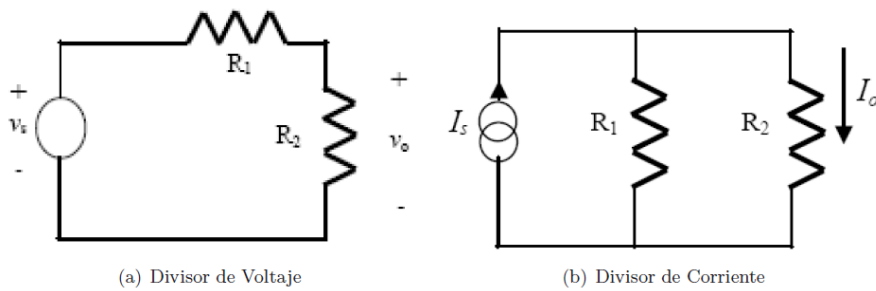


Figura 4.1: Divisores

b. divisor de corriente

Hallar la relación entre las corrientes por cada resistencia e I_s en la figura 4.1-b).

c.

Discutir los resultados de las partes anteriores para los casos en que $R_2 \gg R_1$ y $R_2 \ll R_1$

d.

Repetir la parte b pero con conductancias G_1 y G_2 en paralelo. Comparar con lo obtenido en la parte a.

e.

En el circuito de la figura 4.2, aplicar los resultados de las partes anteriores para calcular v_1 , v_o e i_1 en función de v_s

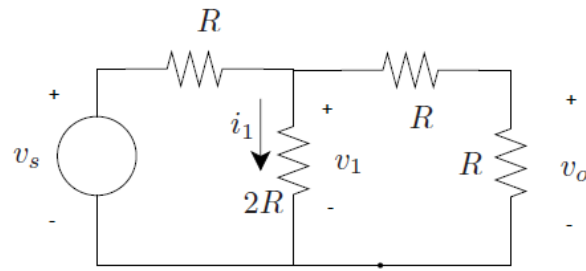


Figura 4.2: Aplicación de divisores

f. Caso general del divisor de tensión

Consideremos ahora un caso general, calcular la caída de voltaje en la resistencia R_i donde $1 \leq i \leq n$, sabiendo que la caída total de voltaje es v_s

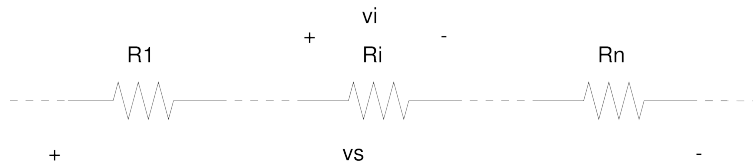


Figura 4.3: Caso general del divisor de tensión

g. Caso general del divisor de corriente

Calcular la corriente que circula por la resistencia R_i donde $1 \leq i \leq n$, sabiendo que la corriente que circula a través de todas es I_s . **Sugerencia:** Calcular en función de las admitancias $G_i = R_i^{-1}$ y luego reemplazar

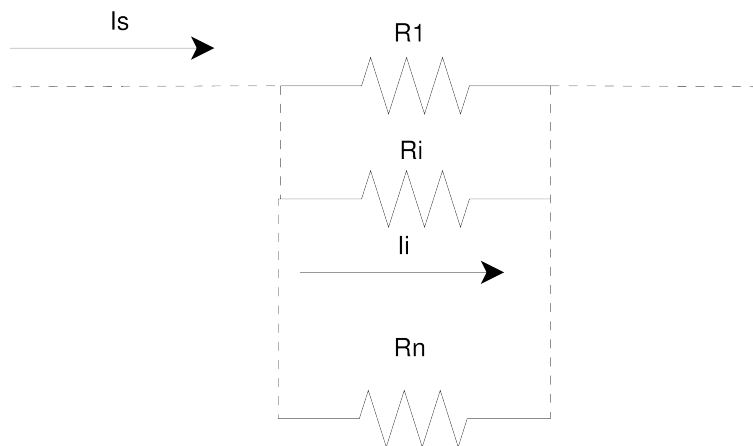


Figura 4.4: Caso general del divisor de corriente

Ejercicio 5.

Usando los resultados de los problemas anteriores hallar las caídas de voltaje y las potencias instantáneas en todos los elementos del circuito de la figura 5.1.

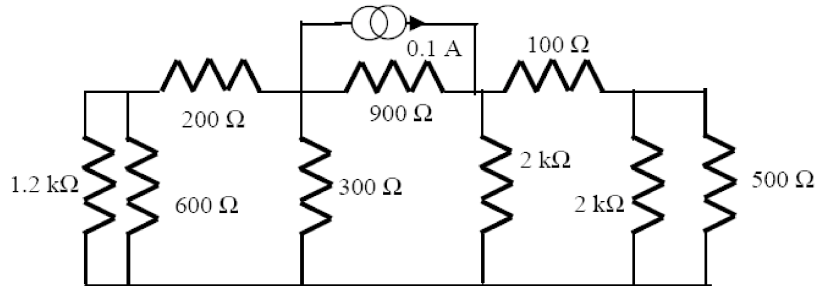


Figura 5.1:

Ejercicio 6.

Hallar las tensiones y potencias instantáneas en todos los elementos de los circuitos de las figuras 6.1 y 6.2

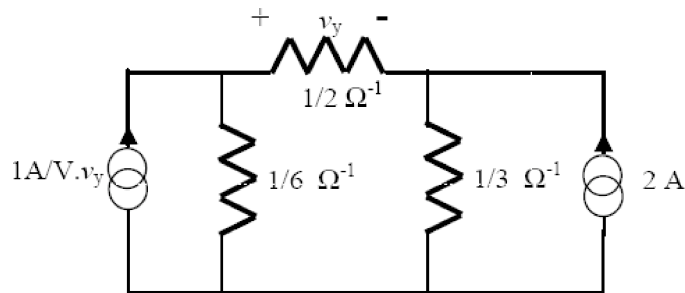


Figura 6.1:

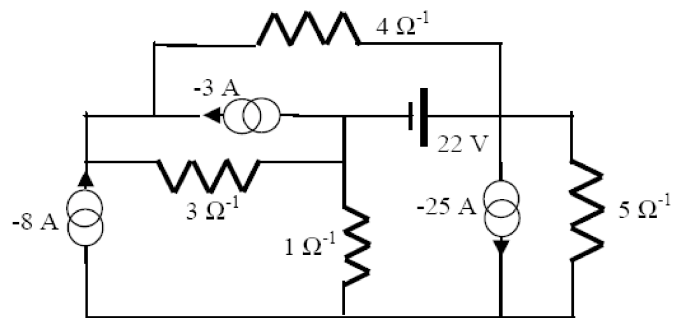


Figura 6.2:

Parte 2 - Circuitos LC

Ejercicio 7. Unidades

a.

Usando la definición escribir las unidades de:

- I. Voltaje ²
- II. Corriente
- III. Resistencia
- IV. Inductancia
- V. Condensador

en función de las unidades elementales (tiempo, carga eléctrica, masa y distancia).

Nota: en las siguientes partes las R siempre denotan resistencias, las L siempre bobinas, las C siempre condensadores, las v siempre voltajes y las i corrientes

b.

Hallar, utilizando lo anterior, las unidades de las siguientes expresiones:

- I. R/L
- II. LC
- III. RC
- IV. $v \cdot i$

c.

En el circuito de la figura 7.1 se desea hallar el cociente $\frac{v_i}{i_i}$ que es la resistencia vista por la fuente v_i . Para ello se

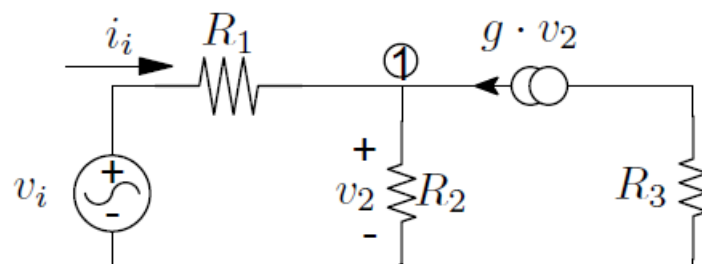


Figura 7.1:

²Recordar la definición de voltaje (diferencia de): la diferencia de potencial $V_1 - V_2$ entre dos puntos 1 y 2 de un campo eléctrico es el trabajo necesario por unidad de carga para mover la carga del punto 2 al punto 1. Recordar también que las unidades de energía y trabajo son las mismas y son $[trabajo] = [fuerza][distancia] = [peso] \frac{[distancia]^2}{[tiempo]^2}$

hace la siguiente deducción:

$$\text{Por ley de Ohm en la resistencia } R_1 \quad i_i = \frac{v_i - v_2}{R_1} \quad (1)$$

$$\text{Por ley de nudos de Kirchoff en el nodo 1} \quad i_i + gv_2 = \frac{v_2}{R_2} \quad (2)$$

$$\text{Sustituyendo 1 en 2} \quad \frac{v_i - v_2}{R_1} + gv_2 = \frac{v_2}{R_2} \quad (3)$$

$$\Rightarrow v_2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - g \right) = \frac{v_i}{R_1} \quad (4)$$

$$\Rightarrow \frac{v_i}{i_i} = \frac{v_i}{\frac{v_i - v_2}{R_1}} = \frac{v_i}{v_i - v_2} R_1 = \frac{R_1 v_i}{v_i - \frac{v_i}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - g}} \quad (5)$$

$$\text{Cancelando } v_i \quad \frac{v_i}{i_i} = \frac{R_1}{1 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 - g R_1 R_2}} \quad (6)$$

$$\Rightarrow \frac{v_i}{i_i} = R_1 \frac{R_1 + R_2 - g R_1 R_2}{R_1 + R_2 - g R_1 R_2 - R_1 R_2} \quad (7)$$

$$\Rightarrow \frac{v_i}{i_i} = R_1 \frac{R_1 + R_2 - g R_1 R_2}{R_1 + R_2 - (g + 1) R_1 R_2} \quad (8)$$

I.

Que unidades debe tener g ?

II.

La ecuación 8 es correcta dimensionalmente?

III.

Encontrar el error en la secuencia de ecuaciones usando argumentos dimensionales.

Ejercicio 8. Circuitos Equivalentes

a.

Probar las equivalencias de la figura 8.1

b.

Hallar L y C para que los dos circuitos de la figura 8.2 sean equivalentes.

(Resultado: $C = 3\mu F$, $L = 2Hy$)

Ejercicio 9.

a.

Justificar las siguientes afirmaciones:

- I. En régimen de continua, el condensador se comporta como un circuito abierto.
- II. En régimen de continua, el inductor se comporta como un cortocircuito.

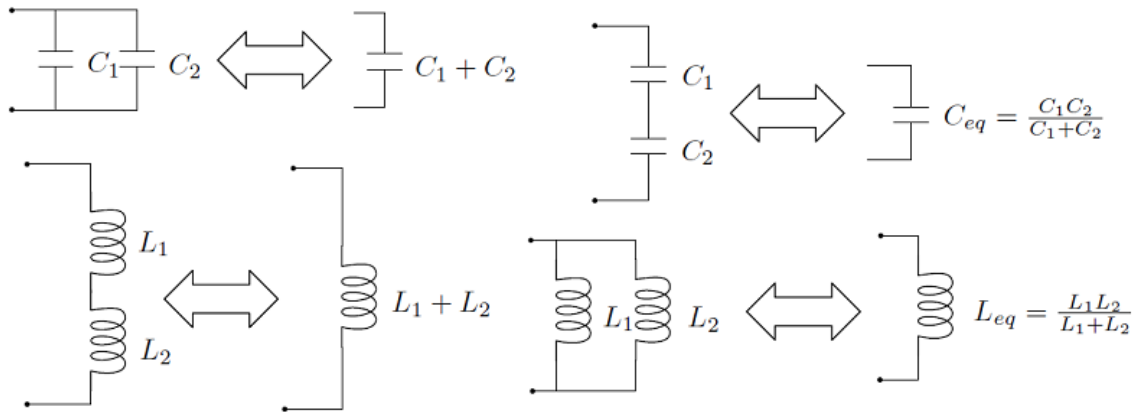


Figura 8.1:

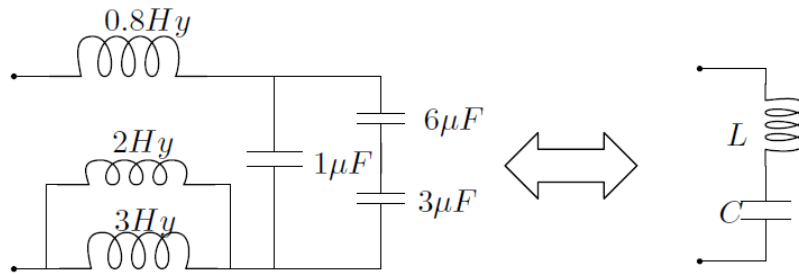


Figura 8.2:

b.

Mediante argumentos similares, verificar si las afirmaciones son válidas en régimen sinusoidal (excitaciones del tipo $A \cos(\omega t + \varphi)$).

Ejercicio 10.

En el circuito de la figura 10.1:

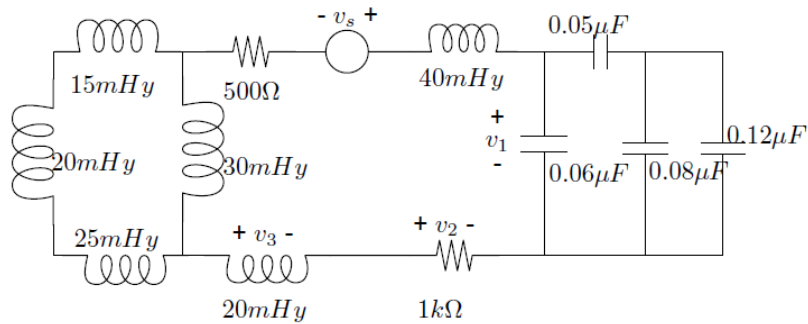


Figura 10.1:

a.

Se sabe que $v_1(t) = 3e^{-2 \cdot 10^4 s^{-1} t} V$. Hallar v_2 , v_3 y v_s .

(Resultado: $v_2(t) = 6e^{-2 \cdot 10^4 s^{-1} t} V$, $v_3(t) = -2.4e^{-2 \cdot 10^4 s^{-1} t} V$, $v_s(t) = 3.6e^{-2 \cdot 10^4 s^{-1} t} V$)

b.

Si ahora $v_s = 1V$, hallar v_1 en régimen.

(Resultado: $v_1 = 1V$)

Ejercicio 11.

El circuito de la figura 11.1 se encuentra en régimen, cuando en $t = 0$ se abre la llave. Calcular $i(0^+)$, $i(0^-)$, $v(0^+)$, $v(0^-)$.

(Resultado: $i(0^+) = 3mA$, $i(0^-) = 10mA$, $v(0^+) = v(0^-) = 60V$)

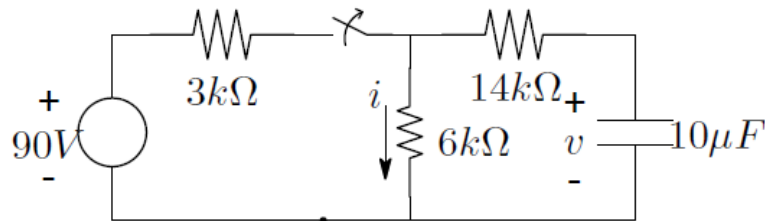


Figura 11.1:

Ejercicio 12.

Para el circuito de la figura 12.1, hallar una ecuación diferencial que vincule $v_o(t)$ con $v_i(t)$, sabiendo que se cumple $L/R = R \cdot C = \tau$.

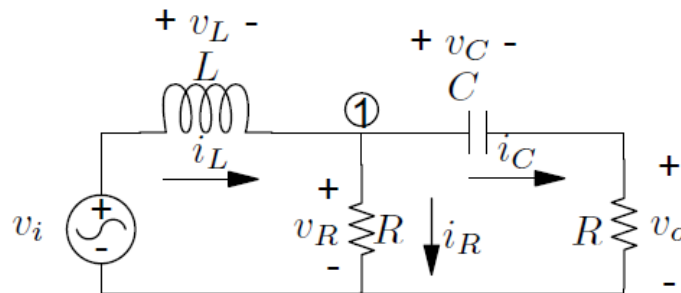


Figura 12.1: