

Teoría de Circuitos - Práctico 1

Repaso de circuitos

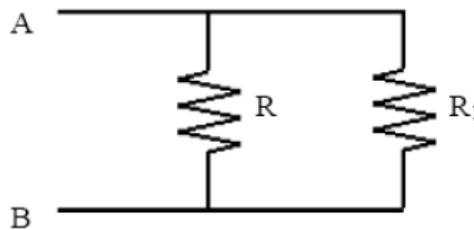
2023 - Semestre par

Los ejercicios de este práctico pretenden ser un repaso para poner en común conceptos y métodos sobre los que construiremos durante el semestre. Son muchos ejercicios y deberían ser accesibles, si bien alguna cosa puede costar más de lo esperado. Para tener una referencia, acompañamos cada ejercicio con un tiempo estimado para su resolución. Si algo lleva mucho más tiempo, avisen!!

Tener presente siempre chequear la consistencia dimensional de las expresiones que van encontrando!!!

Ejercicio 1. (10min)

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

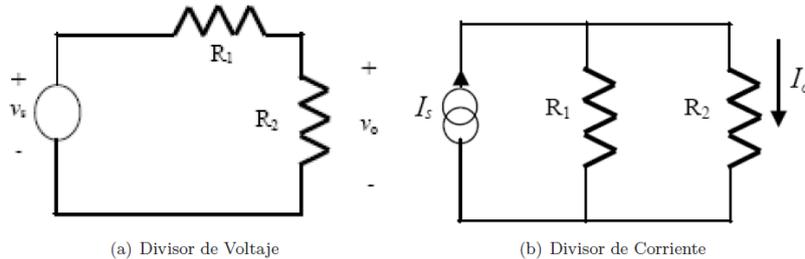


- b) Deducir a cuánto tiende el valor de la resistencia equivalente a un paralelo, cuando una de las resistencias es de valor *mucho mayor* que la otra.
- c) ¿Cuál le parece un criterio razonable para establecer la condición de *mucho mayor*?

Ejercicio 2. Circuitos Equivalentes (10min)

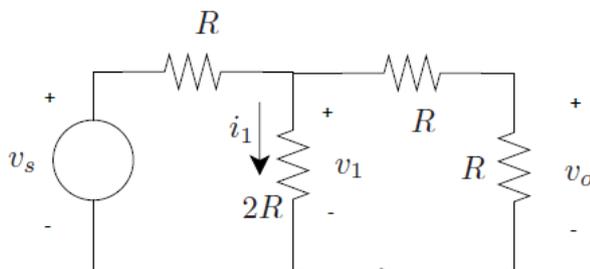
- a) Hallar el paralelo de tres resistencias R_1, R_2 y R_3 .
- b) Observar que si en lugar de trabajar con los valores de resistencias, trabajamos con los valores de conductancias ($G_i = R_i^{-1}$), el cálculo de la conductancia paralelo equivalente se simplifica.

Ejercicio 3. Divisores de tensión y corriente (20min)



- Divisor de tensión:** hallar la relación entre las caídas de voltaje en cada resistencia y v_s en la figura de arriba a la izquierda.
- Divisor de corriente:** Hallar la relación entre las corrientes por cada resistencia e I_s en la figura de arriba a la derecha.
- Discutir los resultados de las partes anteriores para los casos en que $R_2 \gg R_1$ y $R_2 \ll R_1$
- Repetir la parte b) pero con conductancias G_1 y G_2 en paralelo. Comparar con lo obtenido en la parte a).
- A partir de las partes anteriores, reflexionar sobre cómo se extienden los resultados de a) y b) cuando hay más de dos resistencias en serie o en paralelo.

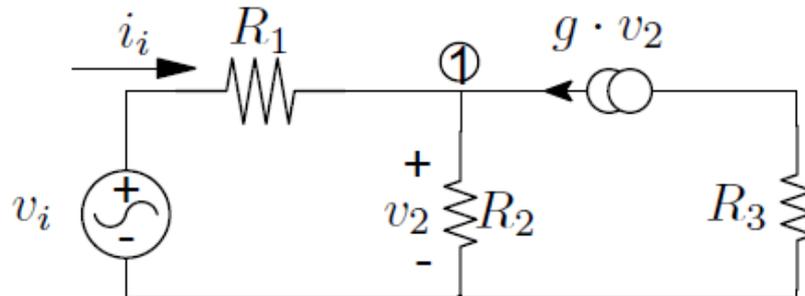
Ejercicio 4. (15min)



En el circuito de la figura, aplicar los resultados del Ejercicio 3 para calcular v_1 , v_o e i_1 en función de v_s .

Ejercicio 5. Inductancias y capacitores equivalentes (10min)

- Consideremos dos bobinas L_1 y L_2 . A partir de la relación tensión-corriente, mostrar que su paralelo equivale a una bobina de valor $\frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$, en tanto su serie es equivalente a $L_1 + L_2$.
- Observando que en un condensador la tensión y la corriente juegan roles duales a los que representan en una bobina, concluir las equivalencias para condensadores en serie y en paralelo.

Ejercicio 6. (20min)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a.

¿Qué unidades debe tener g ?

b.

¿La ecuación 8 es dimensionalmente correcta?

c.

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

Ejercicio 7. Puente de Wheatstone (20min)

A fines del siglo XIX, Charles Wheatstone y otros físicos e ingenieros introdujeron el circuito de la figura 7.1 como instrumento de medida de resistencias.

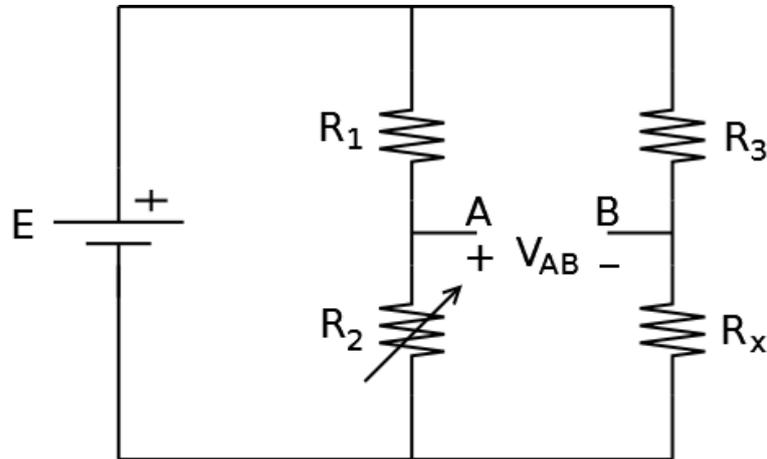


Figura 7.1: Puente de Wheatstone

- Utilizando el divisor de tensión, calcular las tensiones V_A y V_B .
- Calcular V_{AB} , la diferencia de tensión entre los puntos A y B .
- Observar que si se mide la tensión V_{AB} , es posible obtener el valor de la resistencia R_x .
- Verificar que si se monitorea la tensión V_{AB} (por ejemplo, mirando con un *galvanómetro* si circula corriente entre A y B o con un multímetro) y se varía la resistencia variable R_2 hasta que $V_{AB} = 0$, se obtiene:

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$$

Existen muchos *transductores* que convierten magnitudes físicas en magnitudes eléctricas, varios de los cuales son resistencias sensibles a la magnitud física (por ejemplo, *termistores* sensibles a la temperatura, *strain gages* sensibles al desplazamiento, etc.). El puente de Wheatstone permite determinar R_x , lo que implica conocer la magnitud física correspondiente. Este esquema de medida de resistencias puede extenderse a medir otros tipos de componentes eléctricas.

Ejercicio 8. (10min)

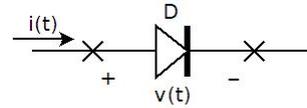
Justificar las siguientes afirmaciones:

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

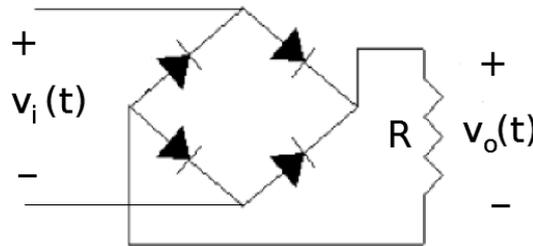
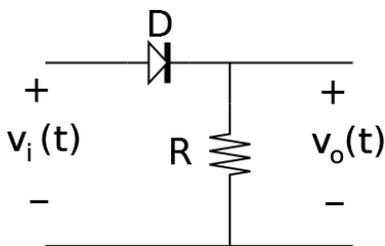
Ejercicio 9. Rectificadores de media onda y onda completa (25 min)

Los que aparecen a continuación son **diodos ideales**. Como su comportamiento depende del estado del circuito, el análisis requiere suponer un estado del diodo y luego verificarlo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Estado del diodo	Suposición	Verificación
ON	$v_D = 0$	$i_D \geq 0$
OFF	$i_D = 0$	$v_D \leq 0$



La siguiente figura muestra un rectificador de media onda y un rectificador de onda completa, basados en diodos. Hallar la salida de los siguientes circuitos cuando su entrada es una senoide pura. Analizarlo en el tiempo, simplemente viendo la relación entre el signo de la entrada y el estado de los diodos. ¿Qué cambia si se considera la tensión V_T del diodo en conducción?



Ejercicio 10. (25min)

- Considere una malla formada por una fuente de continua de valor E , un condensador C y una resistencia R . Si el condensador se encuentra inicialmente cargado a una tensión v_{C0} , halle la expresión temporal de la tensión en bornes del condensador y la corriente por la resistencia, verificando que da $v_C(t) = v_F + (v_{C0} - v_F)e^{-\frac{t}{RC}}$, siendo v_F el valor final del condensador.
- Considere el rectificador de media onda del Ejercicio 9. Observar que si se coloca un condensador en paralelo con la resistencia R es posible obtener una señal aproximadamente constante a partir de la entrada sinusoidal, aplicando la parte anterior en los intervalos en los que el diodo no conduce.
- Buscar en Wikipedia el *detector de envolvente* y leer su descripción.