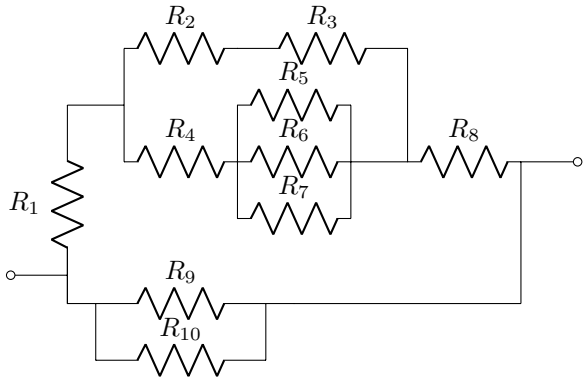
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departmento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 – Circuitos Eléctricos
Prof. Álvaro Lorca
Segundo Semestre 2018

# Tarea 2
## *Leyes de Kirchoff*

Alonso Lizana G. y ajlizana@uc.cl

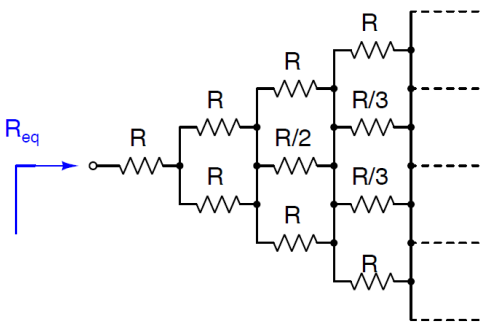
## Problema 1: Resistencia Equivalente (6 ptos)

**a)** Determine la resistencia equivalente entre los terminales del siguiente circuito. Exprese las operaciones en paralelo mediante el operador '||'. (2 ptos)




**b)** ¿Qué es una fuente dependiente? ¿Como se comporta una fuente de corriente y una fuente de voltaje cuando se apagan? ¿Cómo calculo la resistencia equivalente de un circuito que posee fuentes dependientes dentro de su topología? Hint: revisar diapositivas "Leyes de Kirchoff". (1 pto)

**c)** El circuito de la figura es un red infinita de resistores con la forma del triángulo de Pascal donde cada resistor tiene el valor de R dividido por el número de pascal correspondiente a su posición. Calcule la resistencia equivalente total de todo el arreglo. (3 ptos)



**Solución:**

a) Por inspección, podemos determinar inmediatamente la resistencia equivalente, la cual es:

$$R_{eq} = ((((R_6||R_7||R_5) + R_4)||(R_2 + R_3)) + R_1 + R_8)||(R_9 + R_{10})$$

Puntaje Asignado:
(0 ptos): No respondió o lo tiene malo
(1 ptos): $R_{eq}$ similar, pero tiene error mínimo
(2 ptos): $R_{eq}$ correcto

b) Una fuente dependiente es una fuente cuyo valor de voltaje o corriente depende del voltaje o corriente en otro punto o en otro elemento del circuito. Cuando apago una fuente de voltaje, es un cortocircuito entre los nodos, mientras que si apago una fuente de corriente, es un circuito abierto entre los nodos respectivos. Para calcular la resistencia equivalente entre dos terminales con fuentes dependientes, debo colocar una fuente de prueba de voltaje o corriente y determinar el cociente entre el voltaje de prueba y la corriente de prueba.

Puntaje:
(0 ptos): No respondió o una de las 3 preguntas está mal respondida.
(1 ptos): Las 3 preguntas estan correctamente respondidas.

c) Una forma de resolver este problema es por inducción. La primera resistencia aporta una resistencia R, la segunda columna aporta una resistencia de $\frac{R}{2}$, ya que son dos resistencias en paralelo. La tercera columna aporta $\frac{R}{4}$. De esta forma, obtenemos una serie geométrica:

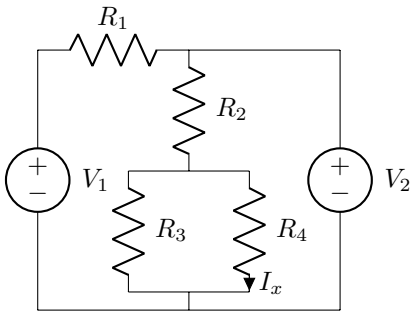
$$R_{eq} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{4} + ... = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{R}{2^k}$$

$$R_{eq} = R\frac{1}{1 - \frac{1}{2}} = 2R$$

Puntaje:
(0 ptos): No respondió o no supo hacer el desarrollo
(1 ptos): Encontró una manera válida de hacerlo (ésta o forma alternativa) pero no llegó al resultado final, no supo seguir desarrollando. Resultado final correcto, desarrollo nulo o insuficiente.
(2 ptos): Desarrollo correcto, resultado final malo. Resultado final correcto, desarrollo suficiente.
(3 ptos): Desarrollo y resultados buenos.

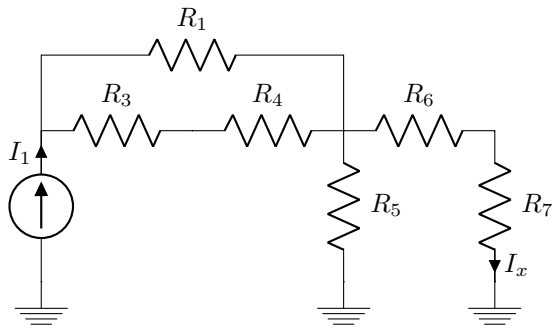
# Problema 2: Aplicación Leyes de Kirchoff (6 ptos)

**a)**En el siguiente circuito considere los valores $V_1 = 2V$, $V_2 = 5V$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 5\Omega$ y $R_4 = 2\Omega$ para calcular el valor de $I_x$ utilizando LVK: (2 ptos)




**b)** Simule el circuito en Ltspice y verifique el resultado de la pregunta 2.a (1 pto)

**c)** Considere el siguiente circuito. Determine la corriente $I_x$, utilizando divisor de corriente. (3 ptos)




## Solución:

**a)** Simplemente determinamos las 3 mallas del circuito y resolvemos. Se definen todas las corrientes en sentido horario, siendo $i_1$ la corriente de la malla derecha, $i_2$ la de la malla de al medio e $i_3$ la malla de la izquierda. Luego, $I_x = i_2 - i_1$. Las ecuaciones de malla están dadas por:

$$V_2 + i_1(R_2 + R_4) - i_3 R_2 - i_2 R_4 = 0$$
$$-i_2(R_4 + R_3) + i_1 R_4 + i_3 R_3 = 0$$
$$-V_1 + i_3(R_4 + R_3 + R_2) - i_2 R_3 - i_1 R_2 = 0$$

Resolvemos utilizando algún programa computacional y obtenemos que los valores de las corrientes son:

$$i_1 = -2.658A \quad i_2 = -1.188A \quad i_3 = -0.6A$$

Luego, $I_x = -1.47A$

Puntaje:
(0 ptos): No respondió.
(1 ptos): Desarrollo insuficiente, o mallas mal realizadas, respuesta incorrecta.
(2 ptos): Desarrollo incompleto, respuesta correcta o incorrecta.
(3 ptos): Desarrollo y respuesta buenos.

b) La simulación debe obtener el mismo valor para $I_x = -1.47A$

Puntaje:
(0 ptos): No respondió o una de las 3 preguntas está mal respondida.
(1 ptos): Las 3 preguntas estan correctamente respondidas.

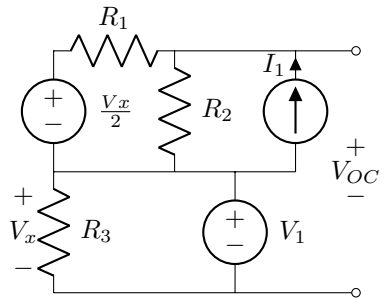
c) En primer lugar, apagamos $I_2$, por lo que este queda como un circuito abierto. Debido a esto, $R_2$ no está conectado a nada, por lo que no forma parte del circuito. Por otro lado, la corriente $I_1$ que entra a las resistencias $R_1$, $R_3$ y $R_4$ es la misma que sale. Luego, el único divisor de corriente es entre $R_5$ y $R_6 + R_7$:

$$I_x = I_1 \frac{R_5}{R_5 + R_6 + R_7}$$

Puntaje:
(0 ptos): No respondió o lo tiene malo
(1 ptos): Valor similar, pero tiene algún error.
(2 ptos): Resultado correcto.

# Problema 3: Fuente dependiente (6 ptos)

Para el siguiente circuito, calcule el voltaje de circuito abierto $V_{OC}$ entre los terminales, considerando los siguientes valores: $R_1 = 2k\Omega$, $R_2 = 3k\Omega$, $R_3 = 1k\Omega$, $I_1 = 5mA$ y $V_1 = 10V$.




## Solución:

Primero, nos conviene hacer LVK en la malla de abajo, ya que tenemos una fuente de voltaje. La corriente se asume en sentido antihorario:

$$-i_1 R_3 + V_1 = 0$$
$$i_1 = \frac{V_1}{R_3} = 10mA$$

Como la corriente circula por el resistor $R_3$ de arriba hacia abajo, $V_x = i_1 R_3 = 10V$. Luego, hacemos la malla de la fuente de voltaje dependiente, considerando que la corriente de la tercera malla (la de la fuente de corriente) queda inmediatamente determinada ya que $i_3 = I_1$ (sentido antihorario). Entonces, tomando sentido horario en la segunda malla:

$$\frac{V_x}{2} - i_2 R_1 - i_2 R_2 - i_3 R_2 = 0$$
$$i_2 = \frac{\frac{V_x}{2} - i_3 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\frac{V_x}{2} - I_1 R_2}{R_1 + R_2}$$
$$i_2 = \frac{5 - 15}{5k} = -2mA$$

Luego, la corriente $i_2$ realmente circula en dirección antihorario. Finalmente, la diferencia de voltaje entre los terminales $V_{OC}$ debe ser la misma para cualquier camino del circuito. En particular, considerando el 'camino exterior', que corresponde a $R_3$-$\frac{V_x}{2}$-$R_1$, tenemos:

$$V_{OC} = V_{R_3} + \frac{V_x}{2} + V_{R_1} = 10 + 5 + 4 = 19V$$

Puntaje:
(0 ptos): No respondió.
(2 ptos): Desarrollo insuficiente, resultado incorrecto. Calculo $V_x$ correctamente.
(4 ptos): Desarrollo incompleto, resultado correcto o incorrecto. Mallas bien realizadas.
(6 ptos): Desarrollo y respuesta correcto.