



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
FCITEC, Valle de las Palmas



MANUAL DE PRÁCTICAS

Circuitos Lineales

PROGRAMA EDUCATIVO BIOINGENIERÍA



Elaborado y actualizado por:

Dra. Norma Alicia Barboza Tello

Dr. Paúl Medina Castro

Dr. Allen Alexander Castillo Barrón

Mtra. Irma Uriarte Ramírez

Dra. Daniela Mercedes Martínez Plata

Mtro. Miguel Alejandro Díaz Hernández

Contenido

Práctica 1. <i>Conexión serie y paralelo</i>	2
Práctica 2. <i>Cálculo de potencia eléctrica</i>	4
Práctica 3. <i>Supernodos</i>	7
Práctica 4. <i>Transformación de fuentes</i>	8
Práctica 5. <i>Circuito equivalente de Thévenin</i>	10
Práctica 6. <i>Teorema de Norton</i>	12
Práctica 7. <i>Teorema de Máxima Transferencia de Potencia</i>	14
Práctica 8. <i>Respuesta de un circuito RC</i>	16
Práctica 9. <i>Medición del desfase entre dos ondas</i>	17

Práctica No. 1 Conexión Serie y Conexión Paralelo.

Introducción.

¡Hola! Bienvenidos a la primera práctica de la materia Circuitos Lineales, como vieron en clase anteriormente los circuitos en serie se caracterizan por tener los componentes conectados en la misma línea existente entre los extremos de la fuente de alimentación, en otras palabras la salida de uno a la entrada del siguiente, y así sucesivamente hasta cerrar el circuito, como por ejemplo los eslabones de una cadena, pero de manera más resumida, los circuitos en serie comparten exclusivamente un solo nodo, mientras que los circuitos en paralelo tienen conectados las entradas de sus componentes a un mismo punto del circuito y sus salidas a otro mismo punto, o de manera más sencilla el circuito se encuentra en paralelo si los componentes comparten dos nodos en común.

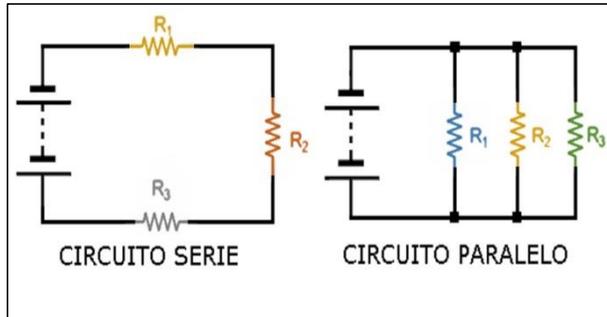


Figura 1. Ejemplos de circuitos en serie y paralelo.

Algo muy característico de los circuitos en serie es que la corriente que circula a través de todo el circuito es la misma, mientras que en los circuitos en paralelo no. Sin embargo, en los circuitos en paralelo el voltaje es el mismo, mientras que en el circuito en serie no.

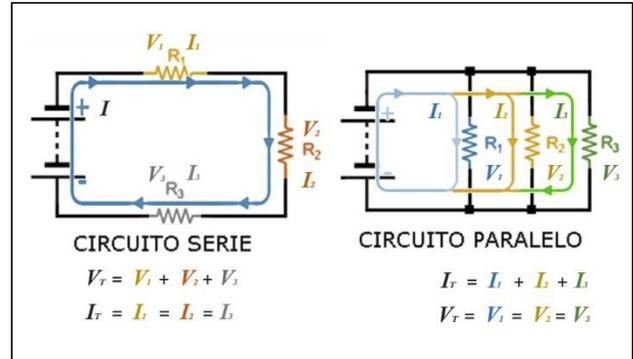


Figura 2. Circuitos en Serie y paralelo con Voltaje y corrientes indicadas.

Otra diferencia entre los circuitos es la manera en la que se calcula la Resistencia Equivalente, para los circuitos en serie (*Ec.1*) solo es la suma de las resistencias.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad \text{Ec. 1}$$

Y para el caso de los circuitos en paralelo se aplica la siguiente fórmula simplificada (*Ec.2*)

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2 R_3 \dots R_n}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n} \quad \text{Ec. 2}$$

Competencia.

Identificar las diferencias entre conexiones en serie y en paralelo para implementar circuitos eléctricos de diferentes configuraciones a través del uso de una tablilla de pruebas con actitud responsable y honesta.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Multímetro
1	Cable para protoboard
	Pinzas de corte
	Pinzas de punta
	Resistencias varias

Procedimiento:

1. Seleccione 6 distintos valores de resistencias y anote los valores seleccionados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Registro de valores de resistencias.	
R1 =	R4 =
R2 =	R5 =
R3 =	R6 =

2. Implemente en su tablilla de pruebas el circuito que se muestra en la siguiente figura:

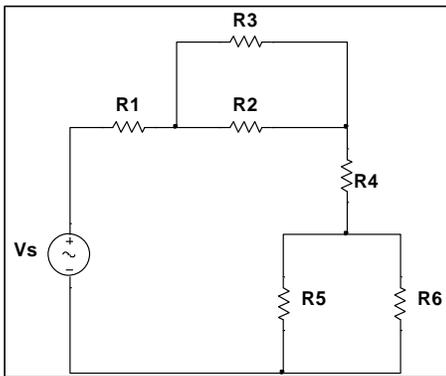


Figura 3. Circuito a implementar.

3. Utilice un multímetro para medir el valor de resistencia de cada elemento.
4. Mida la resistencia equivalente entre las terminales a-b con el multímetro.
5. Realice los cálculos necesarios para comprobar que la resistencia equivalente del circuito coincide con la medida por el multímetro.
6. Implemente en su tablilla de pruebas el circuito que se muestra en la siguiente figura:

7. Utilice un multímetro para medir el voltaje y corriente en cada uno de los resistores.

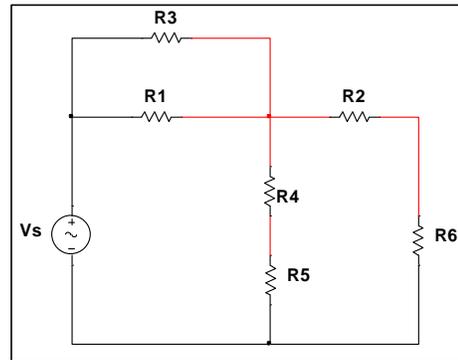


Figura 4. Segundo circuito a implementar.

8. Repita los pasos del 2 al 4 para el siguiente circuito.

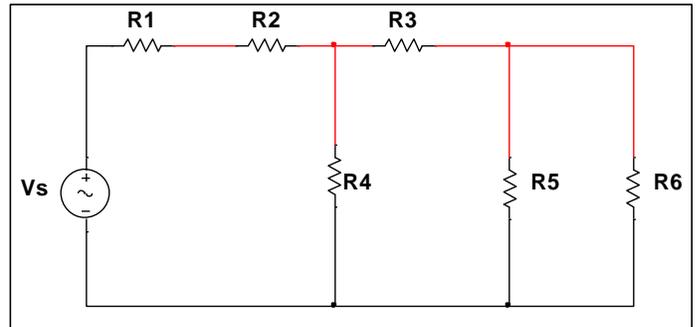


Figura 5. Tercer circuito a implementar.

9. Utilice un multímetro para medir el voltaje y corriente en cada uno de los resistores.
10. Con los datos obtenidos calcule la potencia disipada por cada uno de los resistores y anótelos en una tabla.
11. Realice los cálculos necesarios para comprobar que los datos de corriente y voltaje medidos son correctos.
12. Realice un reporte de práctica siguiendo las instrucciones del docente, la fecha máxima de entrega es el día y la hora de la siguiente práctica a través del Classroom.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 2 Cálculo de Potencia eléctrica

Competencia.

Comprobar las leyes de voltaje y corriente de Kirchoff a través del uso de un multímetro para medir las variables de voltaje y corriente en diferentes circuitos lineales pasivos con actitud responsable y honesta.

Procedimiento:

1. Tomar fotografías de cada circuito y de las mediciones realizadas.
2. Implemente el circuito que se muestra en la siguiente figura en su tablilla de pruebas.

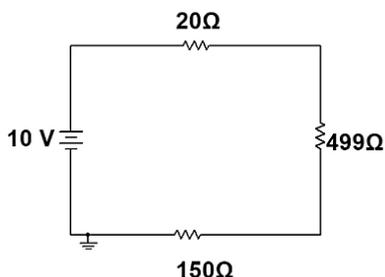


Figura 1. Circuito a implementar.

3. Utilice un multímetro para medir el voltaje en cada uno de los resistores y la corriente de malla, y anote los valores para futuros cálculos.
4. Utilice el multímetro para medir el voltaje en cada nodo del circuito y anote los valores.

5. Realice los cálculos necesarios para encontrar la potencia eléctrica en cada componente del circuito, incluyendo la fuente del voltaje.
6. Realice los cálculos necesarios para comprobar que los datos medidos son correctos.
7. Implemente el circuito que se muestra en la siguiente figura en su tablilla de pruebas.

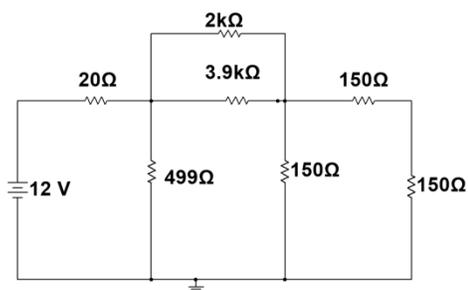


Figura 2. Segundo Circuito a implementar.

8. Utilice un multímetro para medir el voltaje en cada uno de los resistores y la corriente cada malla. Anote los valores.
9. Utilice el multímetro para medir el voltaje en cada nodo del circuito y anote los valores.
10. Realice los cálculos necesarios para encontrar la potencia eléctrica en cada componente del circuito, incluyendo la fuente del voltaje.
11. Realice los cálculos necesarios para comprobar que los datos medidos son correctos.
12. Implemente el circuito que se muestra en la siguiente figura en su tablilla de pruebas.

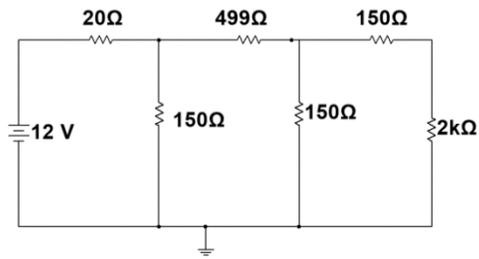


Figura 3. Tercer Circuito a implementar.

13. Utilice un multímetro para medir el voltaje en cada uno de los resistores y la corriente cada malla. Anote los valores.
14. Utilice el multímetro para medir el voltaje en cada nodo del circuito y anote los valores.
15. Realice los cálculos necesarios para encontrar la potencia eléctrica en cada componente del circuito, incluyendo la fuente del voltaje.
16. Realice los cálculos necesarios para comprobar que los datos medidos son correctos.
17. Realice un reporte de práctica siguiendo las instrucciones del docente, la fecha máxima de entrega es el día y la hora de la siguiente práctica a través del Classroom.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 3 Supernodos

Introducción.

La técnica de Supernodos es una variante de la técnica de nodos, la cual utilizaremos cuando se encuentra una fuente de voltaje ya sea independiente o dependiente, conectada entre dos nodos de voltaje.

Competencia.

Comprobar la teoría de Supernodos a través del uso de un multímetro virtual para medir las variables de voltaje presentes en cada uno de los nodos de circuitos lineales pasivos con actitud responsable y honesta.

Material y Equipo.

1 computadora con multisim instalado.

Procedimiento:

1. Implemente el circuito que se muestra en la siguiente figura en multisim.

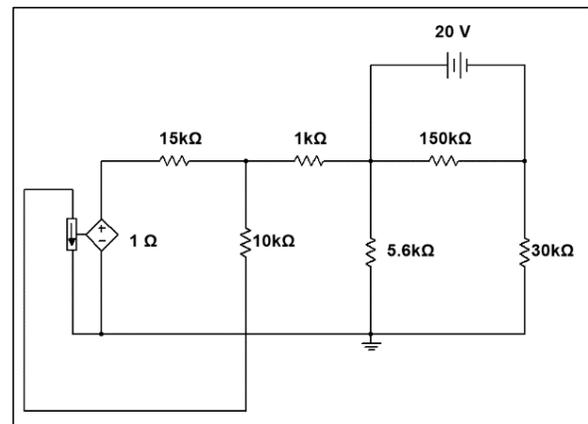


Figura 1. Circuito a implementar en Multisim.

El circuito tiene una fuente dependiente para colocarla hay que ir al menú "sources", luego a "controlled voltage sources" y luego a "current controlled voltage sources".

2. Utilice un multímetro para medir el voltaje en cada uno de los nodos del circuito.
3. Realice el reporte correspondiente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 4 Transformación de fuentes

Introducción.

El teorema de transformación de fuentes establece que, si se cuenta con fuente de voltaje conectada en serie con una resistencia, esta puede ser transformada en una fuente de corriente en paralelo con esta misma resistencia y viceversa. Para poder realizar esta transformación es necesario hacer uso de la ley de ohm.

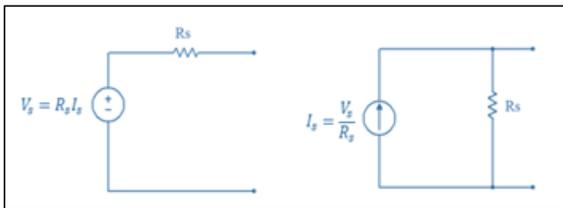


Figura 1. Transformación de fuentes.

Competencia.

Comprobar el teorema de transformación de fuentes a través de la simulación de distintos circuitos en el programa Multisim para comparar los datos medidos virtualmente con los medidos con un multímetro con actitud honesta, responsable y proactiva.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Multímetro
1	Computadora con Multisim instalado
1	Protoboard
	Cables para Protoboard
	Diversos resistores

Procedimiento:

1. Simule en el software multisim el siguiente circuito.

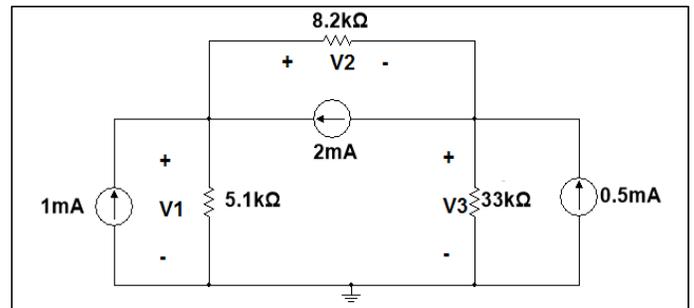


Figura 2. Circuito a implementar.

2. Utilice un multímetro virtual para medir el voltaje V1 al V3. No olvide tomar impresiones de pantalla de cada una de las mediciones para incluirlas en su reporte.
3. Utilizando la técnica de transformación de fuentes, reduzca el circuito a una sola fuente de voltaje conectada en serie con los tres resistores.
4. Implemente el circuito reducido en el protoboard.
5. Utilice el multímetro para medir los voltajes V1 al V3.
6. Compare los resultados.

7. Repita los pasos 1 al 6 para el siguiente circuito.

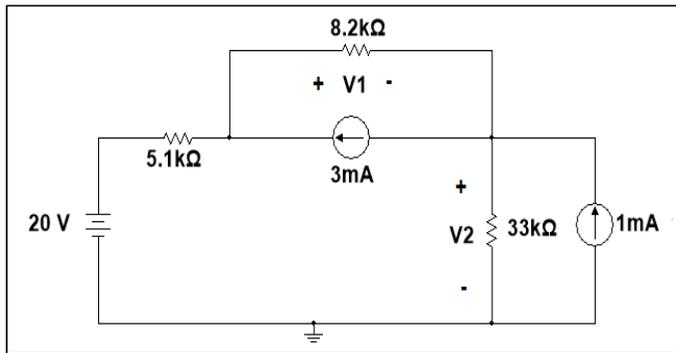


Figura 3. Segundo circuito a implementar.

8. Realice el reporte correspondiente.

NOTAS:

- Incluir el procedimiento realizado para la transformación de fuentes utilizando un editor de ecuaciones.
- No se aceptarán reportes escritos a mano o con imágenes de los cálculos realizados a mano.
- En caso de detectarse un plagio el reporte será anulado.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 5 Circuito Equivalente de Thévenin

Introducción.

El teorema de Thévenin establece que cualquier circuito lineal puede ser representado como una fuente de voltaje conectada en serie con una resistencia en serie, a través de dos terminales a-b, como se muestra en la Figura 1.

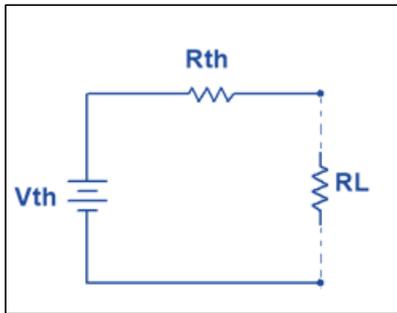


Figura 1. Circuito Equivalente de Thévenin.

Para poder representarlo es necesario conocer el voltaje entre las terminales, el cual es conocido como Voltaje de Thévenin (V_{th}), así como la Resistencia de Thévenin (R_{th}) la cual es la resistencia equivalente del circuito.

Competencia.

Comprender el teorema de Thévenin a través del montaje de circuitos equivalentes en una tablilla de pruebas para comparar las variables de voltaje presentes en el circuito completo simulado en multisim con actitud responsable, honesta y ética.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Tablilla de pruebas
2	Puntas para fuente
1	Fuente de voltaje variable de 0 - 30V
1	Computadora con Multisim instalado
	Cable
	Pinzas
Resistores	
Cantidad	Valor
3	150Ω
1	33kΩ
1	3.9kΩ
1	5.1kΩ

Procedimiento:

Parte 1.

1. Implemente el circuito que se muestra en la siguiente figura en multisim y mida el voltaje entre las terminales a-b. (Nota: se deja el circuito abierto entre estas terminales, no se conecta RL).

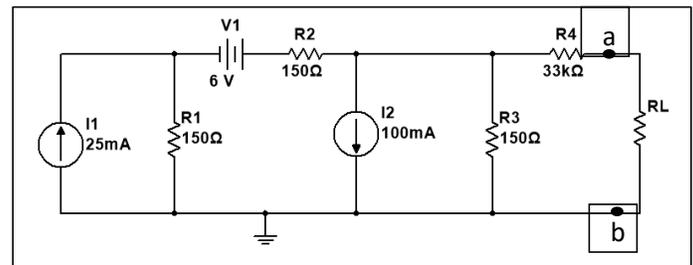


Figura 2. Circuito a implementar.

2. Mida la resistencia equivalente de Thévenin, para esto será necesario apagar todas las fuentes independientes.
3. Tome impresiones de pantalla de sus mediciones.
4. Utilizando la teoría vista en clase, realice los cálculos necesarios para encontrar el circuito equivalente de Thévenin para el circuito del punto 1.
5. Compare sus resultados con los obtenidos en multisim.
6. Monte en su protoboard el circuito equivalente que obtuvo a través de los cálculos y coloque una resistencia de Carga de $3.9\text{k}\Omega$, mida con el multímetro el voltaje en esta resistencia y calcule la corriente que pasa por ésta.
7. Ahora sustituya la resistencia de $3.9\text{k}\Omega$ por una resistencia de $5.1\text{k}\Omega$ repita la medición de voltaje y calcule su corriente.
8. Realice los pasos 6 y 7 en su simulación de multisim. Compare las mediciones.

Parte 2.

9. Repita los pasos 1 al 8 para el circuito de la siguiente figura.

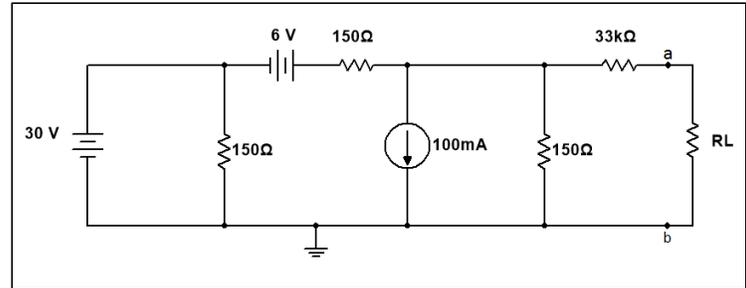


Figura 3. Segundo circuito a implementar.

9. Realice el reporte correspondiente.

NOTAS:

- Incluir el procedimiento realizado.
- No se aceptarán reportes escritos a mano o con imágenes de los cálculos realizados a mano.
- En caso de detectarse un plagio el reporte será anulado.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 6 Teorema de Norton

Introducción.

El teorema de Norton establece que un circuito lineal de dos terminales puede remplazarse por un circuito equivalente que consta de una fuente de corriente I_N en paralelo con un resistor R_N , donde I_N es la corriente de cortocircuito a través de las terminales y R_N es la resistencia de entrada o resistencia equivalente en la terminales cuando las fuentes independientes están desactivadas.

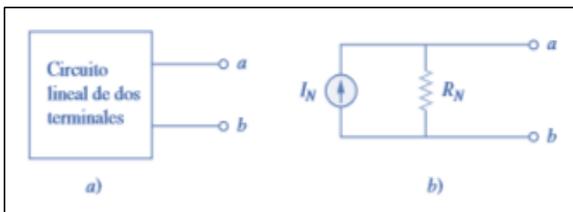


Figura 1. a) Circuito Original, b) Circuito equivalente de Norton.

Competencia.

Comprender el teorema de Norton a través de la aplicación de la simulación de circuitos en Multisim para adquirir herramientas de análisis, diseño y simplificación de circuitos eléctricos con actitud honesta, responsable y proactiva

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Tablilla de pruebas
1	Par de puntas para fuente
1	Fuente de voltaje variable
1	Computadora con Multisim instalado
	Cable
	Pinzas
Varios Resistores	

Procedimiento:

1. Simule en el software multisim el siguiente circuito.

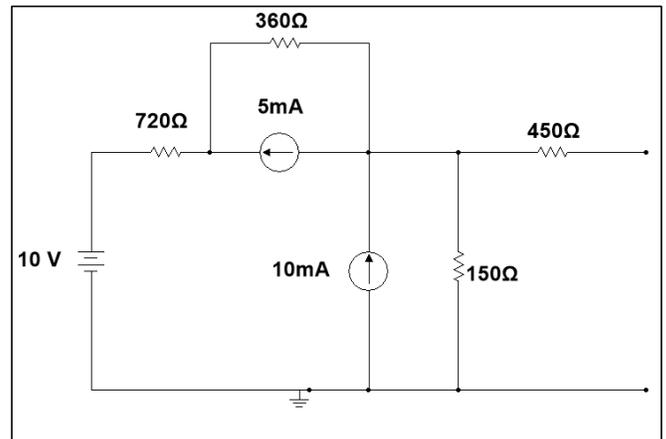


Figura 2. Circuito a implementar.

2. Utilice un multímetro virtual para medir el voltaje y la resistencia entre las terminales a y b, recuerde que para medir la resistencia equivalente entre las terminales, debe apagar todas las fuentes. No olvide tomar impresiones de pantalla de cada

una de las mediciones para incluirlas en su reporte.

- Ahora utilizando los datos obtenidos implemente el siguiente circuito en su protoboard, para $R_L=150\Omega$ y mida la corriente de malla.

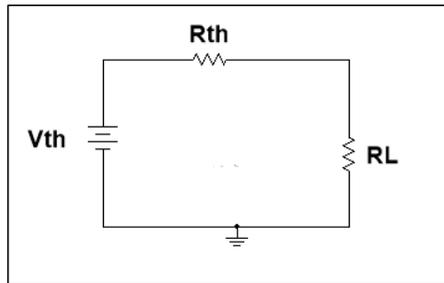


Figura 3. Segundo circuito a implementar.

- Utilice la técnica de transformación de fuentes para convertir el circuito del punto 3 a su circuito equivalente de Norton.
- Ahora utilice cualquier técnica de análisis de circuitos para encontrar el circuito equivalente de Norton para el circuito del punto 1. ¿Coinciden los resultados de los puntos 4 y 5? ¿Coincide la corriente de malla del punto 3 con la corriente de Norton? ¿Porqué?.

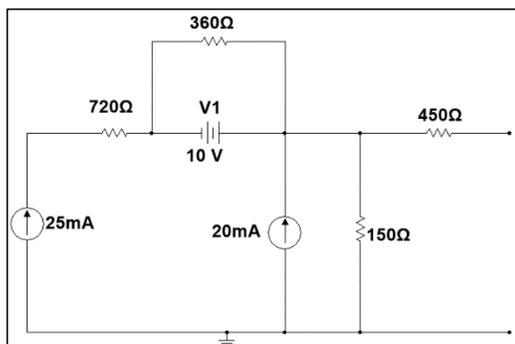


Figura 4. Circuito a implementar.

- Realice el reporte correspondiente.

NOTAS:

- Incluir el procedimiento realizado para la transformación de fuentes utilizando un editor de ecuaciones.
- No se aceptarán reportes escritos a mano o con imágenes de los cálculos realizados a mano.
- En caso de detectarse un plagio el reporte será anulado.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 7 Teorema de máxima transferencia de Potencia

Competencia.

Comprender el teorema de Máxima transferencia de potencia a través del montaje de circuitos equivalentes de Thévenin en una tablilla de pruebas para comparar medir las variables de voltaje y corriente presentes en la resistencia de carga con actitud responsable, honesta y ética.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Tablilla de pruebas
1	Multímetro
1	Fuente de voltaje variable 0-30V
2	Puntas para fuente de voltaje
	Cable
	Pinzas
Resistores	
Cantidad	Valor
3	8.2kΩ
2	33kΩ
2	3.9kΩ
2	5.1kΩ

Procedimiento:

- Arme en su tablilla de pruebas el circuito que se muestra en la figura, donde $R=8.2k\Omega$ representa la resistencia de Thévenin y R_L es variable de acuerdo a los valores que se muestran en la tabla 2.

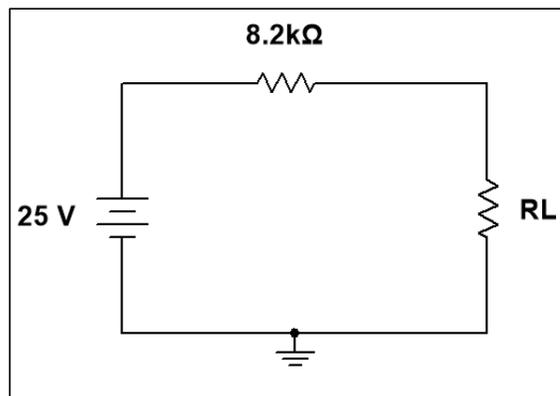


Figura 1. Circuito a implementar.

- A continuación deberá llenar las columnas faltantes en la tabla 2. Para esto deberá realizar mediciones de voltaje y corriente con el multímetro, para las diferentes resistencias de carga que se muestran en ella.

Tabla 2			
$R_L (\Omega)$	V_L	I_L	P_{RL}
1.95k			
2.55k			
3.9k			
5.1k			
5.85k			
8.2k			
12.1k			
16.5k			
17.1k			
18.9k			

Nota: Debe tomar en cuenta que los valores de resistencias proporcionadas no son iguales a los de la tabla por lo que deberá realizar arreglos de conexiones entre las resistencias, para tener valores parecidos, no necesariamente deben ser exactos.

3. Realice en algún programa (Matlab o Excel) una gráfica de Potencia (eje y) contra resistencia de carga (eje x) ¿Para cuál valor de resistencia de carga obtuvo la mayor potencia? ¿Se cumple el teorema de máxima transferencia de energía?
4. Extra-clase simule el circuito y repita las mediciones en multisim. Compare los resultados que obtenga con los medidos e inclúyalos en su reporte.
5. Su reporte deberá incluir en la sección de resultados: la tabla obtenida con las mediciones realizadas en físico (con el multímetro), la tabla obtenida con las mediciones realizadas en multisim, al menos 3 imágenes de las mediciones con el multímetro, al menos 3 impresiones de pantalla de las mediciones realizadas en multisim y la gráfica de potencia. Además de las secciones previamente indicadas en el formato de reporte de práctica.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 8 Circuitos RC

Competencia.

Comprender el funcionamiento y desempeño de un capacitor a través del montaje de circuitos RC en una tablilla de pruebas para aplicarlos en el diseño de filtros analógicos de manera responsable y honesta.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Protoboard
1	Punta de osciloscopio
1	Osciloscopio
1	Punta para generador de funciones (BNC-caimán)
1	Generador de funciones
Capacitores de diferentes valores	

3. Cambie la frecuencia de la señal de 60Hz a 6kHz en saltos de 100Hz y repita el paso 2.
4. Cambie la frecuencia de la señal de 60Hz a 6MHz y repita el paso 2.
5. Comente los resultados observados con su compañero de equipo y documentelos a través de imágenes de pantalla impresas.
6. Realice el reporte correspondiente.

Procedimiento:

1. Simule en el software multisim el siguiente circuito.

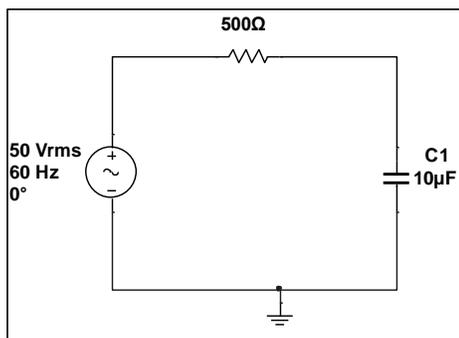


Figura 1. Circuito a implementar.

2. Utilice un osciloscopio para medir la salida de la señal de salida y la señal de entrada.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Unidad Valle de las Palmas

Práctica No. 9 Medición de desfase entre dos ondas

Competencia.

Comprender el funcionamiento y desempeño de un capacitor a través del montaje de circuitos RC en una tablilla de pruebas para aplicarlos en el diseño de filtros analógicos de manera responsable y honesta.

Material y Equipo.

Tabla 1. Materiales.	
Cantidad	Material
1	Protoboard
1	Osciloscopio
1	Generador de Funciones
1	Puntas para generador de funciones (BNC-caimán)
2	Puntas de osciloscopio
1	Resistor de 360 Ω
Capacitores	
Cantidad	Valor
1	10µf
1	100µf

Procedimiento:

1. Monte el circuito de la Figura 1. en su protoboard utilizando un generador de funciones para alimentar el circuito con $V_s = 20\text{sen}(120\pi t)$.
2. Utilice el osciloscopio para detectar la señal de entrada (V_s) y la señal de salida del circuito (V_o) al mismo tiempo.
3. Utilice los cursores para medir Δt entre ambas señales

4. Mida el periodo de la señal de entrada.
5. Utilice la siguiente relación para calcular el desfase entre las señales.

$$A = \frac{360}{T} * \Delta t$$

6. Repita el procedimiento anterior para un capacitor de 100µf.
7. Compare sus resultados con los obtenidos en multisim.
8. Comente los resultados observados con su compañero de equipo y documentelos a través de imágenes de pantalla impresas.
9. Realice el reporte correspondiente.

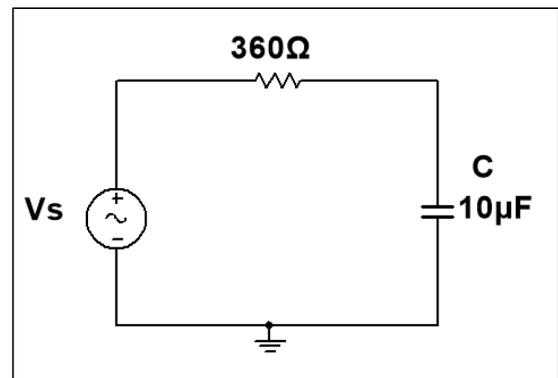


Figura 1. Circuito a implementar.