

Práctica 6 Teorema de Superposición

Objetivos

- ✓ Verificar experimentalmente del teorema de superposición.
- ✓ Consolidar el procedimiento de armado de circuitos eléctricos básicos.



Introducción

- 📖 NILSSON James & REIDEL Susan, "Circuitos Eléctricos". Pag. 143-146.
- 📖 JOHNSON David, "Análisis Básico de Circuitos Eléctricos". Pag. 98-103.
- 📖 EDMINISTER Joseph A. & MAHMOOD Nahvi, "Circuitos Eléctricos". Pag. 49-52.
- 📖 ZBAR, ROCKMAKER & BATES, "Prácticas de Electricidad". Pag. 191-198.

Un circuito lineal que contenga dos o mas fuentes independientes puede analizarse obteniendo los voltajes y corrientes en las ramas debida a cada una de las fuentes por separado y luego superponiendo los resultados. Este principio es aplicable porque hay una relación lineal entre corrientes y voltajes. El principio de superposición es la característica principal de los circuitos eléctricos lineales.

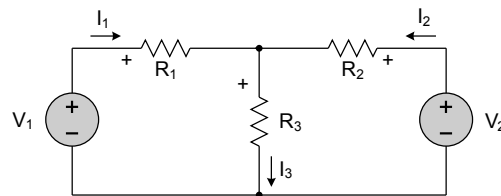


Figura 6.1.

Si consideramos el circuito de la figura 6.1, se definen las corrientes I_1 , I_2 e I_3 en cada rama del circuito. Ahora aplicando superposición se puede separar el circuito en dos circuitos complementarios, como se muestra en la figura 6.2.

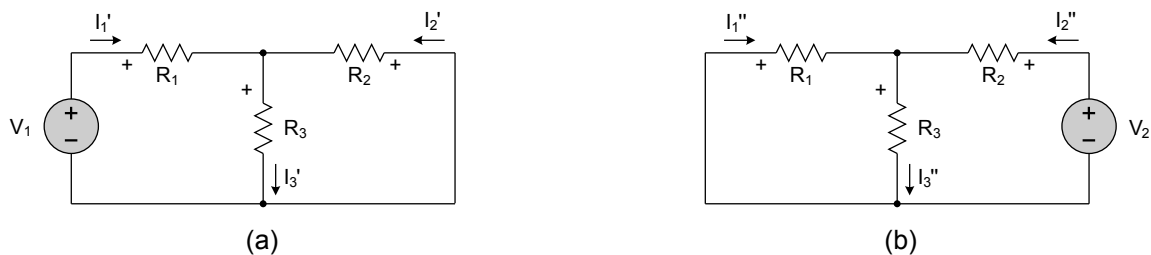


Figura 6.2.

El circuito de la figura 6.2(a) corresponde cuando se apaga la fuente V_2 ; y el circuito de la figura 6.2(b) representa a la situación cuando se apaga la fuente V_1 . Nótese que se mantienen los sentidos y polaridades establecidas en el circuito original de la figura 6.1. Podemos escribir dos ecuaciones que involucren las tres corrientes de ramas; para el primer caso, para el circuito con la fuente V_1 se tiene:

$$\text{malla izquierda: } I_1' R_1 + I_3' R_3 = V_1$$

$$\text{malla derecha: } I_2' R_2 + I_3' R_3 = 0$$

en el segundo caso, mostrado en la figura 6.2(b), con la fuente V_2 , las ecuaciones son:

$$\text{malla izquierda: } I_1'' R_1 + I_3'' R_3 = 0$$

$$\text{malla derecha: } I_2'' R_2 + I_3'' R_3 = V_2$$

sumando las ecuaciones correspondientes a ambas mallas se obtiene:

$$\text{malla izquierda: } (I_1' + I_1'') R_1 + (I_3' + I_3'') R_3 = V_1$$

$$\text{malla derecha: } (I_2'' + I_2') R_1 + (I_3' + I_3'') R_3 = V_2$$

donde se puede observar que se pueden comparar con las ecuaciones totales que se pueden obtener directamente del circuito de la figura 6.1. Considerando esto:

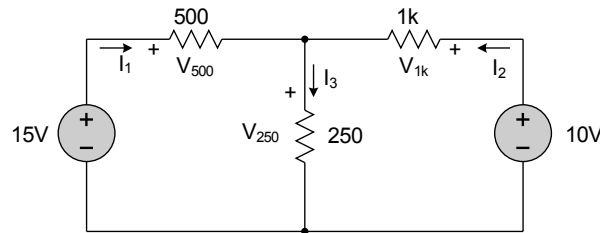
$$I_1' + I_1'' = I_1 \quad ; \quad I_2' + I_2'' = I_2 \quad ; \quad I_3' + I_3'' = I_3$$

Estas corrientes obtenidas de los circuitos complementarios pueden tomar valores negativos, indicando que los sentidos de corrientes son invertidos, como en el caso de la corriente I_2' o la corriente I_1'' . Se recomienda que al aplicar la superposición se mantengan los sentidos y polaridades, tanto de corrientes como de voltajes, así la suma algebraica de los valores representará los resultados finales, y no se tendrá que aplicar un análisis de sentidos o polaridades que puede producir errores.

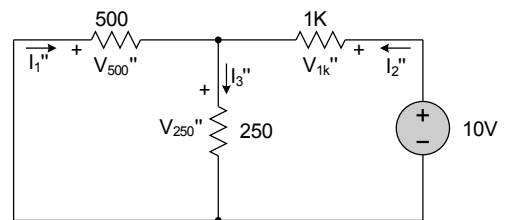
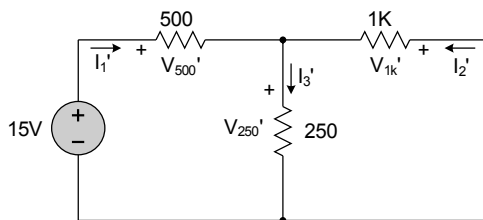


Pre-Informe

1. Resuelva el circuito de la figura 6.3 aplicando el Teorema de Millman y encuentre los valores de V_{500} , V_{250} , V_{1k} , I_1 , I_2 e I_3 .



2. Realice la simulación del circuito de la figura 6.3 y encuentre los valores de V_{500} , V_{250} , V_{1k} , I_1 , I_2 e I_3 . Registre los resultados obtenidos en la tabla 6.1 (SIMULACIÓN). Adjunte las hojas de simulación (impresas) al Pre-informe.
3. Resuelva el circuito de la figura 6.3 por superposición y encuentre los valores de V_{500} , V_{250} , V_{1k} , I_1 , I_2 e I_3 . Registre los resultados obtenidos en la tabla 6.1 (TEÓRICO).



Material necesario

- (2) fuentes de voltaje variables DC.
- (5) multímetros digitales.
- (3) resistencias: 250 Ω, 500 Ω y 1 kΩ.
- (9) conectores.



Procedimiento

1. Mida las resistencias con el óhmetro, y registre los valores en la tabla 6.2.
2. Conecte el circuito mostrado en la figura 6.3. Revise los sentidos de corriente y polaridades de voltajes con los que trabajara en la práctica.

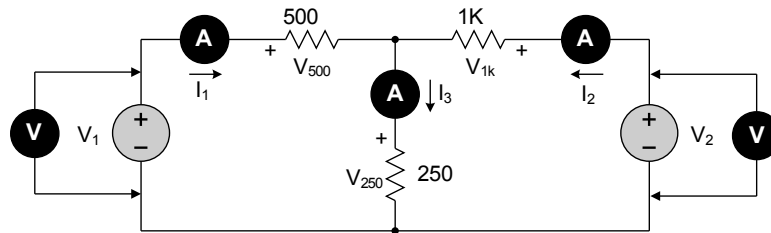


Figura 6.3.

3. Solicite la autorización del docente antes de encender las fuentes V_1 y V_2 para poder proseguir con los siguientes pasos. **No encienda la fuente hasta recibir la autorización del docente.**
4. Encienda la fuente V_1 y V_2 , y ajuste sus valores a 15 V y 10 V, respectivamente.
5. Registre en la tabla 6.2 los valores medidos de corrientes I_1 , I_2 e I_3 . Recuerde seleccionar la escala de los instrumentos para obtener las mejores lecturas.
6. Utilizando el voltímetro de cualquiera de sus fuentes, mida y registre en la tabla 6.2 los valores de voltajes V_{500} , V_{250} y V_{1k} . Recuerde utilizar la polaridad indicada en la figura 6.3 además de seleccionar la mejor escala para obtener las mejores lecturas.
7. Proceda a apagar las fuentes de voltaje V_1 y V_2 .
8. Reemplace la fuente de voltaje V_2 por un cortocircuito, como se muestra en la figura 6.4. **ATENCIÓN: no cortocircuite la fuente, solo reemplázela por un cortocircuito.**

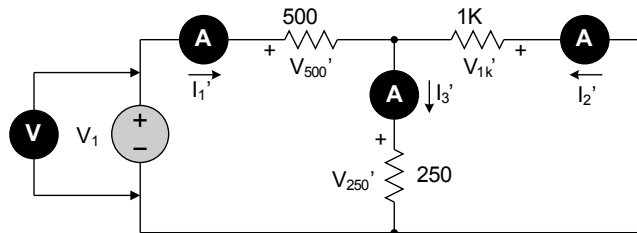


Figura 6.4

9. Solicite la autorización del docente antes de encender la fuente V_1 para poder proseguir con los siguientes pasos. **No encienda la fuente hasta recibir la autorización del docente.**
10. Encienda la fuente V_1 , ajuste nuevamente su valor a 15V y registre en la tabla 6.2 los valores medidos de corrientes I_1' , I_2' e I_3' . Recuerde seleccionar la escala de los instrumentos para obtener las mejores lecturas.
11. Utilizando el voltímetro de la fuente V_2 , mida y registre en la tabla 6.2 los valores de voltajes V_{500}' , V_{250}' y V_{1k}' . Recuerde utilizar la polaridad indicada en la figura 6.3 además de seleccionar la mejor escala para obtener las mejores lecturas.
12. Proceda a apagar la fuente de voltaje V_1 .

13. Vuelva a conectar al circuito la fuente de voltaje V_2 . **OJO: Mantenga la polaridad de la conexión original.** Reemplace la fuente de voltaje V_1 por un cortocircuito, como se muestra en la figura 6.5. **ATENCIÓN: no cortocircuite la fuente.**

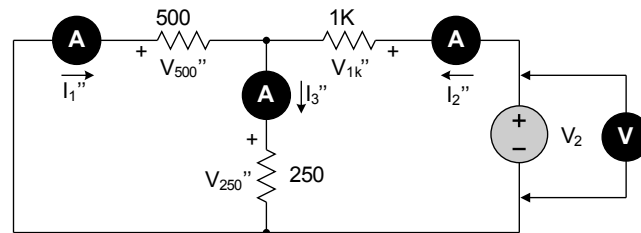


Figura 6.5

14. Solicite la autorización del docente antes de encender la fuente V_2 para poder proseguir con los siguientes pasos. **No encienda la fuente hasta recibir la autorización del docente.**
15. Encienda la fuente V_2 , ajuste nuevamente su valor a 10V y registre en la tabla 6.2 los valores medidos de corrientes I_1'' , I_2'' e I_3'' . Recuerde seleccionar la escala de los instrumentos para obtener las mejores lecturas.
16. Utilizando el voltímetro de la fuente V_1 , mida y registre en la tabla 6.2 los valores de voltajes V_{500}'' , V_{250}'' y V_{1k}'' . Recuerde utilizar la polaridad indicada en la figura 6.3 además de seleccionar la mejor escala para obtener las mejores lecturas.
17. Proceda a apagar la fuente de voltaje V_2 . Termine de completar la tabla 6.2 con los cálculos indicados.

PRÁCTICA 6		:		/ /	/	
	Día	Hora	Grupo	Fecha	Gestión	
Apellido(s)		Nombre(s)				VoBo Docente Laboratorio



Resultados

$V_1 = 15\text{ V}$				$V_2 = 10\text{ V}$			
500 Ω		250 Ω		1 k Ω			
I_1'	I_1''	I_3'	I_3''	I_2'	I_2''		
TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN
$I_1 = I_1' + I_1''$		$I_3 = I_3' + I_3''$		$I_2 = I_2' + I_2''$			
TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN
V_{500}'	V_{500}''	V_{250}'	V_{250}''	V_{1k}'	V_{1k}''		
TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN
$V_{500} = V_{500}' + V_{500}''$		$V_{250} = V_{250}' + V_{250}''$		$V_{1k} = V_{1k}' + V_{1k}''$			
TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN	TEÓRICO	SIMULACIÓN

Tabla 6.1.

(15V) $V_1 =$				(10V) $V_2 =$							
$R_{500\Omega} =$			$R_{250\Omega} =$			$R_{1k\Omega} =$					
CORRIENTES											
I_1			I_3			I_2					
I_1'		I_1''		I_3'		I_3''		I_2'		I_2''	
$I_1' + I_1'' =$				$I_3' + I_3'' =$				$I_2' + I_2'' =$			
VOLTAJES											
V_{500}			V_{250}			V_{1k}					
V_{500}'		V_{500}''		V_{250}'		V_{250}''		V_{1k}'		V_{1k}''	
$V_{500}' + V_{500}'' =$				$V_{250}' + V_{250}'' =$				$V_{1k}' + V_{1k}'' =$			

Tabla 6.2.



Cuestionario

- 6.1. En el circuito presentado en la figura a continuación, determine el valor del parámetro adimensional α , aplicando el teorema de superposición, tal que el voltaje $V_x = 0$ V.

