

## LABORATORIO DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

### PRÁCTICA N° 3

#### 1 TEMA

FAMILARIZACIÓN CON EL SOFTWARE DE SIMULACIÓN

#### 2 OBJETIVOS

- 2.1 Familiarizar al estudiante con la interfaz del software de simulación LTspice y el uso de comandos en este simulador.
- 2.2 Realizar en LTspice el modelado de circuitos mixtos (configuración en serie y configuración en paralelo) que incluyan elementos resistivos.
- 2.3 Realizar mediciones en LTspice de circuitos electrónicos que tengan fuentes de voltaje alterno (AC) y voltaje continuo (DC).

#### 3 MARCO TEÓRICO

##### 3.1 Instalación de LTspice

Para instalar la herramienta de simulación LTspice se debe descargar el programa instalador de la sección “*Download LTspice*” de la siguiente página:

<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

##### 3.2 Guía de uso de LTspice

En el siguiente enlace se presenta una guía rápida sobre las principales características y simulaciones que se pueden realizar en el simulador LTspice, se recomienda revisar los siguientes tópicos:

- *Draft a Design Using the Schematic Editor*
- *Run and Probe a Circuit*
- *Simulate a Transient Response in a SMPS (Switching Mode Power Supplies)*
- *Simulate a Transformer*

<https://www.analog.com/media/en/simulation-models/spice-models/LTspiceGettingStartedGuide.pdf?modelType=spice-models>

##### 3.3 Atajos de teclado en LTspice

Revisar los atajos de teclado existentes en LTSpice en el siguiente enlace:

[https://www.analog.com/media/en/news-marketing-collateral/solutions-bulletins-brochures/ltspice\\_shortcutflyer.pdf?modelType=spice-models](https://www.analog.com/media/en/news-marketing-collateral/solutions-bulletins-brochures/ltspice_shortcutflyer.pdf?modelType=spice-models)

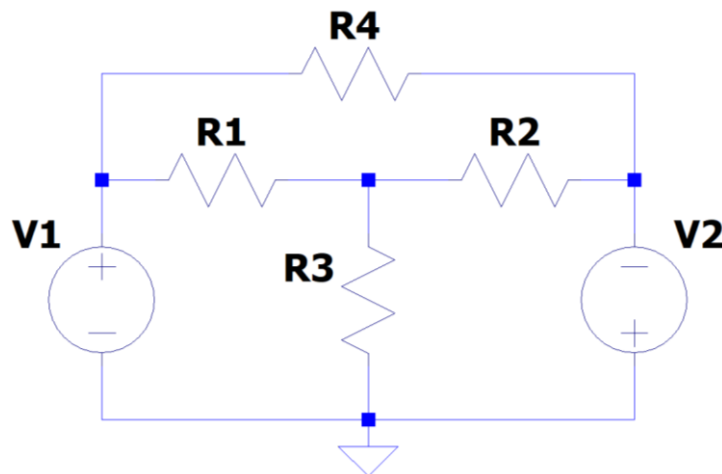
### 3.4 Modelos de terceros en LTspice

Revisar la creación de modelos de terceros en LTspice en el siguiente video:

<https://www.analog.com/en/education/education-library/videos/5579239882001.html>

## 4 PREPARATORIO

- 4.1 Describir los tipos de simulaciones que se pueden realizar en LTspice.
- 4.2 Realizar el cálculo teórico de voltajes y corrientes DC del circuito de la Figura 1 de acuerdo con los valores indicados en la Tabla 1, según el día correspondiente a su sesión de laboratorio.

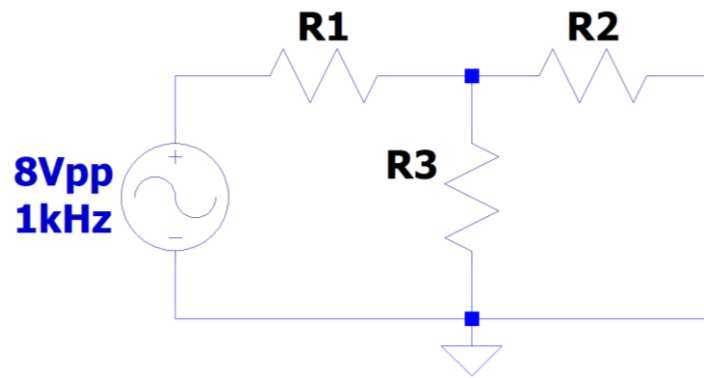


**Figura 1.** Circuito mixto con fuentes de voltaje continua (DC)

**Tabla 1.** Valores de elementos para el ejercicio de la Figura 1

	V1 [V]	V2 [V]	R1 [ $\Omega$ ]	R2 [ $\Omega$ ]	R3 [ $\Omega$ ]	R4 [ $\Omega$ ]
<b>Lunes</b>	10	20	1 k	1,5 k	2,2 k	560
<b>Martes</b>	12	18	1 k	3,3 k	1,2 k	680
<b>Miércoles</b>	14	16	1 k	2,7 k	1,8 k	470
<b>Jueves</b>	16	14	1 k	1,8 k	2,2 k	820
<b>Viernes</b>	18	12	1 k	2,7 k	1,5 k	680

- 4.3 Determinar los voltajes alternos en las resistencias del circuito de la Figura 2 y graficarlos en papel milimetrado, utilizando los valores dados en la Tabla 2 según el día de su sesión de laboratorio. Obtener la resistencia equivalente del circuito.



**Figura 2.** Circuito del Ejercicio 2

**Tabla 2.** Valores de elementos para el ejercicio 1

	R1 [ $\Omega$ ]	R2 [ $\Omega$ ]	R3 [ $\Omega$ ]
<b>Lunes</b>	2,2 k	1 k	1,5 k
<b>Martes</b>	1,2 k	2,2 k	1,8 k
<b>Miércoles</b>	1,8 k	1,5 k	2,2 k
<b>Jueves</b>	1,5 k	1,2 k	1 k
<b>Viernes</b>	1 k	1,8 k	1,2 k

## 5 EQUIPO Y MATERIALES

### 5.1 Hardware

- Computadora IBM compatible

### 5.2 Software

- LTspice

## 6 PROCEDIMIENTO

6.1 Explicación por parte del instructor sobre el funcionamiento del software LTspice, sus características, el entorno de trabajo y los principales elementos necesarios para el desarrollo de futuras prácticas.

6.2 Configuración de Fuentes: Utilizar el circuito de prueba de la Figura 3, realizar las siguientes modificaciones:

- Cambiar la señal de entrada por una señal cuadrada de frecuencia 5 kHz y 4 V de amplitud.
- Cambiar la señal de entrada por una señal triangular de frecuencia 4 kHz y 6 V de amplitud.

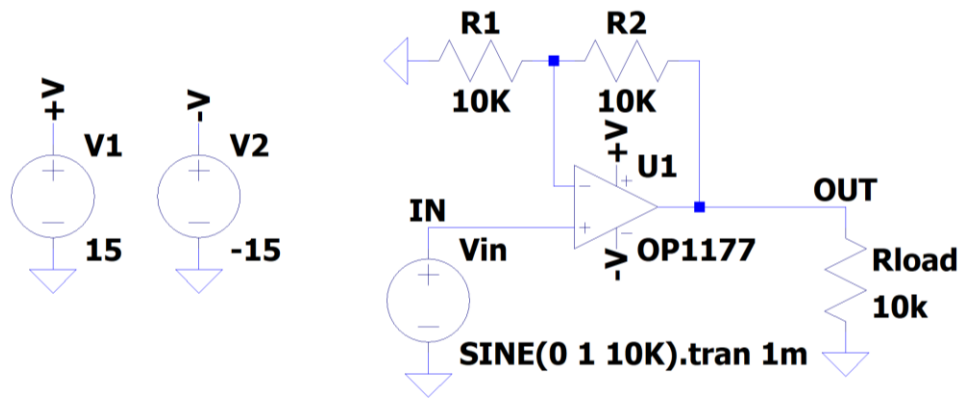


Figura 3. Circuito de prueba

- 6.3 Modelado del circuito de la Figura 1 en LTspice: realizar la simulación en DC (.op), tabular los datos obtenidos de voltaje y corriente de las resistencias y cotejar con los valores teóricos.
- 6.4 Modelado del circuito de la Figura 2 en LTspice: realizar la simulación en el dominio del tiempo (*simulation transient analysis*), colocar un tiempo adecuado para observar las formas de onda de forma clara y verificar la señal de voltaje de cada resistencia.
- 6.5 Uso de elementos variables: modificar la simulación en LTspice del circuito de la Figura 1 usando un comando *Step*, con el cual R1 tome los valores de 1,5 k $\Omega$ , 2 k $\Omega$ , 2,5 k $\Omega$  y 3 k $\Omega$ . Verificar el comportamiento del voltaje de las demás resistencias.

## 7 INFORME

- 7.1 Análisis de resultados
- 7.2 Conclusiones

## 8 REFERENCIAS

- R. Boylestad y Nashelsky, *Electrónica: Teoría de circuitos y Dispositivos electrónicos*, México : PEARSON EDUCACIÓN, 2004.
- T. Floyd, *Dispositivo Electrónicos*, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2008
- D. Neamen, *Dispositivos y circuitos Electrónicos*, México: MCGRAW HILL, 2012.

**Elaborado por:** Ing. William Coloma

**Revisado por:** Dra. Diana Navarro  
Dr. Fernando Carrera  
MSc. Ramiro Morejón