

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 y diodos.
- 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 archivo de instalación en 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-keyboard-shortcuts.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 de los elementos 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. Considerar que el diodo tiene una caída de voltaje de 0,7 V.

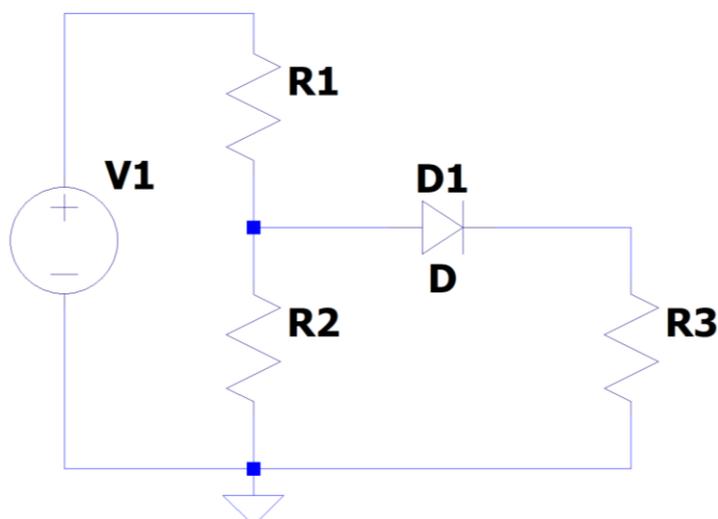


Figura 1. Circuito mixto con fuente de voltaje continua (DC)

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

	V1 [V]	R1 [Ω]	R2 [Ω]	R3 [Ω]
Lunes	12	2,2 k	6,8 k	1 k
Martes	14	2,7 k	8,2 k	1 k
Miércoles	16	3,3 k	10 k	1 k
Jueves	18	3,9 k	12 k	1 k
Viernes	20	4,7 k	15k	1 k

- 4.3 Determinar los voltajes alternos de los elementos del circuito de la Figura 2 y graficarlos en papel milimetrado utilizando escalas adecuadas. Considerar que el diodo es de silicio. En la Tabla 2 se indica las características de la señal senoidal de entrada según el día de su sesión de laboratorio.

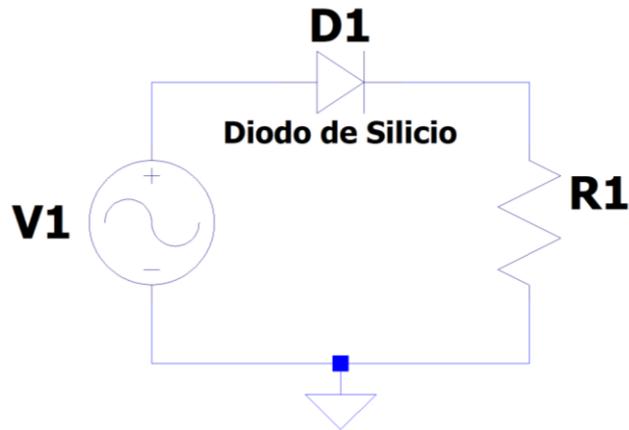


Figura 2. Circuito del Ejercicio 4.3

Tabla 2. Características de la señal de entrada para el ejercicio 4.3

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Voltaje pico	1,5 Vp	2,0 Vp	2,5 Vp	3,0 Vp	3,5 Vp
Período	1 ms	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms

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 Modelado del circuito de la Figura 1 en LTspice: realizar la simulación en DC (.op), tabular los datos obtenidos de voltaje y corriente de los elementos y cotejar con los valores teóricos.
- 6.3 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 elemento. Utilizar el modelo del diodo 1N4007.
- 6.4 Configuración de Fuentes: Utilizar el esquema de la Figura 3 para configurar las siguientes señales:
 - Señal cuadrada de frecuencia 4 kHz y 3 V de amplitud.
 - Señal triangular de frecuencia 2 kHz y 5 V de amplitud.

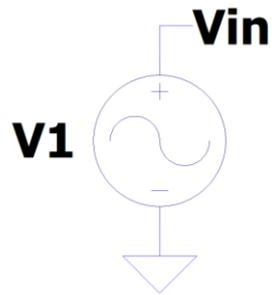


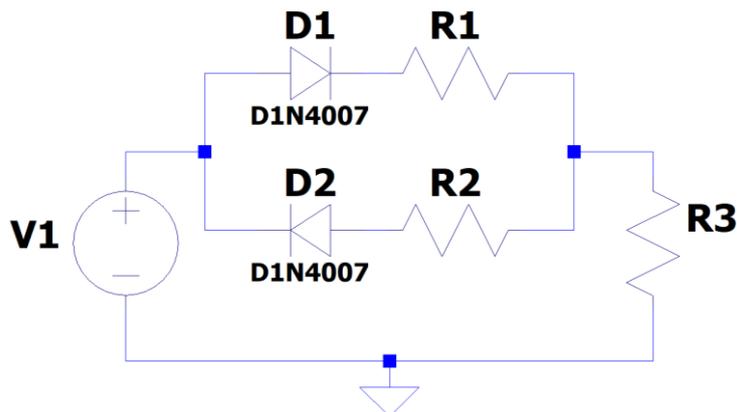
Figura 3.

- 6.5 Uso de elementos variables: modificar la simulación en LTspice del circuito de la Figura 1 usando un comando *Step*, con el cual R3 tome valores de 1,0 k Ω , 1,4 k Ω , 1,8 k Ω y 2,2 k Ω . Verificar el comportamiento del voltaje de los elementos.

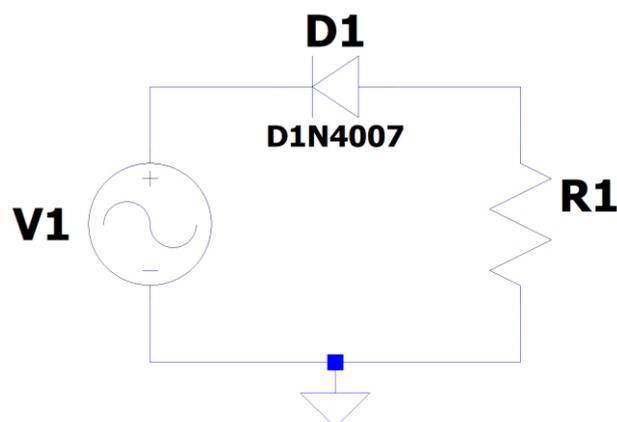
7 INFORME

7.1 Análisis de resultados

- 7.2 Realizar el cálculo teórico de voltajes y corrientes DC de los elementos del circuito de la Figura 4, considerar los valores indicados en la Tabla 1. Comprobar los resultados obtenidos con la simulación del circuito en LTspice.



- 7.3 Determinar los voltajes alternos de los elementos del circuito de la Figura 5 y realizar la simulación del circuito en LTspice. Considerar como señal de entrada una señal cuadrada con las características dadas en la Tabla 2.



7.4 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: Mtr. William Coloma

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