

Introducción

Los cursos de circuitos eléctricos y electrónicos suelen ser la base de varias ingenierías tecnológicas, como, por ejemplo, las ingenierías en telecomunicaciones, electrónica, mecatrónica o eléctrica, solo por nombrar algunas de ellas. Los fundamentos teóricos de estos cursos se siguen con la ayuda de una cantidad considerable de textos o guías académicas disponibles en la literatura, desde los libros cuyas secuencias han sido un referente para el desarrollo de los modelos pedagógicos en ingeniería, hasta los documentos técnicos que ayudan a desarrollar en el estudiante el conocimiento por medio de la realización de muchos ejercicios, solo por nombrar algunos [1].

Una manera que siempre hemos considerado importante en el propósito de comprender los conceptos es la realización de laboratorios que relacionen la fundamentación con la práctica. Existen dos maneras, no excluyentes, de abordar este enfoque: la primera es realizar las prácticas en el laboratorio real, en la que se conectan de manera eficiente el *hardware* con la instrumentación; desde nuestro punto de vista, es muy importante en la formación del ingeniero. La segunda es la realización de prácticas con la ayuda de simuladores, lo que permite realizar muchas prácticas con pocos recursos o verificar los funcionamientos esperados antes de realizar las compras para implementaciones reales.

Existe también una buena cantidad de estos simuladores con características y bondades diferentes. El propósito de este libro no es presentar una comparación de los diferentes simuladores, sino, más bien, justificar algunas de las razones por las cuales nos enfocamos hacia LTspice®. Algunas de estas son:

- está diseñado y mantenido por un fabricante de dispositivos electrónicos semiconductores (*analog devices*);

- tiene mas de veintiún años de permanencia en el mercado, lo que garantiza disponibilidad y estabilidad;
- el tipo de licencia *freeware* que ostenta, y
- está disponible para plataformas Windows y Macos.

Este libro académico pretende, entonces, generar un documento guía que relacione cálculos de prácticas en circuitos eléctricos y electrónicos con los análisis que se pueden realizar con el simulador LTSpice®. Se recopilaron las prácticas realizadas en los laboratorios de electrónica y comunicaciones que, con el percance de la pandemia que azotó al mundo en el 2020, llevó a la realización de un texto que fuera una herramienta de laboratorio para los estudiantes. Los autores se propusieron escribir un texto que sirviera como análisis de circuitos eléctricos y electrónicos, de señales y de comunicaciones, usando los conocimientos básicos de los temas de estas áreas y realizando un paso a paso del cálculo y el diseño. Además, que sirviera también como manual de uso a este programa a la manera de un laboratorio virtual de circuitos e instrumentación.

En razón a lo expresado, creemos importante dejar claro que el libro no pretende ser un texto guía de la teoría de circuitos eléctricos y electrónicos, por lo que se aconseja continuar trabajando con los libros guías disponibles en la literatura.

La forma en que se diseñó el texto orienta al lector a resolver casos específicos de circuitos, corroborar resultados sobre una simulación, configurar gráficas en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia en el programa LTspice®. En este aspecto, el programa se comporta como un laboratorio virtual de instrumentación con la guía que se ha incorporado para los casos tratados.

Cada caso tratado se ha denominado “una práctica de laboratorio”: desde cómo realizar un circuito como el equivalente a un montaje, cómo analizarlo u obtener unos resultados de diseño o cálculo de incógnitas, hasta la disposición del manejo de las señales que intervienen en el circuito para su correcta interpretación.

El libro se ha dividido en ocho capítulos con el fin de clasificar los circuitos y los análisis de características similares. El primer capítulo trata sobre cómo descargar e instalar el programa LTspice®, permite conocer las herramientas principales que tiene para crear circuitos, editar o analizar; asimismo, trata sobre cómo personalizar el aspecto del programa con respecto a las áreas de trabajo, las gráficas y la presentación de elementos, de texto y de unión de elementos.

El segundo capítulo recopila prácticas de circuitos resistivos para cálculos de voltaje y corriente. Los análisis se realizan mediante las leyes de Kirchhoff y se realizan prácticas con fuentes dependientes de voltaje y corriente.

En el tercer capítulo se presentan análisis con señales alternas en conjunto con elementos de reactancia, lo que incluye el cálculo y el manejo de transformadores mediante inductancias.

El cuarto capítulo comprende prácticas con elementos semiconductores tales como el diodo, los transistores bipolares (BJT) y los transistores de efecto de campo (FET). Los análisis se realizan en ejercicios de polarización y de amplificación en este último caso.

El quinto capítulo incluye cálculos y análisis de señales en su comportamiento del tiempo y de la frecuencia, como es el caso de los filtros pasivos y activos, e incluye la generación de señales periódicas con circuitos osciladores.

El sexto recopila circuitos especiales en los que se analizan ejercicios relacionados con series de Fourier y las respectivas simulaciones en el dominio de la frecuencia. En este mismo grupo se presentan algunos tipos de modulaciones analógicas, como, por ejemplo, AM y FM, con el fin de observar sus componentes de frecuencia. Se deja un apartado para el análisis de señales en el modo XY. Se incluyen unos circuitos de modulación digital y se explica cómo configurar el programa para generar señales de pulsos y triangulares.

En el séptimo capítulo se muestra cómo importar librerías y elementos comerciales, así como análisis que corroboran las características del fabricante. De igual forma, se relacionan unas prácticas dirigidas a crear símbolos de elementos personalizados a partir del programa usando circuitos reales.

El octavo presenta unos circuitos adicionales de electrónica industrial con un análisis detallado de un regulador de velocidad, con relación a cálculos y señales de voltaje y corriente. Como parte final se presentan unos ejercicios sobre cómo generar señales arbitrarias a partir de pocos componentes y de datos de un archivo.

Se agradece la participación de los estudiantes de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), porque la mayoría de los ejercicios se analizaron como tema de laboratorio para el diseño, el cálculo y la verificación de resultados.

Finalmente, los autores agradecen a la UMNG por los recursos logísticos y de laboratorio que fueron otorgados para la realización de este texto.