

**CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y NUEVAS
TECNOLOGÍAS**

*Título del trabajo: **La simulación e instrumentación virtual en el estudio y diseño de sistemas electrónicos.***

*Área temática: **Formación y nuevas tecnologías en los países en vías de desarrollo.***

*Autor: **Ms.Sc. Prof. Miriam Gutiérrez Buides***

Profesora Asistente. Centro de Investigación en Microelectrónica. Facultad de Eléctrica.

Instituto Politécnico José Antonio Echeverría. Ciudad Habana, Cuba

e-mail: miriam.gutierrez@cime.ispjae.edu.cu

Resumen

En el presente trabajo se presentan una serie de conceptos y experiencias en la utilización de técnicas de computación en el estudio de circuitos electrónicos. Se exponen las ventajas de la utilización de programas de simulación electrónica como el PSPICE y ejemplos de su aplicación. De igual forma se presentan trabajos realizados con instrumentación virtual como herramienta en la medición y procesamiento de señales en circuitos diseñados por los estudiantes. Con su aplicación se ha logrado mayor dominio por parte de los estudiantes de sistemas de adquisición de datos, desarrollo de habilidades en el diseño de sistemas electrónicos, en el acondicionamiento de señales obtenidas de diferentes sensores, en el diseño de osciladores y circuitos conformadores de onda, etc. También se introduce la transmisión a través de redes de mediciones realizadas con instrumentos programados por LabVIEW.

Introducción

Los avances de la Electrónica ponen en manos de Investigadores e Ingenieros, potentes herramientas de modelación, simulación, procesamiento y transmisión de información, lo que facilita el desarrollo de sistemas complejos. Tales herramientas deben ser introducidas en la enseñanza en nuestras universidades, no sólo para su estudio, sino también como complemento al estudio de fenómenos y sistemas. La combinación del estudio por computadora y el estudio teórico, permite al alumno un conocimiento más completo y profundo del funcionamiento del sistema y una visión más amplia de los métodos de tratamiento y resolución de problemas reales. El empleo de estas nuevas tecnologías en sistemas electrónicos es utilizado en nuestra universidad como parte de las asignaturas lectivas de la carrera de Ingeniería Electrónica en Automática.

En todo proceso docente se distinguen tres formas fundamentales de utilización de las técnicas de computación: como objeto de estudio; como medio de enseñanza y como herramienta de trabajo.

Para la incorporación de estas nuevas técnicas, deben revisarse los contenidos y métodos utilizados en la asignatura, con el objetivo de definir que cambios deben realizarse para lograr un buen resultado. En nuestro caso, la utilización fundamental será como herramienta de trabajo.

Utilización del PSPICE.

Una de las herramientas utilizadas en la asignatura es la simulación electrónica con ayuda del PSPICE, esto facilita el estudio teórico y diseño de los circuitos electrónicos. Los aportes que esto brinda al proceso docente son muchos, algunos de ellos lo relacionamos a continuación:

- *La simulación desarrolla y estimula tal vez mejor que cualquier otro medio de enseñanza el trabajo independiente y el pensamiento creador del alumno.*

- *La simulación logra la creación de hábitos y habilidades en el alumno análogos a los que son necesarios aplicar en las condiciones concretas de trabajo en el laboratorio o taller de producción.*
- *Posibilita probar nuevas ideas y alternativas de circuitos para el diseño.*
- *Posibilita el control y revisión de circuitos ya diseñados. Esto es importante para la ingeniería inversa de circuitos, o sea cuando a partir de un circuito ofertado por un fabricante se quieren obtener los diferentes parámetros y comportamiento del mismo.*
- *Permite trabajar con parámetros en zonas de operación de difícil acceso en la práctica como son las altas frecuencias, altos voltajes, altas temperaturas, etc.*
- *Permite al alumno la comparación entre los resultados obtenidos de forma experimental y los resultados teóricos.*
- *Posibilita la observación de las características del circuito sin necesidad del montaje físico del mismo, lo que redundará en un ahorro de recursos y tiempo posibilitando que el profesor incremente la efectividad técnica - económica del proceso docente - educativo.*
- *Permite la observación de fenómenos cuyos efectos no pueden ser estudiados sin utilizar una instrumentación muy especializada como es el caso de análisis paramétricos de temperatura, de tolerancia, de sensibilidad, etc.*
- *Permite separar el comportamiento ideal y los efectos secundarios presentes en los dispositivos reales.*

Ejemplo de diseño que utiliza la simulación con PSPICE 8.0 y montaje electrónico para su comprobación. *Se le plantea al estudiante diseñar el circuito generador de onda triangular de la figura 1 que cumpla determinados requerimientos. En este caso*

sería la frecuencia de oscilación f_0 y el voltaje pico a pico de la onda triangular, V_{PP} establecidos según la variante asignada.

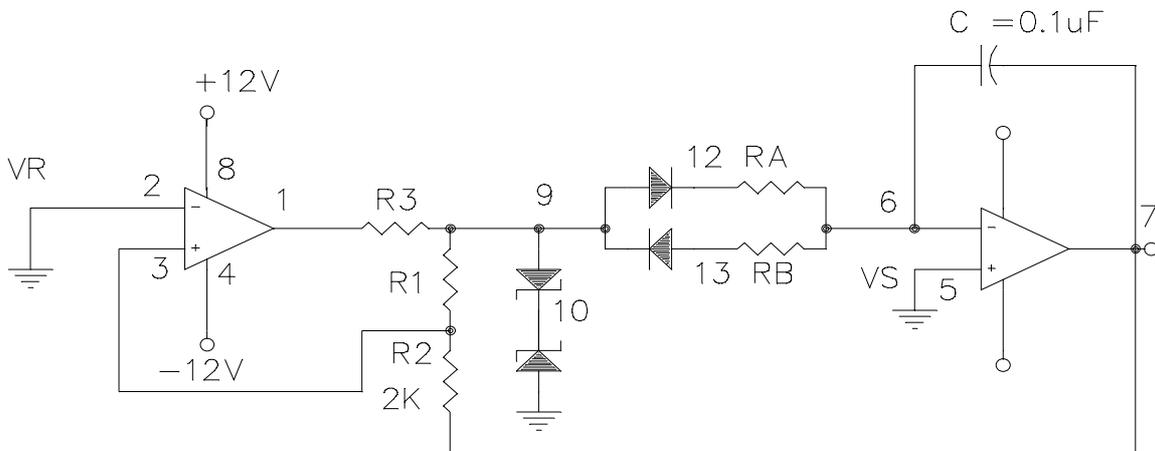


Fig. 1 – Generador de ondas

El alumno debe realizar el diseño de acuerdo a los requerimientos planteados, debe realizar un estudio de las componentes necesarias y sus características. Utilizará el programa de simulación PSPICE 8.0 para la comprobación del circuito. Esto le servirá también para realizar un estudio teórico de la influencia de distintos factores en su comportamiento, cuestión que en el montaje del circuito resulta muy engorroso, además aprende a utilizar herramientas del PSPICE como el análisis de Fourier para determinar la frecuencia de oscilación. Posteriormente el alumno realiza el montaje del circuito diseñado y en el informe realizará una comparación entre los resultados teóricos, de simulación y prácticos.

Utilización de la Instrumentación Virtual.

La utilización de una tarjeta de adquisición de datos controlada desde un programa desarrollado en el lenguaje de programación gráfica LabVIEW, es otro de los nuevos métodos de computación que ayudan al estudio y diseño de circuitos electrónicos.

La utilización en Prácticas de Laboratorio de Electrónica Analógica de la Instrumentación Virtual, permite la observación de fenómenos cuyos efectos no pueden

ser estudiados sin utilizar una instrumentación muy especializada además de permitir el procesamiento de señales obtenidas de circuitos analógicos.

Se plantea realizar las mediciones y procesarlas con ayuda de la microcomputadora, a un sistema que ha sido diseñado por el estudiante, de acuerdo a la tarea orientada por el profesor,. También se utiliza este medio para aplicar señales al circuito a medir, por ejemplo un generador construido con LabVIEW.

En nuestro caso, se ha utilizado la tarjeta de adquisición de datos PCL 818L de Advantech que tiene las siguientes características

- *Número de entradas: 16 entradas simples u 8 entradas diferenciales.*
- *Niveles de voltaje de entrada: 0 á 10V ; 0 á 5V*
- *Máxima frecuencia de trabajo: 10KHz*

El alumno debe estudiar las características de la tarjeta de adquisición de datos con la que va a trabajar. La concepción de las prácticas tiene diferentes complejidades. Explicaremos a continuación con ejemplos, brevemente algunas de ellas.

El requerimiento planteado es construir un sistema de medición de humedad relativa y registrar este parámetro durante determinado tiempo, haciendo un gráfico del comportamiento del mismo. El sensor que se le orienta utilizar es capacitivo. El estudiante debe comenzar estudiando las características del elemento sensor y analizar que circuitos acondicionadores de señal utilizar para realizar la medición, seleccionar el diseño más ventajoso y en este caso debe construir los instrumentos necesarios con LabVIEW. Un diseño del sistema se muestra en el diagrama en bloque de la Figura 1. El alumno en esta práctica puede tomar otra decisión, por ejemplo en vez de utilizar un PLL, puede hacer el diseño con el conversor frecuencia voltaje por ejemplo, el AD537.

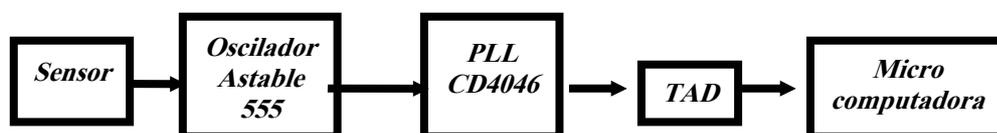


Fig. 2 – Diagrama en bloque de un sistema de medición de humedad relativa

Otro ejemplo que presentamos es la construcción de un detector de proximidad de metal ferromagnético, utilizando como elemento sensor una bobina a la que se le aplica una señal sinusoidal. Cada vez que se detecte la presencia de metal, se realizará un conteo y se accionará una señalización.

Principio de funcionamiento del sensor. Está formado por un puente balanceado con dos bobinas y dos resistencias exactamente iguales, una de las bobinas debe estar encerrada en una jaula de Faraday para que no sea afectada por campos magnéticos externos o presencia de metales. Es necesario aplicar al puente una señal sinusoidal para que funcione. La frecuencia debe estar en el intervalo de 20 Hz á 20 kHz y una amplitud de hasta 10V.

El estudiante debe, al igual que en el caso anterior diseñar el circuito y estudiarse las características del sensor. En este caso, es necesario aplicarle una señal sinusoidal de una frecuencia y amplitud que debe seleccionar el estudiante. Esta señal puede ser generada por un oscilador Puente de Wien o con la tarjeta de adquisición de datos controlada por un programa hecho en LabVIEW.

En la figura 3 se muestra el panel de control construido por un estudiante que escogió la segunda posibilidad al realizar esta práctica. La señal sinusoidal que se obtiene con el LabVIEW, se aplica al puente y la salida del mismo va a un amplificador de instrumentación. El alumno hará el diseño del sistema, con la posibilidad de conteo y señalización.

Las prácticas descritas anteriormente están orientadas para estudiantes de Automática, donde es fundamental desarrollar habilidades en la captación de señales y su acondicionamiento para posteriormente en asignaturas de grados terminales desarrollar sistemas de control.



Fig. 3 – Panel de control diseñado por un estudiante

La señal obtenida es procesada por la computadora y puede ser transmitida a otro sitio distante dada las posibilidades que nos brinda el uso de este tipo de instrumentación.

Por último es importante señalar que cuando se habla de la utilización de la computación debe pensarse tanto en la computadora intercambiando solamente con el hombre, como en la computadora formando parte de un sistema productivo o de servicio e intercambiando información con el hombre y con el proceso en cuestión.

Conclusiones

Con estas Prácticas de Laboratorio de Electrónica Analógica el alumno llega a diseñar sistemas electrónicos de mediano nivel de complejidad utilizando herramientas novedosas que le abre nuevos horizontes en su preparación, lo que repercute en una mejor preparación del futuro egresado. Con ellas se tiende a aumentar las actividades docentes donde el estudiante juegue un papel activo y utilice de forma creciente

herramientas CAD. Actualmente se siguen preparando prácticas con estas características para esta especialidad.

Bibliografía

1. *J.Millman, A.Grabel. Microelectronics. Mc.Graw Hill Book Company, 1991*
2. *Manual del usuario. Tarjeta de Adquisición de Datos PCL-818L Advantech.*
3. *A.Torres, M.Lorenzo, A.Nagy. La Utilización del PSPICE para la Enseñanza de la Electrónica Analógica.*