

## **SISTEMA DE FORMACIÓN EN INTERNET EN EL FUNCIONAMIENTO DE SENSORES Y TRANSDUCTORES DE SEÑAL EMPLEANDO EL SIMULADOR ELECTRÓNICO SPICE**

A. GARCÍA VIÑAS, J.J. ZAMORA BELVER

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones. Escuela Superior de Ingenieros de Bilbao. Universidad del País Vasco. Alda de Urquijo s/n. 48013 – Bilbao. España.(CorrEl: jtpzabej@bi.ehu.es, Tel.: 94601 4094, FAX:94 601 4259)

*Internet ofrece un medio incomparable para la divulgación a gran escala de sistemas docentes que faciliten el estudio y aprendizaje. El empleo de un simulador electrónico basado en Spice en Internet y la creación de bibliotecas de sensores y transductores de señal aplicadas a esta herramienta, permiten a un usuario el estudio, análisis, y diseño remoto de estos dispositivos de forma controlada e interactiva. El seguimiento del usuario permite, además, adaptar el sistema de formación a las necesidades que éste pueda tener.*

### **1. Introducción**

Cualquier aficionado a la electrónica se ha encontrado con un sensor en sus estudios o “cacharreos”. A más de uno, este aspecto le habrá hecho reflexionar acerca de la importancia que pueden tener estos dispositivos. A otros, posiblemente, les haya atraído las diferentes formas con las que se diseñan para cumplir su cometido. Todos ellos, sin embargo, se habrán dado cuenta de que los sensores aparecen en muchas aplicaciones y que su implicación en el diseño electrónico resulta bastante necesaria. La posibilidad que ofrecen de medir las magnitudes físicas hace que estos dispositivos electro-mecánicos no sean simples curiosidades de laboratorio.

El empleo de sensores es indispensable en la automatización de cualquier industria o proceso de fabricación. También aparecen como pieza clave en la seguridad integral del trabajo y en la prevención de riesgos laborales. Los sensores se han utilizado tradicionalmente en la electrónica analógica aunque su inclusión en los sistemas informáticos, la teledetección, la telemida de señales digitales y en general, la electrónica digital augura para ellos una buena proyección de futuro. En sectores tan diversos como la agricultura, el deporte o la medicina están siendo ampliamente utilizados; sólo es preciso abrir una puerta de un coche, encender una estufa o entrar en el ascensor para encontrarse un sensor en funcionamiento.

Esta importancia de los sensores contrasta con las escasas herramientas y aplicaciones informáticas existentes para su estudio. La profundización, en especial, puede resultar una tarea altamente tediosa para toda persona que no se encuentre habituada o iniciada en la

utilización de los sensores, por lo que una herramienta educativa o libro electrónico interactivo en el funcionamiento de los sensores podría resultar de gran ayuda. Con esta herramienta se visualizarían, analizarían y estudiarían modelos de sensores o sus aplicaciones electrónicas de una forma clara, sencilla, interactiva y precisa. El estudio práctico permitiría que todo aquel que se iniciara en el mundo de los sensores, ampliara sus conocimientos; además, obtendría soluciones sin la necesidad de la implementación física del circuito o la ardua tarea de la búsqueda de material didáctico.

Las especiales características de muchos sensores y la importancia que tienen para muchas de las empresas dedicadas a su fabricación, ha llevado a que éstas dispongan de sus propios modelos de simulación. Estos modelos, sin embargo, no suelen ser de libre distribución. Además, los modelos disponibles a través de Internet se adaptan a las necesidades de la empresa concreta que los realiza, por lo que no son, en la mayoría de los casos, de aplicación general. Este vacío se cubre, de forma básica, en este trabajo con el diseño de bibliotecas de sensores en las que prevalece la sencillez y ejemplaridad de los modelos incorporados.

## **2. Objetivo**

El alumno que utilice el sistema de formación que se describe en este trabajo podrá alcanzar una buena comprensión de los conceptos básicos de los sensores y transductores de señal.

Este programa pretende ser educativo pero sin perder el contacto con la realidad, por lo que la inserción de los sensores en circuitos reales da al alumno una visión más completa del diseño electrónico cotidiano.

Este tipo de aprendizaje constituye un punto de apoyo durante el estudio, puesto que permite realizar análisis prácticos e interactivos de los circuitos aprovechando todas las ventajas que aporta la simulación electrónica. Por otra parte, se adecua a las nuevas formas de enseñanza, ya que el uso de Internet, comienza a facilitar el seguimiento remoto de la evolución del alumno [1].

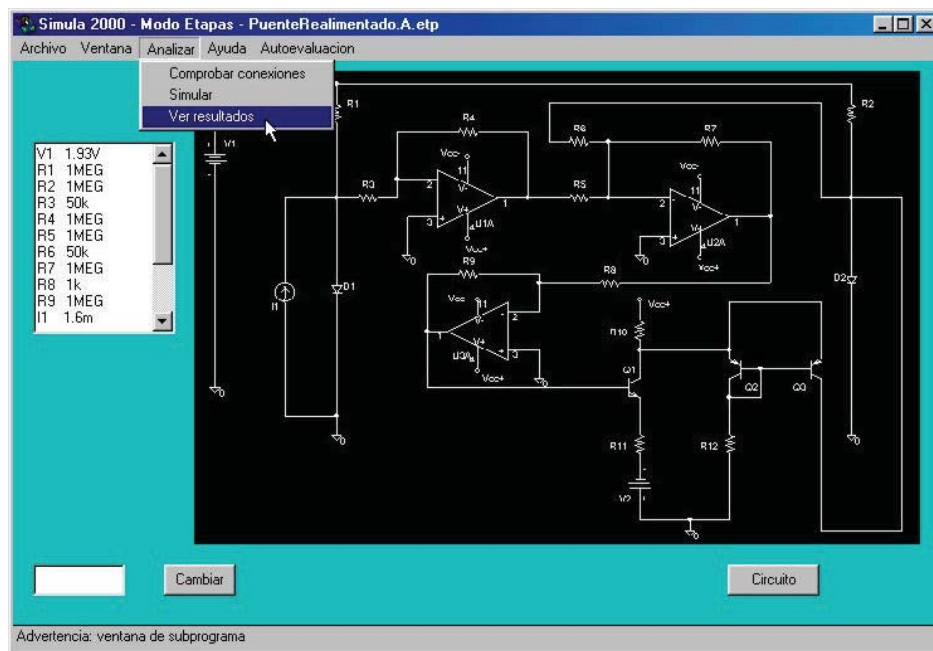
Además, se amplían los trabajos ya presentados en los congresos TAEE96, TAEE98[2] y TAEE00[3], pues se incluye a lo ya realizado el estudio de los sensores y transductores básicos de señal. El sistema forma parte de los mencionados trabajos desarrollados en el Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del País Vasco sobre la enseñanza virtual a distancia en el campo de la electrónica, trabajos en los que la simulación interactiva es la parte fundamental del sistema.

## **3. Descripción**

En este sistema de formación se ofrecen modelos electrónicos que caracterizan el funcionamiento de los sensores y transductores de señal dispuestos en forma de bibliotecas. Los modelos están basados en distintos componentes elementales como pueden ser resistencias, diodos, transistores bipolares o JFETs y representan sensores y etapas asociadas

a ellos [4]. Las bibliotecas han pasado a formar parte del programa informático de formación electrónica de propósito general que permite la simulación a través de Internet, llamado Simula2000 [3]. Esta simulación remota implica que el programa, el Spice y las propias bibliotecas se encuentren disponibles en un servidor al que el alumno pueda conectarse a través de una página web donde se encontrará la interfaz gráfica.

El alumno, una vez conectado al sistema, “extrae” los modelos de sensores y transductores de señal creados y puede modificar los valores de los componentes de forma controlada. Estos modelos están formados por un gráfico del esquema y un archivo de definición. Este archivo contiene la información del gráfico pero en forma entendible por el programa de simulación.



**Figura 1.** Diseño en modo etapa de un puente de Wheatstone realimentado

Este sistema de formación permite la simulación de los circuitos de una forma sencilla e intuitiva, pero a la vez potente y rápida, disponiendo de una interfaz gráfica amigable para el alumno. En esta representación gráfica se obtienen las señales del circuito que se consideren interesantes para su posterior análisis. Además, este sistema de formación dispone de una ayuda interactiva donde el alumno resuelve las dudas que le surgen en los circuitos simulados. En esta ayuda se incluyen:

1. Valores habituales de los componentes que permiten un funcionamiento definido.
2. La explicación en detalles de los distintos funcionamientos que pueden darse.
3. Casos particulares de modelización que den lugar a estos funcionamientos.
4. Influencia de los componentes en el diseño del modelo.
5. Estudio teórico de cada modelo electrónico.

La ayuda queda complementada con el sistema de simulación ya que para cada caso mostrado, el alumno puede comprobar sus expectativas contrastándolas con los resultados gráficos obtenidos a partir de la simulación.

La herramienta docente incluye un sistema de autoevaluación como complemento a la simulación y a la ayuda. La evaluación se realiza a través de un conjunto de tests que contienen cuestiones relacionadas con los sensores y circuitos que se han presentado. Para cada alumno se dispone de un historial donde se almacena cada test realizado y en el que se contabilizan los errores por tema, tiempos de ejecución de los tests, notas obtenidas y temas recomendados para su estudio. Este historial permite al profesor observar los progresos del alumno y reforzar la enseñanza adaptándola a las necesidades del alumno. Esto lo hace a través de la búsqueda de fallos repetitivos y ejercicios determinantes para asegurar la asimilación de conceptos. Gracias a esta información, el profesor o el propio sistema ajusta los tests que cada alumno debe realizar para asegurar un mayor progreso en la materia.

El programa, al utilizar bibliotecas de sensores y transductores de señal, evita al alumno la necesidad de introducir la topología del circuito, de manera que éste se pueda centrar en el cálculo de valores válidos para los distintos componentes de los circuitos. Las bibliotecas tienen una finalidad educativa, por lo que se busca la simplicidad y ejemplaridad de las mismas.

#### **4. Conclusiones**

Aprovechando las numerosas ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información, se permite la simulación remota de sistemas basados en sensores y transductores de señal a varios alumnos a la vez. El sistema docente realiza el seguimiento de cada alumno en el estudio de los sistemas presentados, haciendo especial hincapié en los errores que habitualmente éste pueda cometer. Para la corrección de estos errores el sistema cuenta con una ayuda interactiva y un sistema de autoevaluación que permiten el paso al sistema de simulación. Con todo ello, se pretende aprovechar la capacidad del medio para mostrar un sistema docente en el que se compaginen cuestiones prácticas y teóricas pero adaptadas a las necesidades que el alumno pueda tener.

#### **Referencias**

- [1] M. Fernández, R. Mata y J. C. Serrano. *“Diseño de entornos educativos hardware de bajo coste mediante el uso de redes locales de comunicación”*. IV Congreso sobre Tecnologías en la Enseñanza de la Electrónica (TAEE00) pp. 407-410 (Barcelona, 2000).
- [2] J.J. Zamora, I.A. del Amo, O. Losada y F. Romero. *“Aplicación docente para el diseño y simulación de sistemas electrónicos de radiocomunicaciones”*. III Congreso sobre Tecnologías en la Enseñanza de la Electrónica (TAEE98) pp. 363-368 (Madrid, 1998).
- [3] I. Larrañaga, S. De Castro y J.J. Zamora. *“Creación de un tutorial de electrónica empleando las nuevas tecnologías de la información”*. IV Congreso sobre Tecnologías en la Enseñanza de la Electrónica (TAEE00) pp. 513-516 (Barcelona, 2000).
- [4] R. Boylestad y L. Nashelsky. *“Electrónica teoría de circuitos”*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.