

## INTEGRACIÓN HARDWARE-SOFTWARE EN EL LABORATORIO

Francisco J. Mora Más, José Millet Roig, Alvaro Tormos Ferrando,  
Héctor García Miquel

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
E.T.S.I. de Telecomunicaciones  
Dpto. de Ingeniería Electrónica  
Camino de Vera sn 46020 Valencia

Tfno: (96) 387 76 03  
Fax: (96) 387 76 09  
e-mail: Hector@ETSIT.upv.es

### RESUMEN

*Se presenta un nuevo modelo a seguir en la realización de prácticas, consistente en la combinación del método tradicional con las técnicas actuales de simulación mediante ordenador. Se pretende estimular la creatividad del estudiante, así como adiestrarle en la tendencia actual de verificar y perfeccionar el diseño teórico previo mediante la simulación por ordenador, con la consiguiente optimización de la relación diseño/tiempo empleado.*

### 1. INTRODUCCIÓN

La idea de la comunicación siguiente es presentar un modelo de laboratorio diferente para la enseñanza de la ingeniería electrónica. En dicho laboratorio se pretende combinar las dos metodologías clásicas, es decir;

- La metodología tradicional o directiva, que como su nombre indica determina los pasos a seguir y los datos a tomar por el alumno en el laboratorio.
- La metodología experimental o inductiva, se caracteriza por conceder una mayor creatividad e imaginación al alumno en la consecución de la práctica.

Estas dos metodologías, deben de ser complementarias.

## 2. NECESIDAD DEL SOFTWARE EN EL LABORATORIO

En los últimos años hemos visto la gran importancia del software en la modelización y simulación de los diversos subsistemas electrónicos, hasta el punto, en el que la inversión en actualización de las licencias de software puede sobrepasar a la inversión realizada para la actualización del hardware.

El poder disponer de herramientas software en el laboratorio, permite a los alumnos grandes ventajas, entre las que destacan:

- La mejor comprensión del circuito que se desea diseñar o analizar.
- Posibilidad de observar y analizar un gran número de variables del circuito en un tiempo relativamente pequeño.
- Posibilidad de optimizar rápidamente el diseño.
- Ahorro del tiempo por parte del alumno en cálculos matemáticos.
- Conocer con prioridad al montaje los posibles resultados que nos pueden aparecer.

El software y el hardware parecen idóneos para hacer coexistir la metodología directiva con la metodología inductiva. Cada práctica constará de una parte con un marcado carácter inductivo, como puede ser el diseño y análisis por software del circuito electrónico, y otra parte de carácter directivo en la cual se realizara la implementación del circuito electrónico así como la toma de datos y manipulación de instrumentos, esta última parte conlleva una menor capacidad crítica y creativa.

Para la consecución de este objetivo se propone la siguiente estructuración de las prácticas:

- Fijación de objetivos claros y concretos para cada práctica.
- Preparación previa de la práctica analizando y/o diseñando las partes que se le requieran, simulación y optimización de los circuitos por ordenador, resolución de cuestiones, etc.,
- Implementación del diseño en el laboratorio y toma de medidas.
- Valoración de los resultados obtenidos.

Para la realización de estas prácticas conviene que los grupos no estén formados por más de dos alumnos. La práctica final se desarrollará en un período más amplio que las otras, siendo fundamentalmente de diseño, y abarcará conocimientos de la mayor parte de la materia y a ser posible aspectos de interrelación con otras materias y asignaturas. Para su elaboración se crearán grupos mayores (cinco o seis alumnos), para incentivar el trabajo en equipo.

Este método se ha aplicado en el presente curso y de forma experimental a una parte de los alumnos de la asignatura de Componentes Electrónicos enmarcada en el primer curso de Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería de Telecomunicación de la U.P.V.. Se ha realizado un seminario sobre los paquetes informáticos de simulación más standard (Pspice, Microcap, DWG, etc.), para familiarizar al alumno con estos programas y que sean capaces de simular, con anterioridad a la sesión práctica, los circuitos.

Al final de esta experiencia se realizará una encuesta a todos los alumnos para obtener una idea del grado de aceptación.

### 3. FLUJOGRAMA DEL DESARROLLO DE UNA PRACTICA

A continuación se presenta un diagrama de flujo de los pasos a seguir en la realización de una práctica (Figura 1). Se observa un punto de partida fundamental consistente en la fijación de unos objetivos. Seguidamente se realiza un estudio previo teórico encaminado a la consecución de los objetivos prefijados. Una vez realizado el estudio teórico se procede a la simulación por ordenador con objeto de verificar la concordancia de los resultados con los objetivos. El sistema está realimentado, de forma que se detecta mediante simulación cualquier error cometido, iniciando una nueva fase de diseño, análisis y simulación. A continuación se procede a la implementación del circuito en el laboratorio, utilización del instrumental para la toma de medidas. Se finaliza la práctica con la correspondiente valoración de los resultados obtenidos.

### 4. EJEMPLO DE SIMULACIÓN.

Se presenta a continuación un ejemplo de simulación de un circuito utilizando el EWB.

EL EWB es un simulador de circuitos analógicos y digitales que pretende que los usuarios que comienzan a aprender electrónica se familiaricen con el entorno de trabajo de un laboratorio.

Este programa dispone de un agradable entorno, y además permite con gran facilidad crear demostraciones y modificar las ayudas. Si a ello, le añadimos la existencia de una versión en español del manual, hacen que el aprendizaje y uso de este programa sea prácticamente inmediato.

#### SIMULACIÓN CON EWB

Construir un rectificador de onda completa empleando un puente de diodos y visualizar la señal rectificada con el osciloscopio.

La fuente de tensión de entrada suministra una tensión senoidal de 220v eficaces y una frecuencia de 50Hz y el transformador reductor tiene una relación de transformación de 20. Se ha conectado una resistencia de carga para proporcionar un camino cerrado para la corriente (Figura 2).

Al analizar el comportamiento del circuito se obtiene en la pantalla del osciloscopio la imagen de la Figura 3.

Podemos observar a través de la posición de los mandos del osciloscopio, de la misma forma en que procederíamos en el laboratorio ante un osciloscopio real, los valores de tensión y las características temporales de la señal obtenida. Comprobamos que el circuito genera una señal senoidal rectificada en onda completa. Se ha utilizado como fuente de disparo la señal de entrada al canal A y flanco de subida, con un nivel de 0v; en estas condiciones se generan los disparos que permiten al osciloscopio realizar los barridos y por tanto representar en su pantalla la señal de entrada al canal seleccionado.

## 5. VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Ventajas: permite al alumno una verificación de los cálculos o desarrollo teórico que debe preceder a la simulación. Estimula al alumno a una mayor creatividad por la facilidad que encuentra el alumno para modificar el circuito inicial y observar de forma rápida la influencia de los cambios introducidos. Forma al alumno en la tendencia en el diseño actual, consistente en llevar a cabo una simulación antes de implementar el circuito práctico, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

Inconvenientes: se puede caer en el error de prescindir del análisis teórico previo, fundamental en la formación del alumno. Para evitar esta "tentación" debe exigirse al alumno la entrega de un análisis teórico del circuito propuesto.

## 6. CONCLUSIONES.

La aplicación del método propuesto presenta unos resultados gratamente satisfactorios, como demuestra el resultado de unas encuestas realizadas entre los alumnos de prácticas, donde se pone de manifiesto la preferencia del alumnado por este tipo de prácticas. Al mismo tiempo el profesorado a podido constatar durante las sesiones de prácticas una mejor preparación y comprensión de la práctica, debido al estudio previo de análisis y simulación llevado a cabo por los estudiantes.

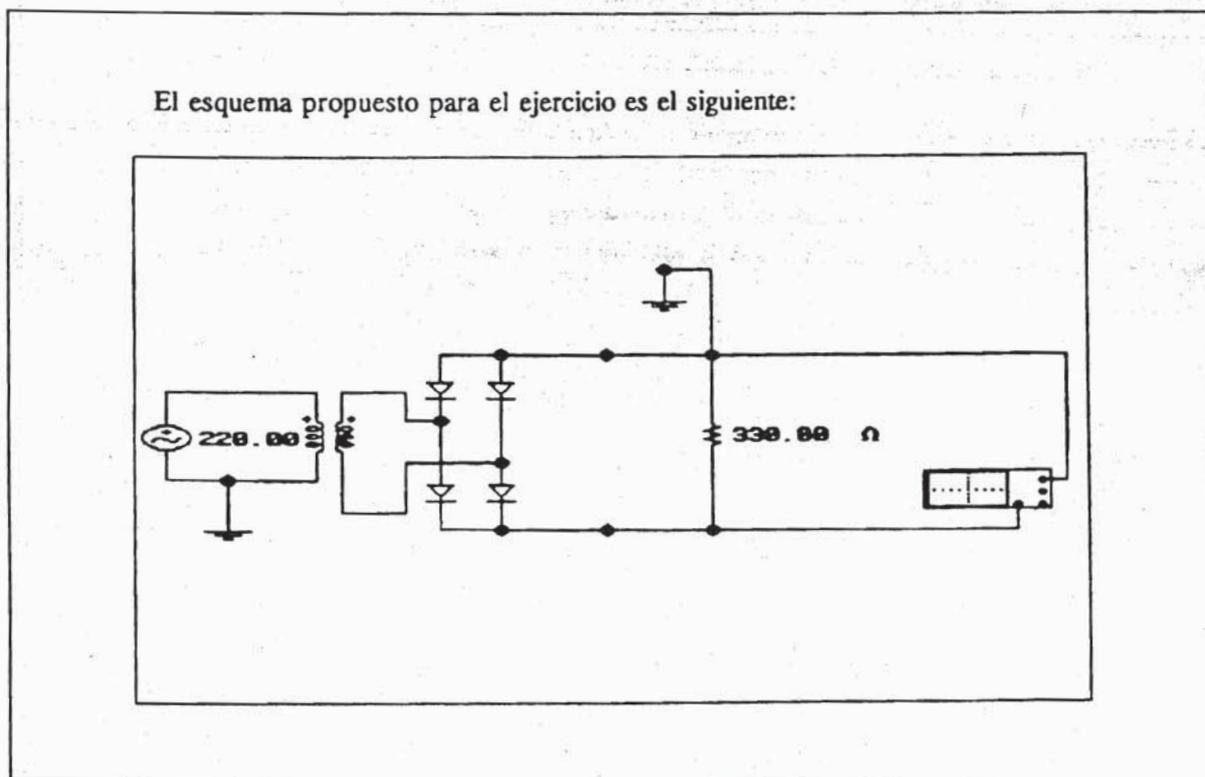


Figura 2. Circuito utilizado en el ejemplo.