



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

INFORME FINAL

**AYUDAS DE LA USAL PARA PROYECTOS DE
INNOVACIÓN DOCENTE**

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE:

***Diseño transversal de prácticas y prototipado
virtuales en enseñanza de Sistemas para
Comunicaciones mediante software compatible con
SPICE***

Código del proyecto: ID9/027

Ed./Rev.: 1/0
28-Mayo-2010

Responsables del proyecto:

Prof. Jesús Enrique Velázquez Pérez
Prof. Jaime Calvo Gallego

DIRIGIDO AL SR. VICERRECTOR DE DE DOCENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. TRABAJO REALIZADO. RESULTADOS ALCANZADOS	4
3. CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURO.....	7



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta la memoria justificativa del trabajo realizado y de los resultados alcanzados con el proyecto de innovación docente titulado *Diseño transversal de prácticas y prototipado virtuales en enseñanza de Sistemas para Comunicaciones mediante software compatible con SPICE*, concedido dentro de las Ayudas de la Universidad de Salamanca (USAL) para Proyectos de Innovación Docente en el curso académico 2009/2010.

El proyecto se ha desarrollado dentro del Grupo de Investigación integrante del presente proyecto de Innovación Educativa, y liderado por el Prof. Jesús Enrique Velázquez Pérez.

Como proyecto de innovación docente, el objetivo principal ha sido elevar al máximo el grado de comprensión de los alumnos de conceptos de las materias afines a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), teniendo siempre como meta un grado de asimilación total. Muchos de los conceptos, metodologías y estrategias involucrados en las materias y asignaturas con una afinidad en TIC son muchas veces difíciles de entender, y a veces imposibles de ver (ni siquiera en un sentido abstracto) si no se dispone de un material de prácticas mínimo y necesario el cual es inherente a las características de los planes de estudio y sobre todo de los nuevos planes de estudio Espacio Europeo de Educación superior (EEES).

El objetivo general del proyecto ha sido el desarrollo de un conjunto de ficheros que describan circuitos básicos en Electrónica de Comunicaciones que sean utilizables en un entorno de simulación de tipo SPICE y que, posteriormente, puedan ser montadas en un banco de prácticas en laboratorio. El material elaborado podrá ser utilizado y compartido en diferentes asignaturas de diferentes titulaciones con un alto grado de contenido en TICs, de cara a efectuar una adecuación efectiva de las mismas a los nuevo planes de estudio adaptados al EEES.

Los objetivos concretos derivados del objetivo principal han sido:

- Desarrollo de simulaciones de circuitos básicos usados en Comunicaciones (redes, punto a punto, etc) que el alumno pueda ejecutar con software abierto de tipo Spice.
- Uso por parte del alumno de los modelos compatibles con el estándar Spice con carácter presencial y no presencial. Los ficheros generados serán colocados en la plataforma Studium y se generarán tutoriales para autoaprendizaje de Spice.

- Desarrollo de unos métodos generales para desarrollo de prácticas con objeto de aumentar la comprensión de los conceptos tratados en cada caso por parte de los alumnos; concretando el diseño de actividades prácticas para cada caso.
- Optimización de recursos técnicos y materiales mediante el uso compartido de estructuras e infraestructuras comunes de laboratorio, entre diversas titulaciones de los nuevos planes del estudio adaptados al EEES; trabajando y favoreciendo la coordinación entre departamentos, centros y campus.
- La familiarización con las herramientas básicas de simulación y evaluación de señales y sistemas de comunicación y las distintas operaciones que se realizan sobre estas.
- Aumento de la comunicación y la relación entre profesorado, materias, titulaciones, departamentos, y centros con necesidades docentes comunes dentro de las TIC.

No obstante, Una correcta docencia de las asignaturas y materias TIC requiere imprescindiblemente disponer de laboratorios que permitan la experimentación y visualización de fenómenos, equipos y experimentos con material propio de laboratorio de manera complementaria de manera que el alumno pueda hacer prototipos de los equipos. Muchas de estas actividades son imposibles de realizar simplemente con de las aulas de informática, requiriendo de equipamiento de laboratorio específico para ello (como el equipo que aquí se solicita).



Figura 1. Analizador de Parámetros de Semiconductores B1500A de Agilent

Se está haciendo un esfuerzo personal importante por parte de los docentes participante del la presente propuesta, para obtener recursos aptos para la docencia



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

práctica de asignaturas TIC. Para ello el PDI firmante de la presente propuesta está haciendo uso de fondos propios de investigación, los cuales se están concretando en elementos base de soporte para el presente proyecto de innovación docente (en particular, hemos contribuido a adquirir de manera conjunta por el grupo de investigación dirigido por el Dr. J.E. Velázquez y la EPS de Zamora equipos de medida para uso conjunto en docencia e investigación: Agilent B1500.



TRABAJO REALIZADO. RESULTADOS ALCANZADOS

Los circuitos que se han diseñado cubren la enseñanza de los siguientes temas básicos:

1. Células básicas en circuitos analógicos en tecnologías bipolar, nMOS y CMOS.
2. Amplificadores de uno y varios transistores.
3. Fuentes de corriente integradas y cargas activas.
4. Etapas de salida
5. Amplificador operacional
6. Respuesta en frecuencia de amplificadores de una y múltiples etapas
7. Respuesta en frecuencia de un amplificador operacional 741
8. Configuraciones y efectos de la realimentación
9. Respuesta en frecuencia y estabilidad de circuitos analógicos realimentados
10. Aplicaciones no lineales de circuitos analógicos no lineales:
11. Multiplicadores analógicos y PLLs.
12. Osciladores sinusoidales.
13. Circuitos regenerativos: Monoestable y Astable.
14. Timer 555.
15. Filtros continuos en el tiempo.
16. Circuitos acondicionadores de señal.
17. Circuitos rectificadores y rectificador de precisión
18. Conversores Analógico/Digital y Digital/Analógico.
19. Puertas analógicas y moduladores.
Modulaciones DSB-SC, SSB y AM comercial y demoduladores.
Modulación y demodulación FM

Se han diseñado manualmente circuitos que posteriormente se han simulado y montado en el laboratorio.

A continuación mostramos algunos ejemplos de los circuitos desarrollados.

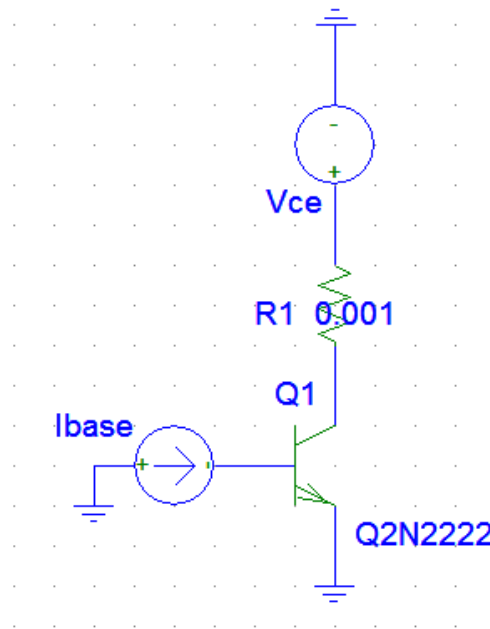


Figura 2. Circuito dispuesto para la obtención de la red de características de salida del BJT npn 2N2222.

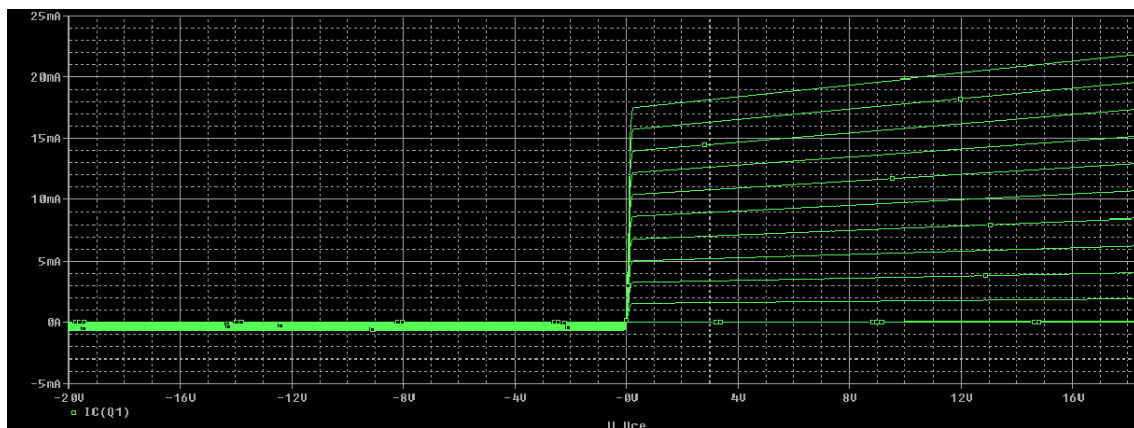


Figura 3. Características de salida del BJT npn 2N2222.



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

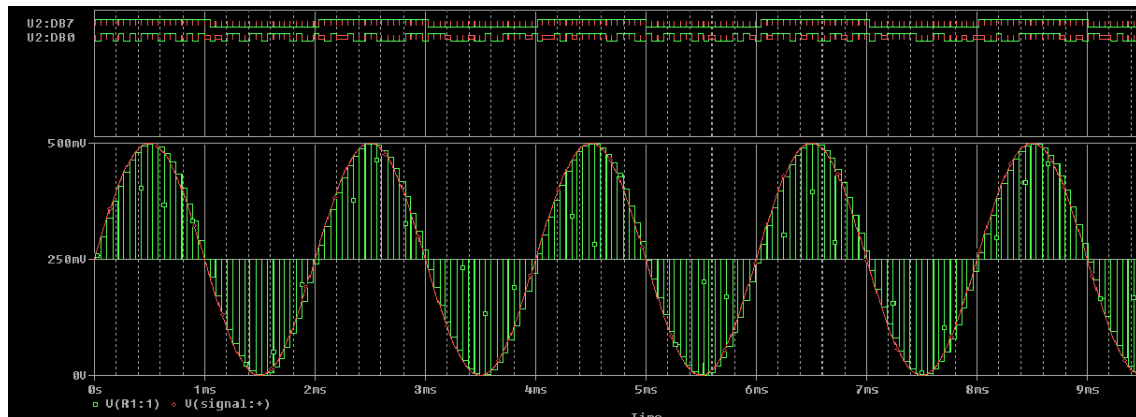


Figura 4. Reconstrucción de una onda sinusoidal codificada en 8 bits.

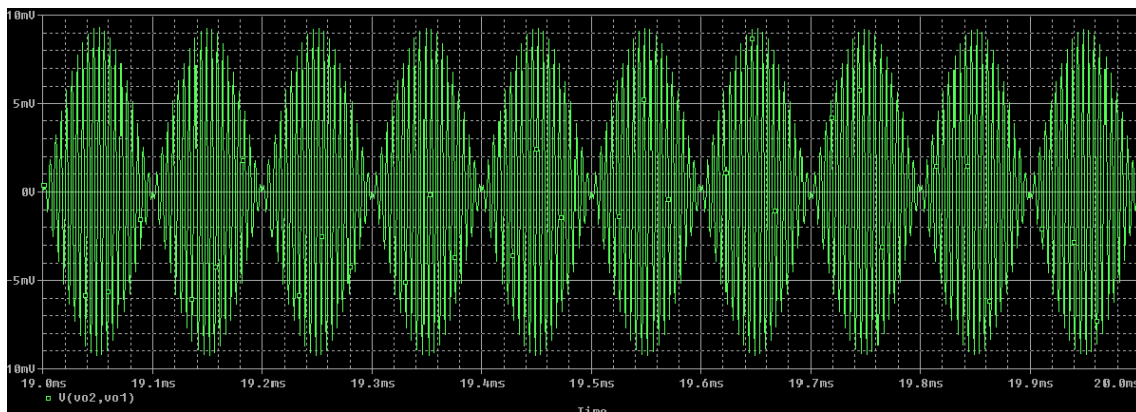


Figura 5. Modulación en amplitud DSB-SC generada mediante una célula de Gilbert constituida por BJT's npn 2N2222.

Los circuitos se han usado en la docencia de diversas asignaturas y están disponibles en Studium.

Bibliografía utilizada:

- [1] Gray, P.R. and Meyer, R.G. "Análisis y diseño de Circuitos Integrados Analógicos", Prentice-Hall, 1993
- [2] Sedra, A.S. and Smith, K.C., "Microelectronics Circuits", Oxford University Press, 1991
- [3] Goody, R.W., "OrCAD PSpice para Windows", Volúmenes I, II y III, Pearson Prentice-Hall, 1993



CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURO

Los objetivos planteados inicialmente en el proyecto de innovación educativa se han cumplido con éxito. Se ha desarrollado más de 50 circuitos simulación para las asignaturas TIC de los nuevos planes de estudios del EEES, siendo la segunda versión la que finalmente hace vislumbrar la factibilidad de este tipo de actividades prácticas, cumpliendo los objetivos inicialmente planteados.

Como cualquier obra, lo aquí desarrollado está sometido a una continua evolución, de esta manera la implantación final del los nuevos títulos de grado permitirá definir las necesidades concretas reales de las actividades prácticas de asignaturas afines a las TIC dentro del EEES. Por ejemplo, será necesario mejorar la ayuda en línea y los manuales implementados, ya que aún siendo suficientes, son muy básicos, y sería interesante el desarrollo de manuales “a la carta” para cada asignatura y materia concreta.

El trabajo que queda por delante consiste en la adaptación de los matices concretos del demostrador realizado a las singularidades de la multitud de asignaturas afines a las TIC. Por otro lado la continua utilización por parte de los alumnos permitirá matizar y mejorar los aspectos pedagógicos de sistema desarrollado, así como optimizar la accesibilidad del mismo intentando extenderlo al mayor grupo de personas con discapacidad que sea posible.