

Laboratorio virtual de electrónica para el desarrollo de prácticas no presenciales

Grup d'innovació docent IDEES (Innovació Docent en Ensenyament d'Enginyeries)

Departament d'Electrònica. Universitat de Física.

C. Martí i Franqués, 1 08028 Barcelona.

Teléfono: 934039171, Fax: 934021147, e-mail: jaume@el.ub.es

RESUMEN

En el siguiente escrito se presenta un laboratorio virtual de equipos electrónicos con el objetivo de introducir a los alumnos en el manejo del instrumental electrónico básico, además de complementar e incluso sustituir las sesiones prácticas de laboratorio que se realizan en los estudios relacionados con la instrumentación electrónica. Este laboratorio permite aumentar drásticamente el número de horas de trabajo práctico fuera del entorno de laboratorio. La primera condición que debe cumplir un laboratorio virtual es imitar al máximo el entorno de trabajo real tanto en apariencia como en funcionalidad. En el laboratorio virtual que se presenta se han diseñado un generador de funciones, un osciloscopio y un analizador de espectro mediante el software LabVIEW_7 [1]. El software LabVIEW_7 permite compilar el programa diseñado en un archivo ejecutable. De esta forma los alumnos únicamente necesitan disponer de un PC para poder realizar las prácticas.

1. INTRODUCCIÓN

El grupo de innovación docente IDEES (Innovació Docent en Ensenyament d'Enginyeries) está formado actualmente por 11 profesores titulares de universidad donde la mayoría pertenecen al departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona. El objetivo del grupo IDEES es aumentar la participación e interacción del alumnado en el aprendizaje de materias dentro del ámbito de las ingenierías TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Para conseguir este objetivo se está trabajando en cambiar la metodología docente tradicional por actividades complementarias o sustitutorias que potencien el aprendizaje activo del alumnado. Dentro de esta línea de actuación una de los retos planteados ha sido facilitar a los alumnos el contacto con el laboratorio de equipos electrónicos utilizado en una cantidad considerable de asignaturas dentro de las ingenierías TIC.

La idea de proporcionar a los alumnos un CD para el desarrollo de actividades o prácticas de laboratorio no presenciales surge de la necesidad y de la posibilidad de utilizar dicho entorno de trabajo: como necesidad se detecta una falta de formación de los alumnos en las habilidades de manejo de los equipos electrónicos y como posibilidad se ha tenido en cuenta la proliferación del PC como herramienta básica de los estudiantes universitarios.

Este laboratorio virtual se ha creado mediante el software LabVIEW, el cual es ampliamente utilizado en la implementación de instrumentación virtual diseñado para aplicaciones concretas [2,3]. Para que un laboratorio virtual tenga sentido como tal deben cumplirse dos premisas: por un lado es necesario que el software que se suministre a los alumnos pueda ser utilizado sin requerir ningún programa adicional, es decir, simplemente utilizando el soporte en CD que se les suministre por parte de la universidad. Además, es necesario que los programas simulen de la forma más fidedigna los laboratorios virtuales, es decir, el alumno debe tener la sensación de que está utilizando un equipo electrónico real y que al ir al laboratorio se va a encontrar equipos muy similares y con idénticas prestaciones [4,5].

2. ENTORNO DEL LABORATORIO VIRTUAL

El entorno de simulación del laboratorio virtual de equipos electrónicos consta de un bloque de *visualización* y otro bloque de *selección* (Fig. 1). El bloque de visualización permite la representación gráfica de los dos equipos electrónicos de que dispone el entorno de simulación: osciloscopio y analizador de espectros. El bloque de selección permite la elección del instrumental, generador de funciones, osciloscopio y analizador de espectros, así como los bloques de sistemas electrónicos: etapa de filtrado, etapa de amplificación de señal mediante amplificadores operacionales, etc.

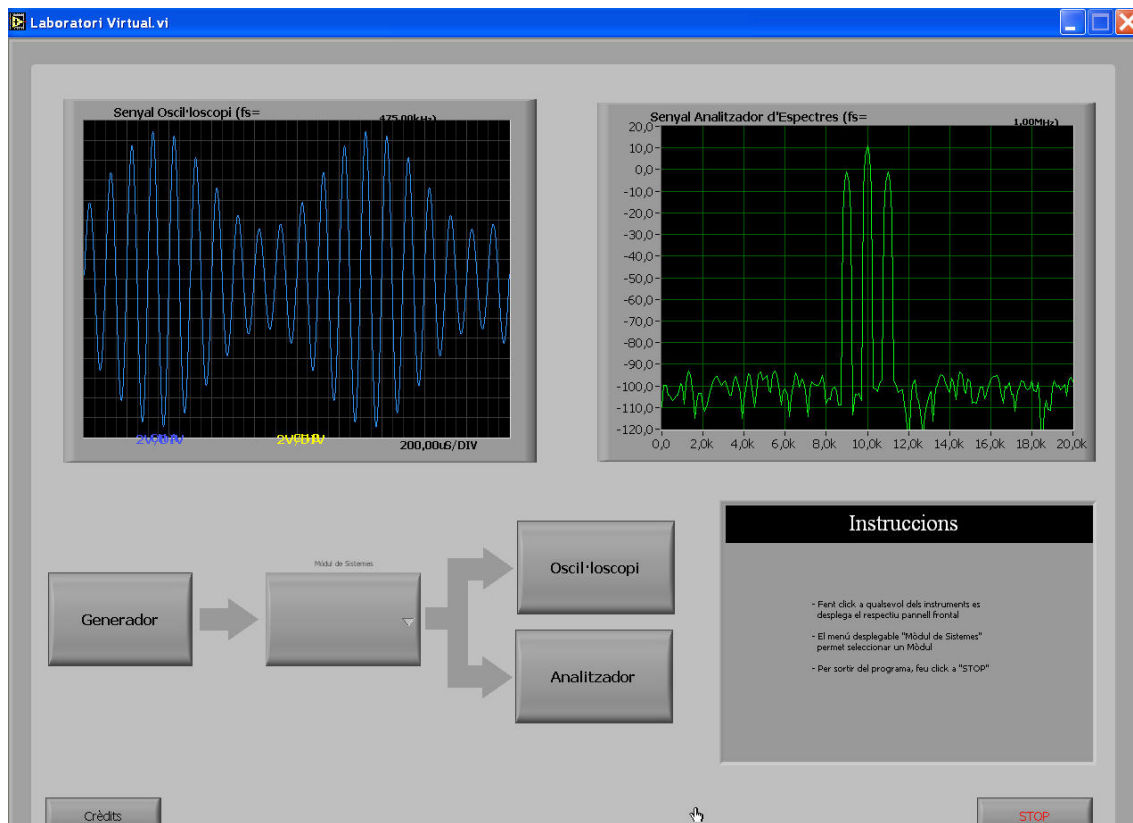


Figura 1: Imagen del entorno del laboratorio virtual de equipos electrónicos.

2.1. Generador de funciones

El generador de funciones implementado tiene un aspecto similar al HP33120A de Agilent Technologies (Fig. 2). Aunque no dispone de todas las funciones de su homólogo si que se han implementado las funciones más básicas e interesantes. Mediante el generador virtual es posible seleccionar el tipo de onda de salida, su amplitud y frecuencia. Además permite introducir señales continuas (offset) y señales de ruido superpuestas con la señal principal. Este instrumento también permite trabajar con señales de amplitud modulada AM y de frecuencia modulada FM y seleccionar de nuevo el tipo de onda, la amplitud y la frecuencia tanto de la señal moduladora como de la portadora. Además dispone de señales de modulación en anchura de pulso PWM donde pueden seleccionarse sus parámetros característicos. Actualmente se está trabajando en la introducción de señales de FSK, ASK y PSK.

La selección de amplitud y frecuencia de las señales puede realizarse introduciendo el valor mediante la opción *enter number* o bien variando progresivamente su valor, tal y como se realiza en multitud de generadores de funciones reales.

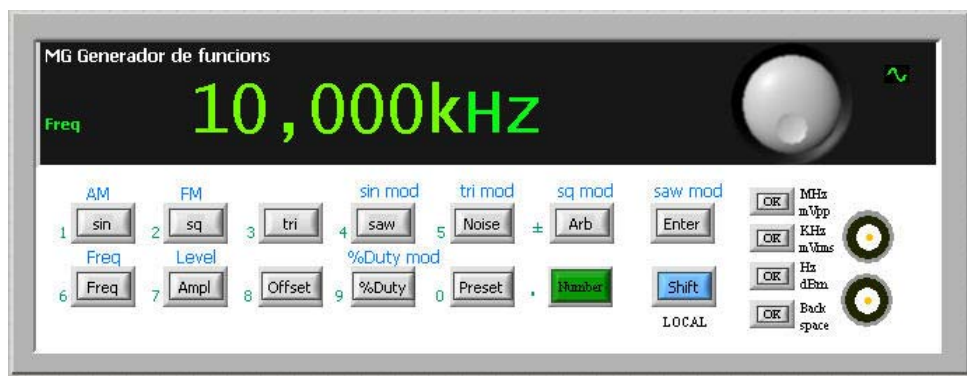


Figura 2: Imagen del generador de funciones implementado en el laboratorio virtual.

2.2. Osciloscopio

El osciloscopio dispone de las funciones básicas correspondiente a dicho instrumento: pantalla gráfica, botones de ajuste de tensión y de base de tiempo, panel de medidas, panel de *trigger*, y cursores de acciones especiales (Fig. 3). Debido a la gran diversidad de modelos comerciales, desde el punto de vista pedagógico, se ha considerado como la mejor opción no imitar ninguno en concreto, aunque su diseño se ajusta a la estructura típica.

En la pantalla gráfica se visualiza la señal de entrada y la señal de salida que pasa por el bloque de *Sistemas Electrónicos*. Para ajustar la señal a la pantalla gráfica es posible realizarlo manualmente mediante la botonera de tensión y de base de tiempos o a partir del botón *Autoscale*. Las medidas de los parámetros de la señal pueden realizarse a partir de los botones *CURSORS A* y *B* o de forma automática mediante el *panel de medidas*. Dicho panel permite realizar medidas típicas de tensión, frecuencia, periodo y tiempos de subida o bajada. El panel del *trigger* permite a los alumnos comprobar la importancia de este bloque, al cual en algunas ocasiones no suelen prestarle demasiada atención. Por último el osciloscopio también permite realizar funciones especiales: grabar, cargar una señal, imprimir, parar la señal.

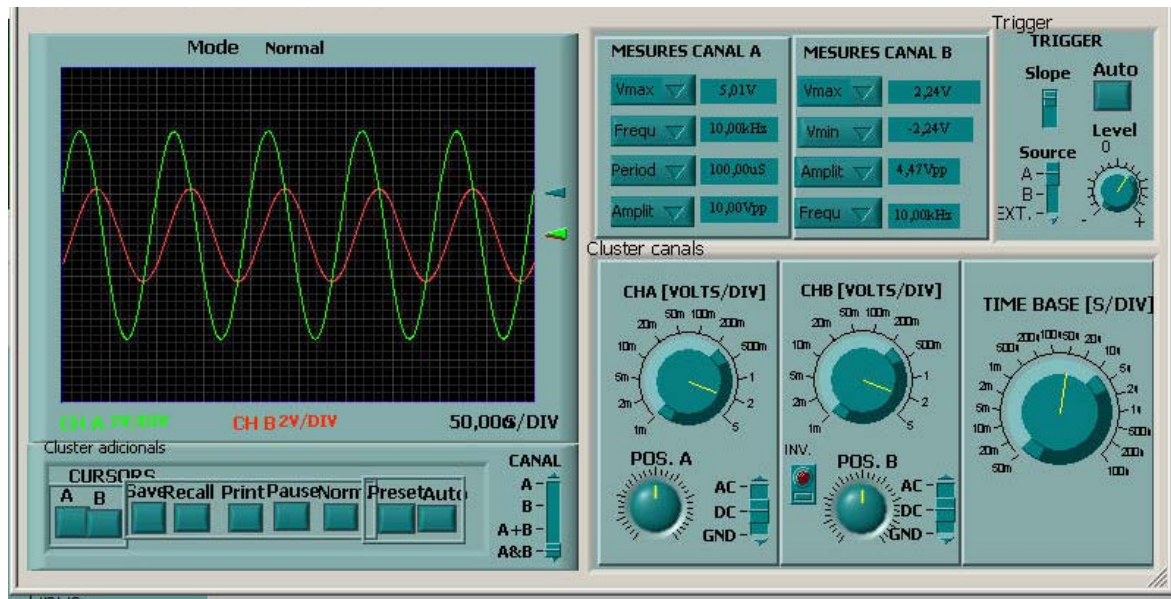


Figura 3: Imagen del osciloscopio implementado en el laboratorio virtual.

2.3. Analizador de espectros

El analizador de espectros (Fig. 4) dispone de las funciones básicas correspondiente a dicho instrumento: pantalla gráfica, selección de ventana, botones de ajuste de amplitud, frecuencia central, y de *span*. A partir de la botonera es posible seleccionar la componente espectral de mayor amplitud y las contiguas. Se ha introducido un botón de *aliasing* para que los alumnos sean conscientes de la importancia de la frecuencia de muestreo para no violar el principio de Nyquist. Al igual que el osciloscopio este instrumento permite realizar funciones especiales como grabar, cargar una señal, imprimir o parar.

Para ajustar los valores de amplitud, frecuencia central y de *span* puede realizarse introduciendo el valor o bien variando progresivamente su valor tal mediante un cursor.

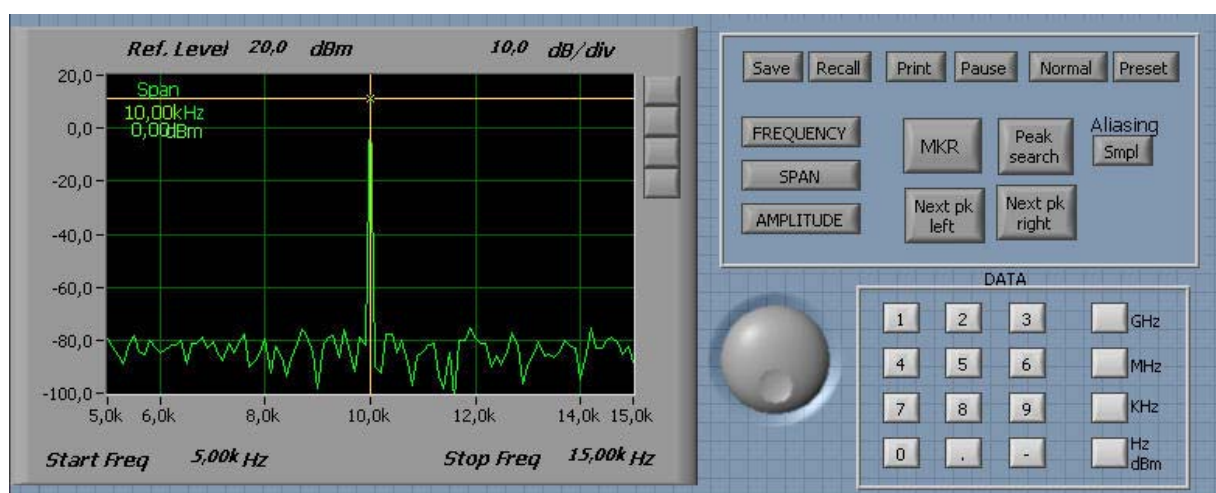


Figura 4: Imagen del analizador de espectros implementado en el laboratorio virtual.

2.4. Módulos de sistemas electrónicos

Con la intención de aumentar las prestaciones del laboratorio virtual de electrónica se ha creído oportuno introducir un módulo entre la salida del generador de funciones y la entrada de los equipos de medida. Este módulo simula el comportamiento de diferentes sistemas electrónicos, de esta forma se amplían los estudios y las prácticas que pueden realizarse con este entorno. Actualmente se ha implementado un módulo de filtros, aunque también pueden incorporarse otros módulos: etapa de amplificación, modelo de un motor DC, etc.

3. EL LABORATORIO VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DOCENTE

La aplicación del laboratorio virtual es claramente docente, para obtener un aprovechamiento óptimo del mismo se ha empezado a trabajar en un Proyecto de Innovación Docente¹ dentro de la Universidad de Barcelona. Los profesores implicados en varias asignaturas (tabla 1) de los estudios de Física, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas están estudiando su posible aplicación. Además se está considerando la posibilidad de introducir nuevos equipos electrónicos y nuevos módulos de sistemas electrónicos para aumentar las posibilidades del laboratorio como herramienta docente.

Asignatura	Estudios	Tipo
Laboratorio de Instrumentación	Ingeniería Electrónica	Troncal
Electrónica de potencia y control	Ingeniería Electrónica	Obligatoria
Electrónica de alta frecuencia	Ingeniería Electrónica	Troncal
Instrumentación electrónica	Ingeniería Electrónica	Troncal
Teoría de la Información y las comunicaciones	Licenciatura en Física Curso puente Ingeniería Electrónica	Optativa Obligatoria
Circuitos electrónicos I	Curso puente Ingeniería Electrónica	Obligatoria
Circuitos electrónicos II	Curso puente Ingeniería Electrónica	Obligatoria
Electrónica aplicada	Licenciatura en Física	Troncal
Adquisición y procesado de la señal	Licenciatura en Física	Optativa
Electrónica	Ingeniería técnica en Informática de Sistemas	
Sistemas de Comunicaciones	Ingeniería técnica en Informática de Sistemas	Optativa

Tabla 1: Asignaturas en las que se está estudiando la implementación del laboratorio virtual de equipos electrónicos

¹ Adequació d'un Laboratori Virtual d'Electrònica com a eina docent. Código FF2004/1

4. CONCLUSIONES

Se ha descrito un sistema electrónico virtual con aplicaciones en el desarrollo de sesiones prácticas no presenciales. Dicho sistema ha sido diseñado para su implementación en el aprendizaje de instrumental electrónico en estudios relacionados con el ámbito de las ingenierías TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Este entorno permite aumentar los conocimientos que deben adquirir los alumnos en la utilización de equipos electrónicos.

Se han detallado las prestaciones de los diferentes equipos electrónicos implementados y la posibilidad de introducir módulos de sistemas electrónicos. Estos módulos permiten trabajar de forma simultánea los conocimientos de los equipos electrónicos y de un tema relacionado con las áreas comentadas anteriormente.

Actualmente se está trabajando en la adecuación de este laboratorio virtual de equipos electrónicos para ser utilizado como herramienta docente en diferentes asignaturas dentro de la Universidad de Barcelona.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] LabVIEW 7 <<http://www.ni.com/labview/>> [Consulta : 14 de enero de 2004]

[2] I. J. Oleagordia, A. Echeverría, M. Sánchez. “Instrumentos virtuales. Generador de funciones y osciloscopio – analizador de espectros”. *Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza Electrónica*. TAEE'02, pp 197-200. Barcelona, España, 2002.

[3] S. Casans, D. Ramírez, E. Navarro, J. Pelegrí, R. García. “Laboratorio de sistemas de instrumentación: Lectura del pH implementado por software la corrección de su dependencia térmica”. *Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza Electrónica*. TAEE'02, pp 235-238. Barcelona, España, 2002.

[4] J. A.García-Alzórriz, S. Fillet, R. Torres, O. Alcaraz, J. López. “El Centre d’experimentació remota en enginyeria un proyecto para la formación no presencial en ingeniería a través de internet”. *Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza Electrónica*. TAEE'02, pp 21-24. Barcelona, España, 2002.

[5] K.K.Tan, T.H.Lee, F.M.Leu "Development of a distant laboratory using LabView". *International Journal of Engineering Education*. Vol. 16, nº 3, pp. 273-282, 2000