

LABORATORIO DE ELECTRÓNICA "ELECTRONIC-LAB"

M. BARRÓN RUIZ, Y J. MARTÍNEZ PÉREZ

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad del País Vasco. Avenida de Otaola, 29, 20600 Eibar (Guipúzcoa). Tfno: 943.033.035 – Fax: 943.033.110 – Email: isparum@sb.ehu.es

Este trabajo describe brevemente un Equipo de Prácticas de Electrónica, que por sus prestaciones puede considerarse un Laboratorio Electrónico compacto. El equipo ofrece el espacio necesario para interconectar los componentes, facilitando al máximo su montaje; proporciona la alimentación para los circuitos; aporta sofisticados instrumentos electrónicos de excitación de circuitos analógicos y digitales, y permite visualizar en tiempo real hasta 8 señales analógicas y 16 digitales. Además incluye un detector de patrones para 16 señales digitales, un frecuencímetro, un generador de reloj, y un controlador de bus I²C. Para su funcionamiento solo necesita conectarse a la red de 220 voltios y al puerto serie de un P.C.

1. Introducción

En la enseñanza de la Electrónica se viene observando una clara tendencia hacia la sustitución de las prácticas tradicionales por ejercicios de simulación realizados con programas de PC. Las causas que motivan tal comportamiento son entre otras: la calidad de los programas de simulación disponibles actualmente; la rapidez con la que se verifica en pantalla el comportamiento de los circuitos; el ahorro en instrumentación, componentes y material fungible; la disponibilidad de una amplia gama de instrumentos y componentes *virtuales*, y la ganancia en tiempo que se obtiene al eliminar la etapa de montaje físico de los circuitos. Lógicamente no todo son ventajas, ya que la simulación elimina el necesario contacto con los dispositivos electrónicos, y muestra en general un comportamiento idealizado de los mismos.

Con el equipo *Electronic-Lab* se pretende facilitar al máximo la fase de montaje de los circuitos y proporcionar un conjunto de instrumentos que permita la generación de las señales de excitación, la visualización, medida y registro de las señales de entrada y salida, independientemente de la naturaleza analógica o digital de las mismas.

2. Descripción del Equipo

El equipo, véase figura 1, dispone en su lado izquierdo de una superficie de 80x60 mm, para el montaje de las prácticas, provista de más de 470 puntos de conexión rápida y fiable, en los que pueden insertarse los componentes electrónicos y los cables de conexión. En el lado

derecho del equipo, hay dos filas de contactos: en la fila superior se encuentran todas las entradas de las señales a monitorizar, y en la fila inferior todas las salidas para excitar a los circuitos, y las tensiones de alimentación de los mismos. Estas dos filas permiten la

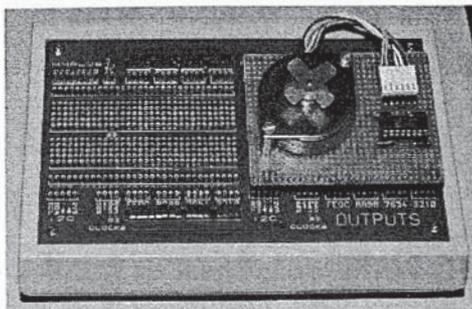


Figura 1: Equipo *Electronic-Lab*

colocación instantánea de circuitos completos montados previamente en tarjetas normalizadas de tamaño 80x60 mm, como las de la figura 2. La mitad izquierda del equipo también dispone de dos filas idénticas a las que se acaban de describir, además de 32 diodos LED que indican en todo momento el estado de las 16 entradas y de las 16 salidas digitales.

Para que el equipo pueda funcionar, solo necesita ser conectado a la red de 220 voltios y al puerto serie de un

PC. En forma simplificada se puede afirmar que el equipo contiene el área para el montaje de las prácticas, las tensiones de alimentación y los puntos de conexión. El firmware del equipo y el software de PC añaden todos los instrumentos electrónicos necesarios para las prácticas de electrónica. El conjunto hardware, firmware y software forman un verdadero Laboratorio de Electrónica, que proporciona:

- Tensiones de alimentación para los circuitos (GND, 2,5 y 5 Voltios).
- Dos generadores de señal (senoidal, triangular, cuadrada, diente de sierra y DC).
- Un generador de pulsos de reloj, de frecuencia y ciclo de trabajo programables.
- Un generador de palabras con 16 salidas digitales.
- Un controlador de bus I²C.
- Un frecuencímetro.
- Visualización de hasta 8 entradas analógicas de 0 a 5 V, en tiempo real.
- Visualización de hasta 16 entradas digitales, en tiempo real.
- Una salida "Comp" que se activa cuando en las 16 entradas digitales aparece una combinación programable por el usuario.

Todos los instrumentos electrónicos del equipo *Electronic-Lab* pueden trabajar de forma simultánea. El control de todos los elementos del equipo, y la monitorización de las entradas del mismo se realiza en un ordenador personal o PC. Para ello se utiliza una aplicación software que corre bajo Windows 95 o Windows 98. La aplicación para PC presenta al usuario una pantalla, véase figura

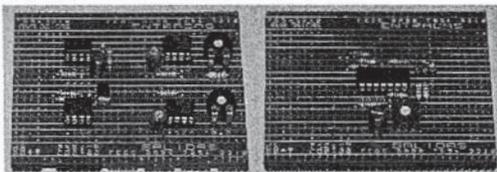


Figura 2: Tarjetas normalizadas de prácticas

3, que agrupa en su lado izquierdo a los controles de los generadores del equipo, y en su lado derecho a los elementos de visualización. Para facilitar la interpretación de las señales de

entrada en los visualizadores, cada una de ellas se muestra con un color diferente, pudiéndose ocultar las señales analógicas o digitales que se consideren innecesarias, así como poner nombres a las 16 entradas y a las 16 salidas digitales.

Ambos visualizadores permiten observar señales de baja frecuencia en tiempo real. Las gráficas se dibujan a medida que el PC va recibiendo los datos del equipo *Electronic-Lab*. Cuando las señales gráficas llenan toda la pantalla, éstas se borran y comienza a dibujarse desde el principio con los nuevos valores recibidos. En cualquier momento puede detenerse la

adquisición para observar con detenimiento los datos recibidos hasta entonces. El eje de abscisas de los visualizadores está graduado en segundos, y puede verse que el formato utilizado para representarlo muestra los minutos y los segundos (MM:SS). El control "Ventana" situado en la parte inferior izquierda de la pantalla, permite seleccionar el intervalo de tiempo (5 segundos en este caso) que muestran los dos indicadores gráficos. La gama de valores permitida va desde 2 s hasta 30 s.

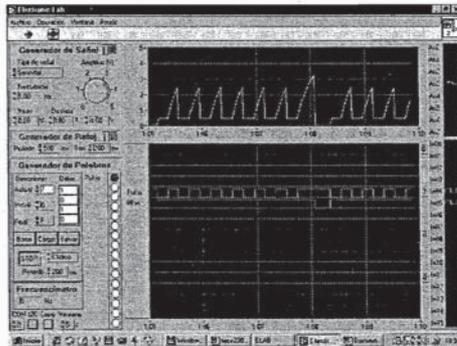


Figura 3: Aspecto de la aplicación *Electronic-Lab*

Los **Generadores de Señal (A y B)**

proporcionan dos señales que resultan apropiadas para la excitación de circuitos electrónicos. Se controlan fácilmente por medio del ratón del PC, pudiendo seleccionar para cada generador, el tipo de señal deseada, su frecuencia, amplitud, y valor mínimo. En el caso de en los dos generadores se haya seleccionado la misma frecuencia, es posible definir el desfase entre las salidas de ambos.

El **Generador de Palabras** del *Electronic-Lab* está formado por una memoria de 256 posiciones de 16 bits, cuyo contenido se puede enviar a 16 salidas digitales, de tres formas distintas: Dato a dato, Modo Cíclico y Modo Ráfaga. En los dos últimos modos puede fijarse el intervalo de tiempo entre la salida de dos datos de 16 bits. Cuando el generador de palabras se encuentra parado, el usuario puede conmutar el estado de cada una de las 16 salidas haciendo clic sobre los 16 elementos de la columna vertical de diodos LED

Los botones **Cargar** y **Salvar** permiten recoger o guardar en un fichero: el contenido de la memoria del generador de palabras; los valores de los controles; los nombres asignados por el usuario a las 16 señales digitales de entrada y salida; y las condiciones de visibilidad o no visibilidad de cada una de las ocho entradas analógicas y de las 16 entradas digitales de los dos visualizadores gráficos. De esta forma el trabajo desarrollado por el profesor en la preparación de las prácticas, puede reutilizarse cómodamente durante las clases.

El **Frecuencímetro** indica la frecuencia de una señal TTL o HCT-MOS aplicada en la entrada **Frec** del equipo. Admite señales de hasta 320 kHz de frecuencia máxima.

Al pulsar el botón **I2C**, situado en la parte inferior izquierda de la pantalla de la figura 3, aparece entre los dos visualizadores gráficos el panel de la figura 4, que facilita la lectura o escritura de los chips I²C que contenga el circuito de prácticas.



Figura 4: Panel de control del bus I²C

De forma similar, al pulsar el botón **Comp** situado en la parte inferior izquierda de la pantalla de la figura 3, aparecen dos columnas

de diodos que permiten seleccionar las entradas digitales y el nivel lógico que debe aparecer en ellas para que se active la salida **Comp** del equipo.

3. Cursos de electrónica

Como complemento al equipo *Electronic-Lab* se han montado en tarjetas normalizadas de conexión rápida, como las de la figura 2, un conjunto de circuitos que junto al Manual de Prácticas constituyen un "Curso de Electrónica Analógica", y un "Curso de Electrónica Digital". Cada tarjeta normalizada puede agrupar los circuitos de varias prácticas, debido a que el equipo *Electronic-Lab* dispone de un número elevado de entradas y salidas, y permite ocultar las señales que no intervengan en cada práctica. Los ejercicios prácticos llevan asociado un fichero de configuración de la aplicación informática *Electronic-Lab*, que determina las señales de excitación del circuito, y las características de visibilidad de las señales de entrada al equipo.

4. Conclusión

En nuestra opinión, *Electronic-Lab* es un equipo idóneo para la realización de prácticas de electrónica. Ofrece la superficie de montaje de los circuitos, la tensión de alimentación de los mismos, los generadores de señales, y los instrumentos de monitorización necesarios. Permite experimentar con dispositivos electrónicos reales, minimizando el tiempo de montaje de los circuitos al eliminar los trabajos de: agrupación inicial de la instrumentación electrónica necesaria; de su conexión al circuito de prueba; y la devolución de los instrumentos a sus estanterías una vez terminada la práctica. Con los Manuales de Prácticas en soporte informático se obtiene el máximo partido del PC, al utilizar todos sus recursos para instruir al alumno, y para generar, monitorizar y registrar las señales. Hemos podido comprobar que el equipo también resulta un elemento muy eficaz en la verificación funcional de los circuitos integrados de función fija y de los circuitos integrados programables.

Dependiendo de la complejidad de los circuitos a estudiar, el profesor tiene la posibilidad de pedir a los alumnos que realicen el montaje completo de los mismos, de presentar el circuito ya montado, o de optar por una solución intermedia en la que se exige completar un circuito parcialmente montado sobre una tarjeta normalizada. Por otro lado, el trabajo realizado en cada curso, y las nuevas prácticas desarrolladas, pueden reutilizarse en cursos posteriores.