

CURSO PRÁCTICO DE ELECTRÓNICA CON EL EQUIPO ELECTRONICS-LAB

M. BARRÓN¹, J. MARTÍNEZ², J. L. ALONSO¹, J. M. MELEIRO¹,

¹Dpto de Ingeniería de Sistemas y Automática. Avenida de Otaola 29, EUITI de Eibar, UPV-EHU. 20600-Eibar. España. Email: ispbarum@sb.ehu.es

²Dpto de Electrónica. Instituto de Enseñanza Secundaria Inventor Cosme García. Logroño. España. Email: jdisen@openbank.es

Se presenta aquí un Curso Práctico de Electrónica que cubre el estudio de gran parte de los circuitos analógicos y digitales más comúnmente utilizados. El curso exige el montaje real de los circuitos en las superficies disponibles a tal efecto en el equipo Electronics-Lab. Este equipo se presentó en TAAE 2000 [1] donde fue galardonado con el “Premio al Mejor Equipo Hardware”; unos días antes había conseguido un segundo premio en el Design2K Contest organizado por la revista americana Circuit Cellar y la empresa PHILIPS. Esperamos que el material elaborado sea de utilidad para todos aquellos que piensan que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una materia como la Electrónica debe fomentarse el trabajo directo con los componentes electrónicos evitando el actual abuso de la simulación.

1. Introducción

Electronics-Lab, véase figura 1, es un equipo electrónico basado en un microcontrolador (MCU) que se conecta al puerto serie de un PC para aprovechar las mejores características de los MCUs y de los PCs. Puede encontrarse una descripción detallada del hardware y software del Electronics-Lab en la referencia [2]. Los MCUs son dispositivos ricos en entradas y salidas de naturaleza digital y analógica y están bien dotados para relacionarse con el mundo físico, mientras que los PCs con sus enormes capacidades de cálculo y de visualización gráfica, pueden dibujar en tiempo real las señales capturadas por las entradas del MCU y presentar el interface de usuario, véase figura 2, para que éste pueda actuar sobre las salidas del MCU. En definitiva, la conjunción del equipo Electronics-Lab con el PC, junto al software que corre en ambos equipos proporciona casi toda la instrumentación necesaria en las prácticas de Electrónica como puede verse a continuación:

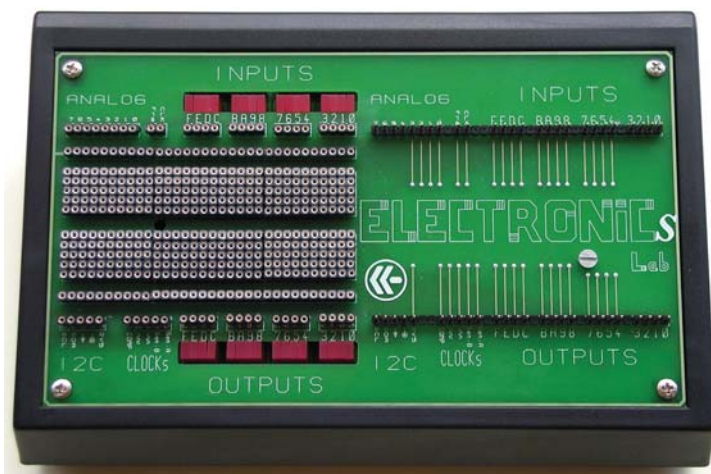


Figura 1: Equipo Electronics-Lab.

- Tensiones de alimentación para los circuitos (GND, 2,5 y 5 Voltios).
- Superficie para el montaje de componentes usando cables de conexión.
- Superficie para el conexionado rápido de tarjetas previamente montadas.
- Dos generadores de señales (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.
- Un Osciloscopio analógico de hasta 8 entradas de 0 a 5 V. Dispone de modo X-Y.
- Un Osciloscopio digital de hasta 16 entradas digitales.
- Un detector de patrones (salida que se activa cuando en todas o en parte de las 16 entradas digitales aparece una combinación programable por el usuario).

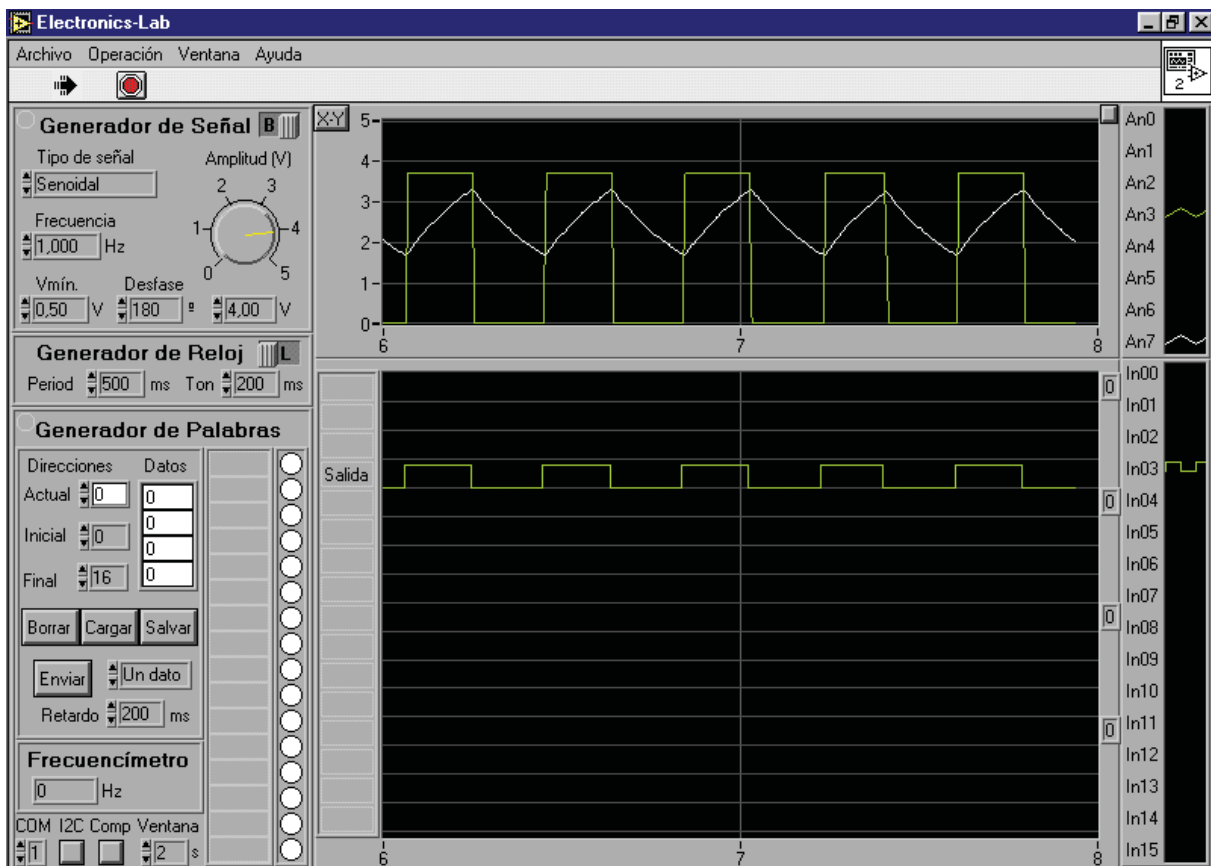


Figura 2: *Interface de usuario del Electronics-Lab mostrando las señales de un astable.*

Con el diseño del equipo Electronics-Lab creemos haber logrado el objetivo inicial de conseguir un equipo de bajo costo que facilite al máximo la fase de montaje de los circuitos y que proporcione 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. Por otro lado, el reducido tamaño del mismo permite su uso fuera del laboratorio pudiendo ser utilizado en casa como un Laboratorio Electrónico Personal o bien en el aula por parte del profesor para realizar demostraciones en vivo, utilizando tarjetas previamente montadas.

2. Curso Práctico de Electrónica

En este curso se pretende que el alumno entre en contacto con los materiales y dispositivos electrónicos, realice las conexiones y viva todos los problemas que se plantean en la práctica. Por otro lado se le muestra el potencial del ordenador como herramienta auxiliar en el laboratorio de Electrónica para el desarrollo de experiencias reales, ya que no parece necesario insistir en su potencial para las experiencias simuladas.

El curso reúne un número importante de prácticas de electrónica analógica y de electrónica digital. Cada práctica comienza con una introducción teórica no muy extensa, pero que toca los puntos fundamentales que deben ayudar al alumno a razonar las respuestas a las preguntas que se le formulan a medida que avanza la práctica, y se le proporcionan criterios de diseño cuya eficacia puede verificar casi inmediatamente. A continuación se exponen los objetivos que se pretenden conseguir, y finalmente se desarrolla la práctica. Durante el proceso también se plantean circuitos con un comportamiento deficiente con la esperanza de que el estudiante encuentre las causas del mal funcionamiento y sea capaz de corregirlas. El curso contiene un anexo con las respuestas a las cuestiones planteadas en las prácticas cuyo uso queda al criterio del profesor.

La primera práctica del curso trata del conocimiento del equipo Electronics-Lab y se describe el funcionamiento de sus instrumentos virtuales más importantes utilizando solamente cables de conexión desde las salidas de los generadores de señal, del generador de reloj y del generador de palabras hasta las entradas del frecuencímetro y de los osciloscopios.

La segunda práctica se realiza con resistencias estudiando las conexiones serie, paralelo y mixta, las reglas de Kirchhoff, el teorema de superposición y el puente de Wheatstone.

La tercera práctica se dedica al condensador, a la medida de la capacidad y a su comportamiento en continua y en alterna.

La cuarta práctica explora el comportamiento del diodo de unión, se obtiene su curva característica y se estudian sus circuitos como rectificador y como limitador de nivel. La práctica termina mostrando el funcionamiento del diodo LED.

La quinta práctica se realiza con diodos zener, se obtiene su curva característica y se estudian los circuitos reguladores de tensión.

La sexta práctica estudia el transistor de unión, sus curvas características, los modos de polarización, la recta de carga, el funcionamiento como amplificador, como adaptador de impedancias y en conmutación. También se estudian los fototransistores y los optoacopladores.

La séptima práctica, una de las más extensas, se dedica a los Amplificadores Operacionales estudiando los circuitos amplificadores con y sin inversión, los circuitos aritméticos, el integrador, el derivador, el seguidor de tensión, el comparador con y sin histéresis, y el oscilador astable.

La octava práctica trata los circuitos temporales astable y monostable utilizando el C.I. 555. También se estudian algunas aplicaciones como los circuitos moduladores de posición de pulso, la conversión tensión-frecuencia y el detector de pulso perdido.

El resto de las prácticas se dedican a la electrónica digital. Así la novena práctica estudia las puertas lógicas AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR y el inversor trigger Schmitt. También se realizan varias funciones lógicas utilizando distintos tipos de puertas.

La décima práctica se realiza con circuitos combinacionales de escala de integración media tales como los codificadores, decodificadores, multiplexores, demultiplexores, convertidores de código, comparadores y sumadores.

En la undécima práctica se trabaja con biestables, flip-flops, registros de desplazamiento, contadores binarios, contadores en anillo, generadores de secuencias, generadores de secuencias pseudoaleatorias y detectores de secuencias basados en registros de desplazamiento.

La duodécima práctica trata del análisis y síntesis de máquinas de estado síncronas del tipo Mealy y Moore.

La práctica decimotercera estudia las memorias RAM, su conexionado para ampliar la capacidad o la organización, y los ciclos de lectura y escritura en las mismas.

La decimocuarta práctica se realiza con visualizadores, y decodificadores excitadores para displays de de 7 segmentos. También se estudia el circuito SAA 1064 diseñado para realizar visualización multiplexada con un máximo de 4 dígitos de 7 segmentos.

La práctica decimoquinta es por ahora la última y se dedica al estudio de algunos chips I²C como el expansor de entradas y salidas PCF8574, el convertidor D/A MAX518, y la memoria EEPROM 24C04 con el objeto de conocer el protocolo de comunicaciones utilizado por este bus de dos hilos.

6. Conclusiones

El equipo Electronics-Lab nos ha demostrado su gran utilidad práctica y didáctica durante el desarrollo del Curso Práctico de Electrónica y durante el curso 1999-2000 al ser usado como elemento de verificación de PLDs en la asignatura optativa Lógica Programable de 2º de Ingeniería Técnica.

Referencias

- [1] M. Barrón, J. Martínez. Laboratorio de Electrónica “Electronics-Lab”. *Actas del IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica: TAE 2000*. Barcelona 33-36 (Septiembre 2000).
- [2] M. Barrón, J. Martínez. “Electronics-Lab”. *Circuit Cellar #131*. 38-46 (June 2001).