

ORGANIZACIÓN A BAJO COSTE DE UN LABORATORIO DE CONTROL DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS MEDIANTE LA HERRAMIENTA HP VEE.

R. García, J. Izquierdo, D. Ramírez y E. Navarro.
Universidad de Valencia. Departamento de Informática y Electrónica.
C/ Doctor Moliner 50, bloque D, 3er piso.
46100 Burjassot - Valencia.
Tlf.: 96-3864300 Ext.: 3403 FAX: (96) 386 45 68
E_mail: GARCHIAGI@UV.ES

RESUMEN.- En este trabajo se presenta la elaboración de unas prácticas de equipos electrónicos introduciendo, de forma económica, los últimos adelantos acaecidos en este campo. Se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los diferentes equipos que se pueden encontrar en un buen laboratorio de electrónica, así como el control de los mismos mediante una comunicación vía GPIB, y todo ello a un coste reducido. Para tal fin se utilizará la herramienta HP VEE.

1.- INTRODUCCIÓN

Los avances en el campo de la electrónica y la tecnología en general acaecidos en la última década han puesto en el mercado instrumentos electrónicos cada vez más sofisticados y que permiten realizar un mayor número de tareas, facilitando la labor de los ingenieros. Estos equipos van siendo introducidos progresivamente en todas las industrias y sobre todo en los departamentos I+D, representantes éstos del nivel tecnológico de dicha empresa. Estos nuevos equipos no pueden quedar al margen del creciente auge en el mundo de la informática y están apareciendo en el mercado paquetes informáticos que permiten el control de los mismos. Un ejemplo práctico de aplicación, en el campo industrial, de estas nuevas herramientas de control sería la elaboración de programas que realicen calibraciones periódicas de diversos equipos electrónicos existentes en la empresa, sin necesidad de tener un técnico de mantenimiento encargado de dicha labor.

El conocimiento de estos nuevos instrumentos y técnicas de control debe formar parte del curriculum de los futuros ingenieros. Pero la problemática fundamental con la que nos topamos a la hora de montar un buen laboratorio de equipos es que los instrumentos a utilizar (osciloscopio digital, analizador de impedancias, analizador de espectros, multímetro digital, carga variable, etc.) son muy costosos y altamente sofisticados. Generalmente, estos equipos suelen ser utilizados por el grupo investigador que prepara las prácticas, mientras que en el laboratorio de electrónica se dispone únicamente de simples osciloscopios analógicos, fuentes de alimentación de hasta 1A y generadores de funciones. Por otro lado, no es conveniente dejar estos instrumentos altamente sofisticados en manos inexpertas. Por esta razón, se pretende que el alumno aprenda el manejo de los mismos a través de un terminal de ordenador y la utilización de equipos virtuales. Pero se quiere ir más lejos, por lo que en estas prácticas

también se incluye el control vía GPIB de estos instrumentos, lo cual se realizará una vez el alumno se haya familiarizado con los diferentes instrumentos virtuales; y esto se pretende realizar sin un aumento considerable en el coste de las prácticas.

Los autores del presente trabajo no están de acuerdo con la progresiva sustitución de los laboratorios de electrónica por aulas de informática. Pero en la aplicación concreta de estas prácticas esta sustitución se hace necesaria, por la imposibilidad económica de disponer para cada mesa de laboratorio de una muestra de los diferentes equipos, así como la necesidad de una tarjeta de adquisición de datos junto con su bus para realizar la comunicación.

2.- CONTROL DE INSTRUMENTOS MEDIANTE LA HERRAMIENTA HP VEE

El programa que se ha utilizado para tal fin es el HP VEE Versión 3.12, que presenta Hewlett Packard para el control de instrumentos vía GPIB, y que permite, básicamente, dos modos de funcionamiento:

a) **Modo Instrument Panel**, que hace uso de los diferentes drivers que proporciona el fabricante. Presenta dos submodos dependiendo de si el instrumento está o no presente físicamente:

- **Modo virtual o LIVE OFF**: Permite desarrollar el programa sin tener el instrumento presente y, por tanto, sin necesidad de tarjeta de adquisición. Este modo será utilizado en las primeras prácticas para que el alumno aprenda en una aula de informática tanto el manejo de equipos virtuales como la creación y uso de objetos en HP VEE para una posterior comunicación con equipos reales. Todo ello se realiza a un coste reducido, puesto que se hace uso de una aula de informática ya existente y por que el programa HP VEE que se ha adquirido incluye una placa de adquisición y 20 licencias (el precio fue de 200.000 ptas). Se pretende realizar estas prácticas sin un coste adicional.

- **Modo LIVE ON**: Permite utilizar un simple interfaz de usuario para controlar, desde la pantalla del ordenador, el instrumento real conectado vía GPIB y, todo ello, sin necesidad de un gran conocimiento en la programación del bus. El driver del instrumento es quien realiza la comunicación con el bus.

b) **Modo Direct I/O**: El programa HP VEE permite realizar una comunicación directa y sin necesidad de drivers con cualquier periférico controlable vía GPIB. Con este modo se puede trabajar a tiempo real y se consigue una mayor eficiencia en la transmisión de datos, aunque para ello el usuario debe conocer los comandos que rigen tanto el manejo del bus como los de cada instrumento. Este modo es el más complejo y costoso, pero es el que presenta un mayor interés para la vida profesional del alumno, bien por que a la empresa le pueda interesar realizar un control en tiempo real de los equipos o por que no dispone del driver del instrumento y no interesa adquirirlo.

3.- EJEMPLOS PRÁCTICOS

Las prácticas se han organizado en tres bloques de acuerdo con los tres modos de funcionamiento que acabamos de describir. En las primeras prácticas se utilizará el modo virtual o LIVE OFF, para el cual no se necesita tarjeta de adquisición de datos. Con este modo se pretende que el alumno aprenda de forma virtual y mediante un terminal de ordenador las opciones que ofrecen los diferentes equipos que podemos encontrar en un buen laboratorio de electrónica: *Osciloscopio digital, analizador de armónicos, analizador de impedancias y ganancia de fase, generador de funciones, multímetro digital, etc.* Todos ellos, equipos para nada habituales en un laboratorio de alumnos. Con estas prácticas conseguimos familiarizar a los alumnos con los drivers de los distintos instrumentos con los que estableceremos más tarde

una comunicación vía GPIB mediante el modo Instrument Panel LIVE ON; además, esto nos permitirá conocer el instrumento en cuestión. En concreto se van a estudiar los siguientes drivers:

- Osciloscopio digital TDS 420
- Analizador de armónicos HP 6834A POWER SOURCE/ANALIZER
- Analizador de impedancias y ganancia de fase HP 4194A
- Multímetro digital FLUKE 8842A
- Generador de funciones HP 33120A

A modo de ejemplo presentamos, de forma resumida, el estudio del driver del generador de funciones HP 33120A.

PRÁCTICA: *Generador de funciones HP 33120A*

- 1.- Seleccionar una frecuencia de 10 kHz y elegir consecutivamente las formas de onda: sinusoidal, rectangular simétrica, triangular y rampa.
- 2.- Utilizar el control de amplitud de salida, control de ciclo útil (duty) y control de OFFSET.
- 3.- Barrido de frecuencia.

- Seleccionar el periodo de barrido (Swp time) más lento posible y Spacing lineal.
- Ajustar la frecuencia Swp Start para comenzar el barrido en 5 kHz y la frecuencia final de barrido Swp Stop a 15 kHz.

Todas estas opciones se visualizarán cuando utilicemos el modo Instrument Panel LIVE ON, para lo cual se tomará conjuntamente con dicho generador de funciones el osciloscopio digital TDS 420, cuyo driver ya fue introducido en las prácticas correspondientes al modo LIVE OFF. Al tener el driver del osciloscopio y del generador de funciones, el alumno podrá visualizar desde su estación de trabajo, las formas de onda que se generan.

Dentro del modo virtual o LIVE OFF, también se realizan una serie de prácticas encaminadas a que el alumno se familiarice con la creación y uso de objetos en HP VEE, así como las diferentes posibilidades de programación. Presentaremos de forma resumida lo que sería una práctica tipo.

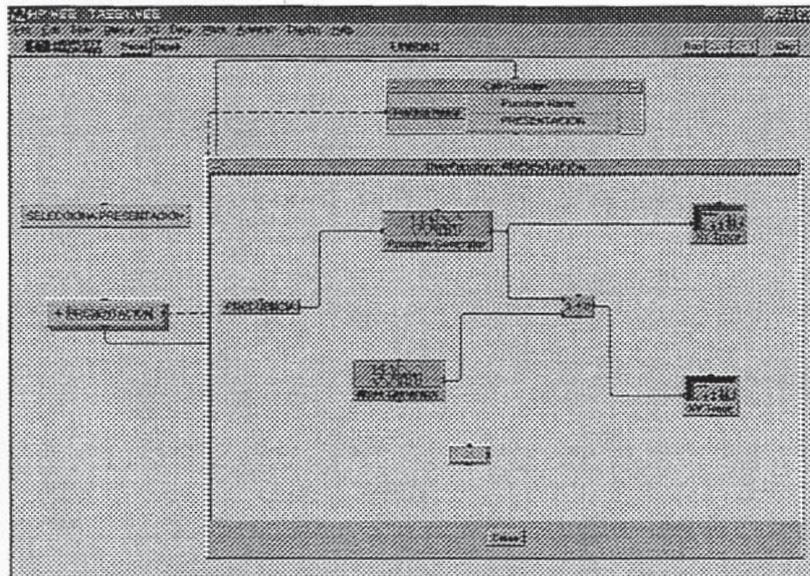
PRÁCTICA: *Visualización en el modo panel de una señal sinusoidal de frecuencia variable, a la cual se le superpone una cierta señal de ruido.*

Tomamos un generador de funciones virtual con una entrada en frecuencia variable mediante un cursor. A esta señal, le sumamos el ruido procedente de un generador virtual de ruido.

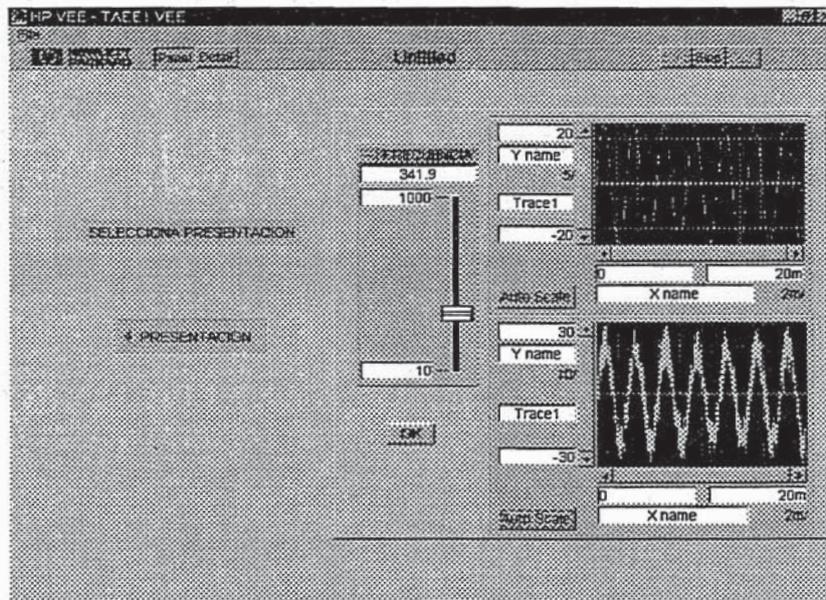
Se pide visualizar en una pantalla la señal con y sin ruido, además del cursor que nos permitirá variar la frecuencia de la señal.

En la figura 1a presentamos la captura de pantalla del programa en el modo detalle y en la figura 1b la forma elegante de representar el programa en el modo panel de presentación.

Una vez el alumno conoce de forma virtual los equipos con los que va a trabajar y conoce la herramienta HP VEE, pasamos al control de equipos reales. En este sentido, una de las prácticas que se proponen es la adquisición de la curva B-H de un determinado material magnético al que estamos saturando, y que pasamos a describir tanto en su modo Instrument Panel LIVE ON como Direct I/O.



a)



b)

Figura 1.- a) Modo detalle de presentación
b) Modo panel de presentación del programa.

PRÁCTICA: Curva B-H de materiales magnéticos.

El diagrama de bloques del sistema utilizado para la medida experimental del lazo B-H es el que se muestra en la figura 2.

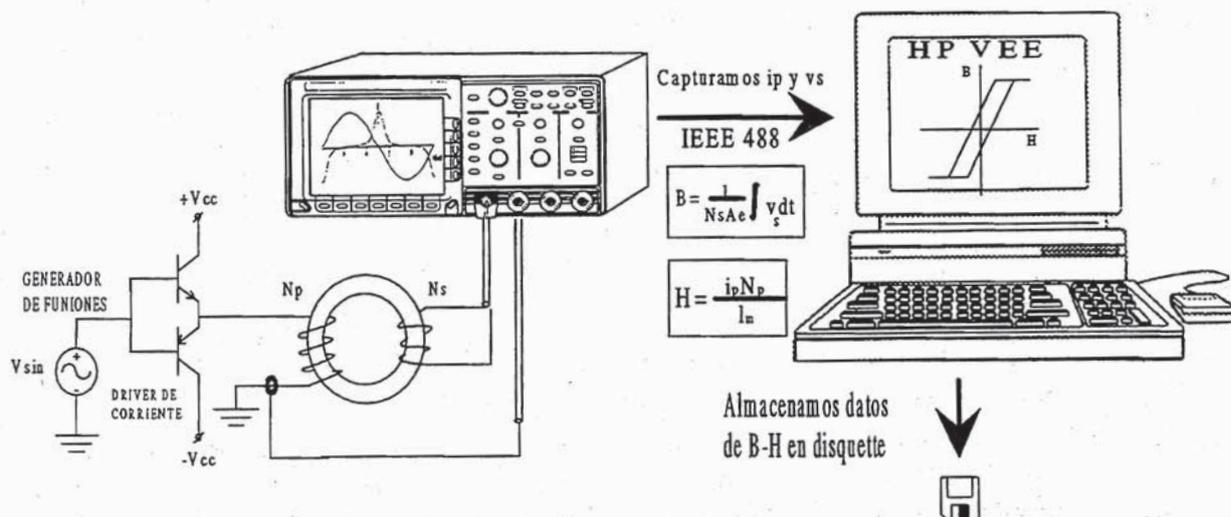


Figura 2.- Diagrama de bloques de la práctica realizada para la obtención de la curva B-H.

Mediante un driver de corriente algo más complejo que el indicado de forma esquemática en la figura 2, llevamos al núcleo a saturación y medimos la corriente de primario y la tensión de secundario. Estas formas de onda son capturadas y procesadas desde HP VEE para obtener en un display la curva B-H de dicho material. El procesado consiste en realizar la integración de la tensión de secundario mediante el osciloscopio TDS 420 y la función matemática *intg* que éste proporciona y multiplicarlo por la inversa del producto del área eficaz del núcleo (A_e) y el número de vueltas de secundario, para obtener la densidad de flujo magnético B de acuerdo con (1). Para la obtención de la excitación magnética H multiplicamos la corriente de primario por el cociente del número de vueltas de primario y el camino magnético medio l_m , de acuerdo con (2). Todo ello realizado desde el entorno HP VEE, tal y como se indica en la figura 3.

$$B = \frac{1}{N_s A_e} \int v_s dt \quad (1)$$

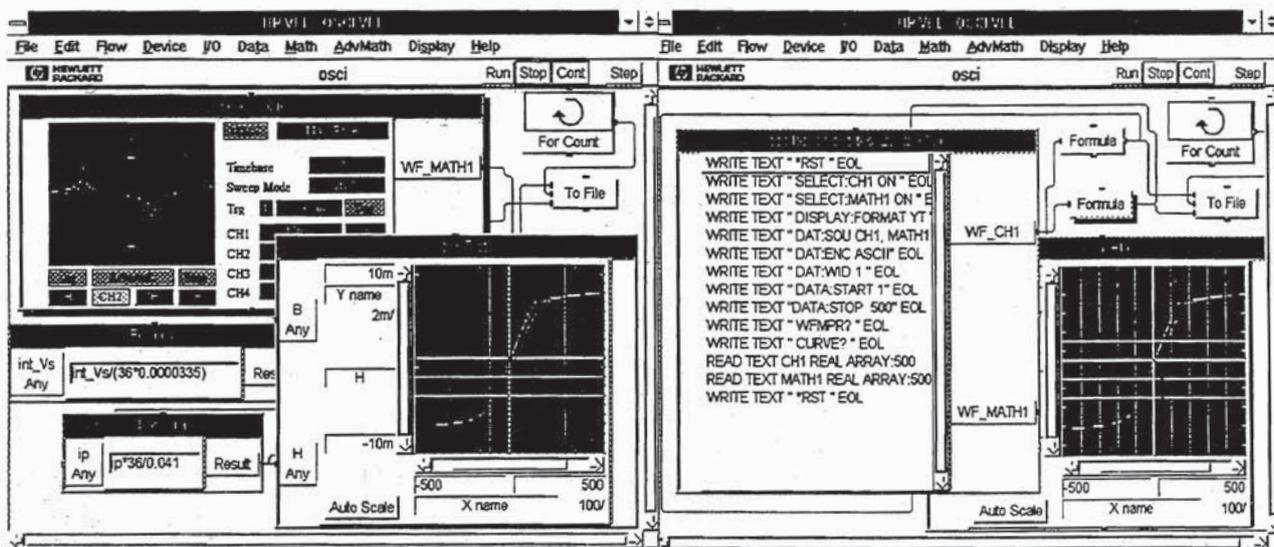
$$H = \frac{i_p N_p}{l_m} \quad (2)$$

Tanto el modo Instrument Panel/LIVE ON como Direct I/O requieren una tarjeta de adquisición de datos y la conexión vía GPIB del instrumento real a controlar, lo que encarece el coste de las prácticas si tenemos en cuenta que estos equipos son altamente costosos y que las placas más rudimentarias pueden rondar las 50.000 ptas. Así, con la finalidad de abaratar costes se va a tomar un único ordenador, al que llamaremos maestro, que tendrá la placa de adquisición de datos y al que estarán conectados todos los equipos a controlar. De esta forma, cuando un grupo de prácticas haya escrito su programa desde su estación de trabajo y en el modo LIVE OFF y quiera probarlo, en lugar de hacer una copia y pasar al ordenador principal, se procederá de la siguiente forma: se realizará una copia de dicho programa en el ordenador maestro, a través de la red y vía ftp. Seguidamente, utilizando el programa Remotely Possible/32 para Windows'95 Versión 1.1b¹ el alumno se hará con los mandos del ordenador maestro y, por tanto, con el control de los instrumentos a él conectados². Tal y como vemos en la figura 3-a) todas las formas de onda que aparecen en el osciloscopio real van a ser visualizadas en el programa que tiene el alumno en su estación de trabajo. Además,

¹ Este programa puede ser capturado de la red realizando un <http://www.windows95.com/apps/>.

² Evidentemente, para poder ejecutar el programa tendrá que pasar al modo LIVE ON.

se ha incluido un display tanto en la figura 3-a) como en b) para que el alumno puede visualizar desde su ordenador el lazo B-H que se obtiene.



a) Modo Instrument Panel LIVE ON.
 b) Modo direct I/O.

4.- CONCLUSIONES

Con estas prácticas se ha conseguido que el alumno conozca el funcionamiento de equipos altamente sofisticados con un coste muy reducido, pues únicamente se necesita una aula de informática y el programa HP VEE que ha adquirido el grupo de investigación que prepara las prácticas. También se ha familiarizado al alumno con el manejo de la herramienta HP VEE para la creación de potentes interfases de usuarios, y todo ello sin necesidad de disponer , para cada una de las mesas del laboratorio, de una tarjeta de adquisición y los equipos a controlar. Por otro lado el alumno puede almacenar en un disquette las formas de onda obtenidas, y realizar un adecuado procesado de las mismas, por ejemplo mediante el programa EXCEL.

5.- REFERENCIAS

- [1] Hewlett Packard: "HP VEE Advanced Programming Techniques", Hewlett Packard Company, 1991-93.
- [2] Tektronix: "TDS 420 & TDS 460 Digitizing Oscilloscopes", Tektronix, 1992.
- [3] Hewlett Packard: "HP Series 6800A AC Power Source/Analyzers", Hewlett Packard Company, 1994.
- [4] Hewlett Packard: "Operation manual: Model 4194A Impedance/Gain-Phase Analyzer", Yologawa-Hewlett-Packard, LTD., 1986.
- [5] Hewlett Packard: "Guia del usuario: Generador de Funciones / Generador de Formas de Onda Arbitrarias HP 33120 A", Hewlett Packard Company, 1994.