

PUESTO DE INSTRUMENTACION VIRTUAL DIGITAL

F. J. Quiles, J. I. Benavides, A. Moreno, R. Llamuza, J. C. García, M. A. Ortiz
Avd. Menéndez Pidal s/n
Unidad Docente Arquitectura de Ordenadores
E. U. Politécnica
14004 Córdoba
Tlf. 957-218375, Fax. 957-218316, Mail. el1qulaf@uco.es

RESUMEN.- En este trabajo se describe un Puesto de Instrumentación Virtual (P.I.V.) con fines docentes. Consta de un entorno de trabajo sobre un Computador Personal Compatible, que implementa un Analizador Lógico y un Generador de Estímulos, que pueden funcionar independiente o conjuntamente, y un Frecuencímetro. Se ha desarrollado en el entorno Windows utilizando Visual C++, y basándose en Sistemas de Adquisición de Datos de bajo coste desarrollados por el Grupo de Investigación Arquitecturas Avanzadas de la Universidad de Córdoba.

1.- INTRODUCCION

Las asignaturas relacionadas con la Electrónica Digital tienen un componente práctico realmente importante, el cual por otra parte, es clave para que el alumno pueda asimilar todos los conceptos. Por ello, es necesario que el alumno disponga de un puesto de trabajo de laboratorio completo y sencillo de utilizar, y que incluya equipos avanzados (Osciloscopios Digitales de Memoria, Analizadores Lógicos, Equipos de Test, etc). Pero debido a que éstos tienen un precio prohibitivo para las condiciones económicas de nuestra Unidad Docente, se planteó el desarrollo de un Puesto de Instrumentación Virtual Digital. Según lo comentado, el Puesto de Instrumentación tiene que reunir dos condiciones: Bajo coste y unas prestaciones funcionales semejantes a la de cualquier producto del mercado. Para conseguir estos fines, se ha utilizado como base un Ordenador Personal Compatible[1], sobre el que se ha desarrollado un entorno de trabajo, que ofrece un Analizador Lógico, un Generador de Estímulos y un Frecuencímetro. Como interfase con los sistemas digitales a comprobar, se han empleado placas de Adquisición de Datos de propósito general y bajo coste, desarrolladas en nuestra Unidad Docente.

Por tanto, el software desarrollado se compone de un driver, que controla la placa de adquisición, y un Interfase de Usuario, que permite configurar las herramientas y visualizar los datos adquiridos.

2.- CARACTERISTICAS DEL PUESTO DE INSTRUMENTACION VIRTUAL DIGITAL

A continuación se indican las características más importantes de los instrumentos virtuales:

2.1.- Analizador lógico

- Hasta 40 canales de entrada a los que se les puede asignar nombres.

- Base de tiempos: Asíncrona (frecuencia programable) y Síncrona (flanco activo programable).
- Número de muestras programable.
- Disparo. Se puede especificar mediante un programa de hasta 256 líneas utilizando sentencias condicionales, saltos y contadores de tiempo y eventos.
- Posición del disparo programable.
- Visualización de los datos en varios formatos: cronograma, binario, hexadecimal, decimal y ASCII.
- Impresión de los datos adquiridos.
- Utilidades de ficheros. Almacenar y cargar tanto las configuraciones de distintos modos de funcionamiento, como los datos adquiridos.

2.2.- Generador de Señal

Genera hasta 24 señales de estímulos de niveles CMOS, que pueden excitar las entradas de un circuito digital, para comprobar su funcionamiento. El Generador de Estímulos funciona independiente o conjuntamente con el Analizador Lógico. En este último modo de funcionamiento, es como el Puesto de Instrumentación tiene su principal aplicación docente, ya que el alumno puede analizar el comportamiento del circuito digital, que ha diseñado para una práctica concreta.

Se puede configurar tanto el número de estímulos como la frecuencia de generación.

2.3.- Frecuencímetro

El Puesto de Instrumentación ofrece una tercera herramienta, que consiste en un frecuencímetro, que como su nombre indica, mide la frecuencia de una determinada señal digital periódica. Tiene 3 rangos de frecuencias, que pueden seleccionarse por el usuario.

3.- DESCRIPCION DEL HARDWARE UTILIZADO

El Puesto de Instrumentación puede utilizar dos tipos de tarjetas: La ADQLOW y la ADQ[2], ambas diseñadas y desarrolladas en la Unidad Docente. Se puede programar para trabajar con una o dos tarjetas del mismo tipo para aumentar las prestaciones. También, se puede emplear cualquier placa que tenga los circuitos con los que se realiza la comunicación externa, que posteriormente se comentarán.

Ambas placas de Adquisición de Datos están direccionadas en el espacio de E/S del Bus AT. Mediante un microswitch se selecciona la dirección base en la que va a estar ubicada, que debe ser múltiplo de 10H (para la ADQLOW) o 20H (para la ADQ).

El hardware utilizado es de bajo coste y sencillo de programar. Se compone del PPI 82C55 y del timer 82C54, ambos de Intel. El 82C55 implementa 3 puertos digitales de E/S de 8 bits: PA[0..7], PB[0..7] y PC[0..7]. Para implementar el mayor número de canales, el 82C55 se programa en modo 2, que tiene las siguientes características:

- 2 puertos de 8 bits y 2 puertos de 4 bits.
- Cualquier puerto puede programarse de entrada o salida.
- Las salidas son registradas.

El 82C54 es un temporizador programable, que tiene 3 contadores de 16 bits funcionales y programables independientemente. Permite 6 modos de funcionamiento, de los cuales se utiliza el modo 3 para generar la señal de reloj.

El contador 1 determina la frecuencia de funcionamiento del Puesto de Instrumentación

Virtual. Para ello, utiliza una señal de reloj de 4 MHz, generada internamente en la placa. Los 3 puertos de E/S y los 3 contadores están accesibles externamente en el conector DIN macho de 50 pines. Para más información de los circuitos periféricos utilizados consultar el Data Book de HARRIS [3] o de cualquier otro fabricante.

3.1.- Asignación de Canales

En el Analizador Lógico los canales se asignan de la siguiente manera:

- La fuente del reloj de muestreo debe conectarse siempre a la patilla 7 del puerto C. Si el muestreo es asíncrono, se utiliza la señal de reloj generada por el contador 1, por lo que debe conectarse a la patilla anterior. Si el muestreo es síncrono, el reloj externo se conectará igualmente a PC.7.
- Si se utilizan 8 canales, se asigna los canales del 1 al 8 a los bits del 0 al 7 del puerto A respectivamente.
- Si el número de canales es 16, la asignación sigue el mismo criterio, es decir: Canal 1..8 - PA[0..7], Canal 9..16 - PB[0..7], y así sucesivamente para 24, 32 y 40 canales.
- Si funcionan simultáneamente el Analizador Lógico y el Generador de Estímulos las salidas se generan por el puerto B.
- Cuando solamente se habilita el Generador, se utilizan el puerto A, B y C si se programan 8, 16 y 24 señales, respectivamente.

4.- DESCRIPCION DEL ENTORNO DE P.I.V.

En la figura 1 se muestra el entorno de trabajo de P.I.V., que utiliza el formato de las aplicaciones windows para representar los menús. Por una parte, están disponibles las operaciones más frecuentes en las barras de botones superior y derecha, y por otra los menús desplegados. Todos están organizados en grupos de operaciones comunes.

Los menús desplegables implementan las siguientes operaciones:

4.1.- Menú ficheros

- Guardar las muestras adquiridas en un fichero. También se almacena la configuración que se ha utilizado en la adquisición, y la fecha y la hora en que se realizó el proceso.
- Abrir un fichero de muestras.
- Imprimir las muestras adquiridas.
- Salir del programa.

4.2.- Menú configuración

Determina los parámetros de funcionamiento del Analizador Lógico y el Generador. En el Analizador se puede configurar el muestreo, el disparo, los colores de los canales, nombrar canales individualmente, agrupar canales y fijar las direcciones del 82C55 y del 82C54 de cada placa. El submenú muestreo permite añadir, eliminar y elegir configuración, editar la configuración y cargar configuración por defecto.

4.3.- Analizador

Contiene los comandos de inicio de la adquisición y los referentes a la visualización de los canales. Mediante el submenú Presentación se determina el formato de presentación de las

muestras de los canales, y por medio del submenú visualización se selecciona la escala de representación, y se controlan los cursores de referencia.

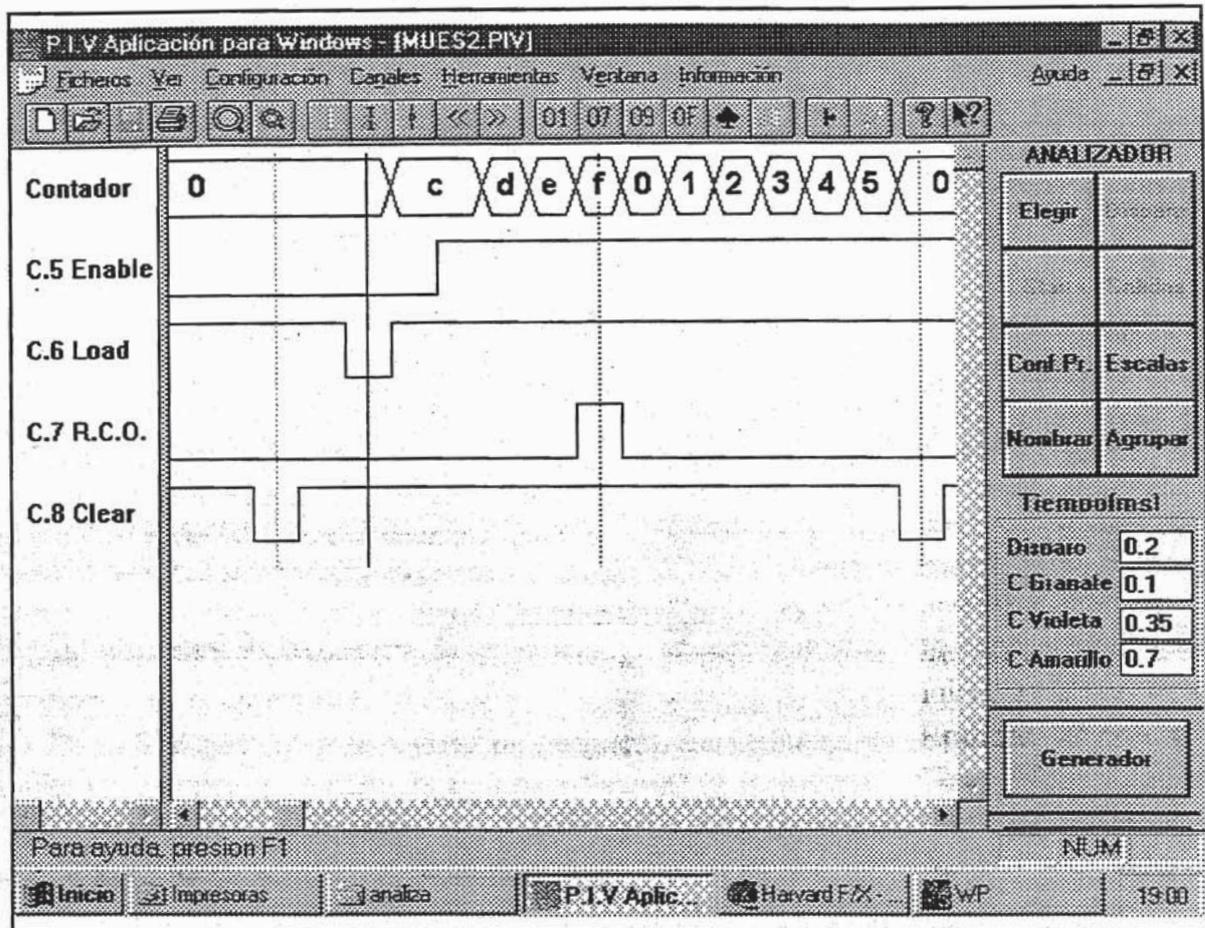


Figura 1.- Entorno de P.I.V.

4.4.- Herramientas

Configura e inicia el Generador y el Frecuencímetro.

El resto de menús son los típicos que se utilizan en las aplicaciones windows.

A continuación se indica la funcionalidad de los botones de la barra superior, empezando por el grupo de la izquierda:

- Operaciones con ficheros: Abrir, guardar e imprimir.
- Zoom de la ventana de visualización: Aumentar y disminuir escala.
- Cursores: Situar y borrar cursores auxiliares en la ventana de visualización, mover cursor de referencia hacia la izquierda y hacia la derecha.
- Formato de representación: binario, octal, decimal, hexadecimal, ASCII y cronograma.
- Ayuda: El botón señalado con ? visualiza la versión de P.I.V. y el botón restante visualiza la ayuda de la utilidad que se seleccione.

En la parte derecha están los botones de control de los tres Instrumentos Virtuales:

- **Analizador.** Elegir, Disparo, Start, Salidas, Configuración por defecto, Escalas, Nombrar y Agrupar. Además se indica la diferencia de tiempo respecto al cursor de referencia del disparo y de los tres cursores auxiliares.

- **Generador.** Se programa el número de señales de salida y se edita el valor que se generará en éstas.
- **Frecuencímetro.** Se accede directamente al frecuencímetro, en el que sólo se configura el rango. Posteriormente P.I.V. visualiza la frecuencia de la señal digital periódica, que se aplique a la entrada de reloj del contador 2.

5.- DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL ANALIZADOR LÓGICO

A continuación se describen brevemente los pasos necesarios para operar con el Analizador Lógico, que es la herramienta más importante de P.I.V.. Para una mayor información consultar la Guía de Usuario de P.I.V. [4].

El usuario debe conectar las señales del circuito a analizar en el conector DIN. Posteriormente, se programará el Analizador Lógico seleccionando la configuración adecuada y la condición de disparo, y por último se inicia la adquisición mediante el botón START. Según la configuración seleccionada, PIV adquiere los datos a la frecuencia fijada por el timer (muestreo asíncrono) o por el reloj externo (muestreo síncrono), cuando se cumpla la condición de disparo programada.

La información se puede representar en pantalla, enviar a la impresora o almacenar en un fichero. En la pantalla o en la impresora la información se puede representar en varios formatos: ASCII, binario, octal, decimal y hexadecimal.

5.1.- Configuración del Analizador

Hacer click en el botón ELEGIR. Se visualiza un menú en el que debe seleccionarse:

- Tipo de muestreo: síncrono o asíncrono.
- Frecuencia: Mínima 100Hz - Máxima 6 KHz
- Modo: Predisparo, Postdisparo, centrado 25%-75%, centrado 50%-50% o centrado 75%-25%
- Número de canales: 8, 16, 24, 32 o 40.
- Número de muestras: 10, 25, 50, 100, 250 o 500
- Generación de salidas: habilitada o inhibida

Se puede salvar en un fichero la configuración y posteriormente cargarla. En una ventana se visualizan todos los ficheros de configuración, pudiéndose indicar uno de ellos como predeterminado.

Mediante el botón AGRUPAR se agrupan varios canales de entrada para representarlos en hexadecimal, decimal o ASCII.

El botón NOMBRAR asocia nombres a cada canal individualmente.

5.2.- Especificar la Condición de Disparo

Selecciona las muestras que se van a almacenar. Se hace click en el botón DISPARO y se entra en un editor. En éste se escribe un programa utilizando sentencias de varios tipos: condicionales, de espera, de salto y de retardo. En la ventana de la parte derecha se visualizan todas las sentencias, con lo que para utilizar alguna, basta con seleccionarla haciendo doble click.

Seleccionando la condición y el modo del disparo de la forma adecuada se adquirirán y visualizarán sólo las muestras que interesen analizar.

5.3.- Configurar salidas

Si se ha seleccionado la opción generar señales de salida, hay que configurarlas. Se hace click en el botón SALIDAS y se entra en el editor de estímulos. Se indicarán los valores de las salidas en cada instante. Se puede repetir un valor escribiendo entre corchetes a continuación de éste el número de veces que se repetirá.

5.4.- Adquisición de muestras

Hacer click en el botón START. En este caso P.I.V. lee los canales de entrada para evaluar la condición de disparo y una vez que se cumple adquiere las muestras según el modo y el número, que se haya configurado.

5.5.- Visualización del las muestras

Una vez terminada la adquisición se visualizan en una ventana central los canales. En la figura 1 se muestra el comportamiento de un contador 74161. Se pueden utilizar varios formatos, como se indicó anteriormente, y situar hasta 3 cursores para medidas de tiempo. Mediante el tercer grupo de botones de la barra superior se sitúan los cursores auxiliares y se desplaza hacia la izquierda o la derecha el cursor de referencia. Las medidas de tiempo se referencian respecto a este cursor. Mediante los dos botones de zoom se puede seleccionar la resolución óptima.

6.- REFERENCIAS

- [1] Tischer, M.: "PC Interno 2.0. Programación del sistema". Marcombo, Boixareu Editores, Data Becker Edition, 1995.
- [2] Quiles, F. J. y Benavides, J. I.: "ADQ Interfaz de E/S para Bus AT". Grupo Arquitecturas Avanzadas (U.C.O.), 1995.
- [3] Harris Corporation: "Digital Product Data Book", 1995.
- [4] Llamuza, R y García, J. C.: "Guía de Usuario de P.I.V". Proyecto Fin de Carrera. E.U. Politécnica (U.C.O.), 1996.