

# DISEÑO DE EQUIPOS DIDÁCTICOS DE BAJO COSTE PARA PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA, MEDIANTE PC (PROTOTIPO DE RECTIFICADOR CONTROLADO)

J. de la Casa, J.D. Aguilar, J. López, J. M. Lomas

Dpto. Electronica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaen

Avd. de Madrid , 35 23008 - Jaén, Tfno: +34-53- 21 24 33, Fax: +34-53- 21 24 00

e-mail: jaguilar@tripas.ujaen.es, http://voltio.ujaen.es/

**RESUMEN.-** Se presenta el diseño de un modelo para la realización de prácticas de electrónica, sistema de bajo coste controlado mediante PC y una aplicación concreta desarrollada en el Departamento de Electrónica de la Universidad de Jaén, que tiene su aplicación en las prácticas de Electrónica de Potencia: Rectificación controlada. El prototipo permite variar tanto la carga como la señal de control de ataque a los SCR. de manera manual desde el prototipo o automática desde el PC, analizándose el comportamiento del circuito para diferentes cargas y condiciones de funcionamiento (carga RLE, motor de cc. de iman permanente), en modo rectificador u ondulator, con la posibilidad de poder visualizar las diferentes formas de onda en el osciloscopio o en PC.

## 1.-INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen sistemas comerciales para prácticas de electrónica mediante PC, pero que desde nuestro punto de vista tienen los siguientes inconvenientes: Precios normalmente prohibitivos para la dotación presupuestaria que manejamos en las Escuelas Universitarias y por otra parte no permiten normalmente la flexibilización de la práctica, de manera que no se tiene un acceso directo a los diferentes elementos del circuito para poder tomar medidas y observar las diferentes formas de onda de la manera tradicional

con el osciloscopio, cosa que a veces puede ser didáctico e interesante para el alumno. Dentro de una de las líneas de trabajo que actualmente existen en el Departamento de Electrónica, consistente en la combinación del método tradicional de enseñanza con las técnicas actuales de desarrollo de sistemas de bajo coste controlados por PC, hemos desarrollado un sistema de prácticas en fase de experimentación que se adapta a cada aplicación concreta, presentamos un prototipo de rectificador totalmente controlado y su control mediante PC

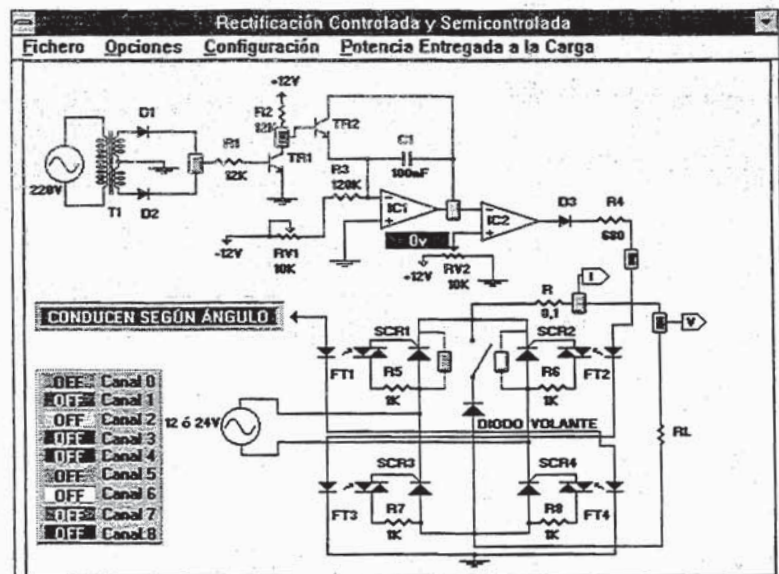


Figura 1.-Pantalla de prácticas. Rectificador controlado

aplicado a la docencia de la asignatura de Electrónica Industrial [1][2].

## 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente trabajo, esta centrado en la práctica denominada "Rectificación controlada". El montaje es un rectificador en puente monofásico totalmente controlado [3][4], con la posibilidad de funcionar también como media onda controlado, puente mixto o semicontrolado, cuyo esquema se presenta tal y como aparece en la pantalla del PC en la figura 1. En él las señales a medir son adaptadas de acuerdo con las especificaciones de los sistemas de adquisición ADQ y AD12 (sistemas de bajo coste desarrollados en este Departamento y comercializados actualmente por una empresa española) [5][6], los cuales se encargan de transmitir las al PC para su tratamiento y visualización, al mismo tiempo se pueden visualizar en el osciloscopio las señales en diferentes puntos del circuito, pudiendo de este modo ser utilizado para prácticas por el método tradicional o enganchado al PC para su control y representación gráfica.

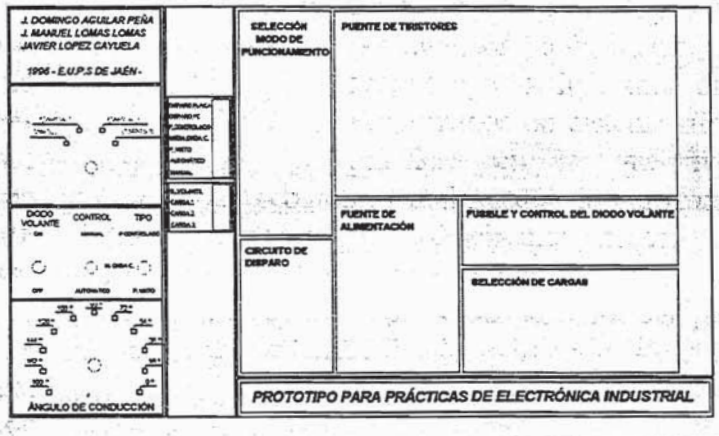


Figura 2.- Caratula superior del prototipo

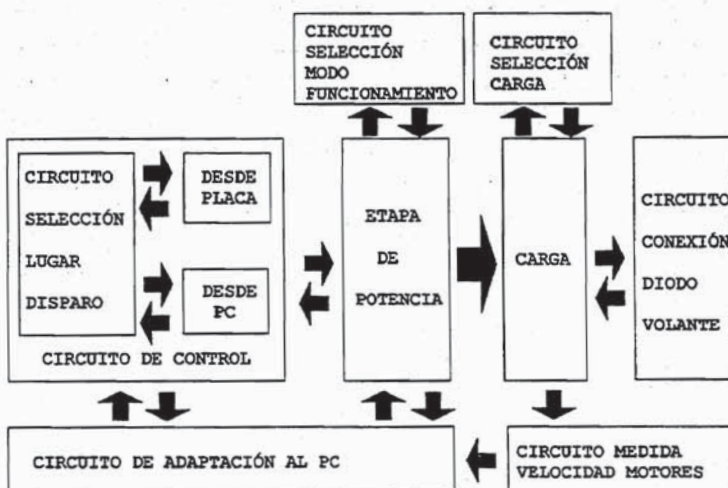


Figura 3.- Diagrama de bloques del hardware

### 2.1 Hardware

La parte hardware está constituida por una etapa de potencia integrada por cuatro tiristores BT151 disparados por fototriac, fuente de alimentación, circuito de selección del modo de funcionamiento (rectificador media onda controlado, onda completa totalmente controlado o semicontrolado), en modo manual o mediante PC, circuito de selección de cargas (R, RL, RLE, Motor CC) en modo manual o automático, circuito de selección de disparo desde PC o desde la placa en modo manual mediante potenciómetro, control del diodo volante, medida de la velocidad del motor CC, adaptadores de señal y sistemas de adquisición de datos AD12 y ADQ. En la figura 2 se puede apreciar la disposición de los bloques mencionados tal y como aparece en el frontal del prototipo y en la figura 3 un diagrama de bloques de los diferentes partes.

El modulo Lifsoft AD12 permite la adquisición y control de señales analógicas, dispone de 8 canales de entrada Analógicos y uno de D/A, ambos unipolares de 12 bits de resolución y un rango de tensión de 0-4,095v (LSB= 1mv), frecuencia máxima

de muestreo 33 KHz, este modulo permite trabajar con 4 canales en modo diferencial. El modulo Lipsoft-ADQ dispone de 4 canales de entrada analógicos y uno de conversión D/A, unipolares de 8 bits y rango 0-2,5v. (LSB=9.8 mv), frecuencia máxima de muestreo de 10 KHz, tambien incluye 8 lineas digitales E/S cuasidireccionales que aceptan o entregan niveles de 5 voltios. Ambos modulos son conectados al puerto paralelo de la impresora siendo transparentes para ella.

## 2.2.- Software.

El programa informático esta realizado en un lenguaje de programación de alto nivel orientada a objetos, bajo entorno Windows como es Visual Basic. Mediante el programa se podrán obtener las diferentes señales y formas de onda originadas en el circuito, ofreciendo además la posibilidad de obtener un determinado número de señales simultaneas. Se puede trabajar en modo manual o automático, controlandose el tipo de configuración de la etapa de potencia y el angulo de retardo en el disparo de los tiristores, bien desde el PC o desde el propio sistema, permitiendo visualizar las diferentes formas de onda en osciloscopio y PC. Este programa consta de tres pantallas principales: Pantalla de control. Pantalla de representación gráfica. Pantallas de prácticas.

### 2.2.1.- Pantalla de Control

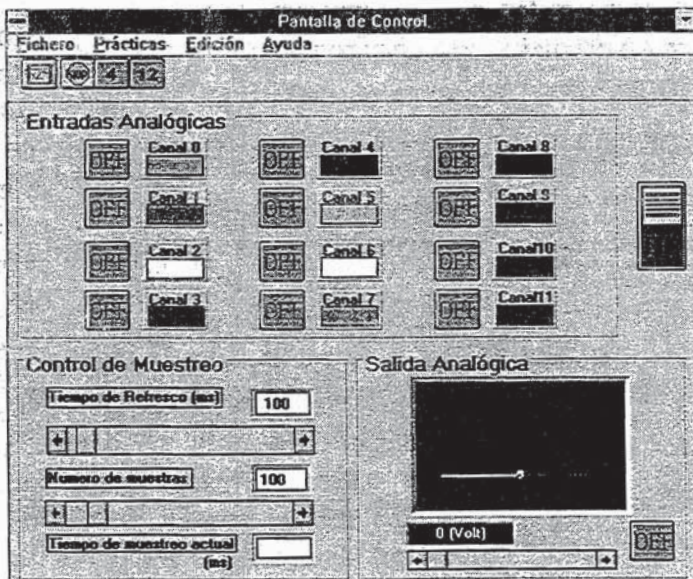


Figura 4.-Pantalla de control

En esta pantalla podemos controlar todas las características principales del módulo de adquisición de datos, seleccionar un determinado canal A/D, variar el nivel de tensión en la salida analógica, variar el tiempo de refresco y el de muestreo, comenzar y parar el proceso de lectura de datos, etc. El aspecto de esta pantalla es el que se puede ver en la figura 4. Como podemos observar, se pueden distinguir cinco zonas perfectamente diferenciables: Barra de menú (fichero, Prácticas, Edición y Ayuda), barra de botones, canales de entrada analógica, salida analógica, control de muestreo.

- \* Menú Edición: nos va a permitir comenzar muestreo, parar muestreo, selección ocho o doce canales, menú ayuda.
- \* Barra de botones: pasar de la pantalla de control a la pantalla de representación gráfica, parar el muestreo, poder acceder a ocho o doce canales. También hay una caja de texto y un botón de verificación, que nos van a permitir ajustar la escala de tiempos en la pantalla de representación gráfica, para obtener así una idea más fiel de las magnitudes que estamos manejando.
- \* Canales de entrada analógica: Estos canales están dispuestos en tres grupos de cuatro. \* Salida analógica
- \* Control de muestreo: Podiendo modificar el tiempo de refresco (55-100 ms) o tiempo que transcurre entre un número de muestras y la siguiente; y el número de muestras (50-500)

## 2.2.2.- Pantalla de representación gráfica

En esta pantalla podemos visualizar los datos obtenidos, se distinguen cuatro partes (figura 2): Barra de Menús, barra de Botones, pantalla de visualización, panel de información.

\* Barra de Botones: Esta barra contiene ocho botones que nos van a permitir: pasar a la pantalla de control, activar o desactivar la rejilla, borrar la pantalla, autoborrado, inicializar la pantalla, hacer un zoom, representar las señales, parar el muestreo e imprimir las formas de onda. También contiene dos etiquetas, que nos van a indicar, en cada momento, las coordenadas de cualquier punto de la pantalla .

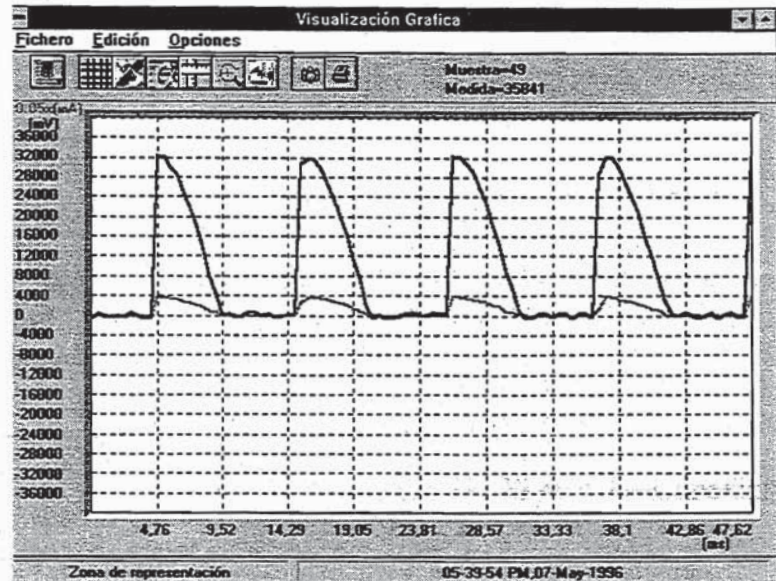


Figura 5.-Pantalla de representación gráfica

## 2.2.3 Pantalla de Prácticas

**Fichero Edición Opciones**

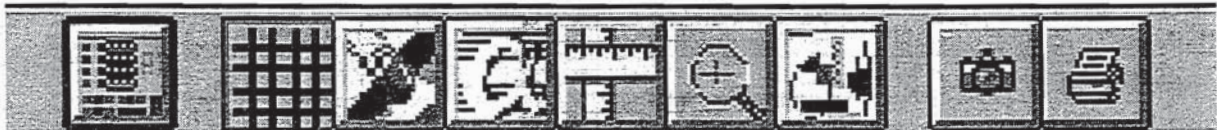


Figura 6.- Barra de botones de la pantalla de representación gráfica

Esta pantalla es la que va a contener la práctica a realizar. En ella, como se puede observar en la figura 1, se pueden distinguir cuatro partes: Barra de menús (fichero, edición, opción), cuadro de estado de cada canal, puntos de medida

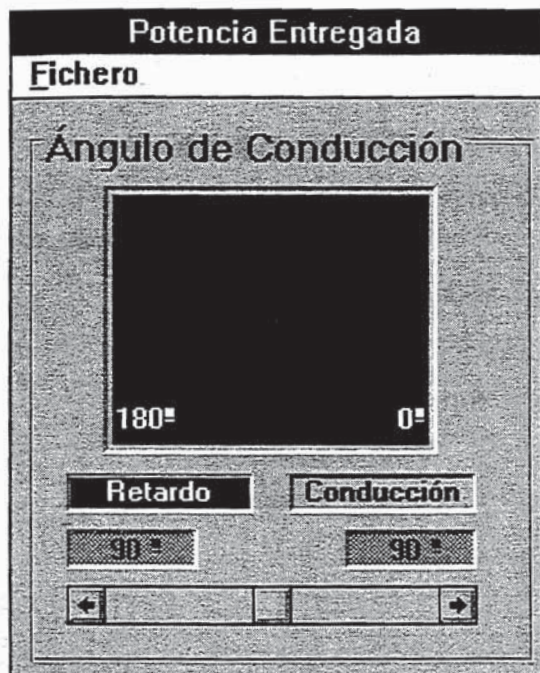
\* Barra de menús: Esta barra puede variar de una práctica a otra, aunque existe un menú común a todas.

- Menú Fichero: Pantalla de Control , representación gráfica, imprimir, cerrar.

- Menú Opciones: Control manual (nos permite, estando el interruptor Manual-Automático del prototipo en la posición de Manual, poder cambiar el ángulo de disparo, la carga, el modo de funcionamiento, etc, desde el propio prototipo.) y Control automático ( nos permite acceder al control automático de la práctica. Para ello se habilitan los menús "Configuración" y "Potencia Entregada a la Carga").

- Menú Configuración: Selección de Carga ( en esta opción podremos elegir entre las tres cargas posibles: Resistiva Pura, Resistiva-Inductiva y el motor cc. ), selección modo de funcionamiento del circuito de potencia, conectar diodo volante, desconectar diodo volante.

- Menú Potencia Entregada a la Carga: Al hacer "click" en este menú aparece una pequeña pantalla, como la de la figura 7, en la que se va a poder controlar y visualizar el ángulo de conducción y de retardo de los tiristores.



**Figura 7.-** Pantalla de control del ángulo de conducción

filosofías como son utilización de programas multimedia de autoaprendizaje, simulación, montaje tradicional en placa de prototipos, placas de circuito impreso ya montadas, y equipos de bajo coste como el presentado; de manera que en ningún momento el alumno puede verse perjudicado por la reducción de instrumentación y montaje de los componentes por el mismo. Es el profesor el que tiene que valorar la distribución porcentual de cada uno de los métodos presentados.

#### 4.-REFERENCIAS

- [1] Lomas, J.M., Lopez, J., " Prototipo de rectificador totalmente controlado y su control mediante PC con AD12 y ADQ. Módulo experimental para prácticas de electrónica de potencia." Proyecto Fin de Carrera. UJ/EPS/DE/13.96. Universidad de Jaén.
- [2] Guerrero, G., Moreno, J.L., Alvarez, F., " Prototipo de unidad didáctica para electrónica industrial". Proyecto Fin de Carrera. UJ/EPS/DE/20.95. Universidad de Jaén.
- [3] Vazquez, M., Perez, M., Prácticas de Electrónica de Potencia. U.P. Madrid. E.U.I.T. Industrial.
- [4] Aguilar, J.D., Garrido, F.J., Morales, F., Fuentes, M., " Rectificador en puente controlado. Simulación analógica mediante Pspice". Revista Española de Electronica. nº497. pp 65-74. Abril 1996
- [5] Modulos LIPSOFT AD12- ADQ. AM System.
- [6] De la Fuente, M., Cano, J.M., Casanova, P., Abarca, A., Abril, J., " Sistema de Instrumentación virtual de muy bajo coste aplicado en prácticas de electrónica y control". TAAE94. pp 253-265.

\* Cuadro de Estado: Este cuadro va a aparecer en cada práctica y nos va a indicar cuales son los canales de entrada analógica que se encuentran activados.

\* Puntos de Medida: Indican en el circuito los puntos en los que se puede medir.

\* Circuito: Representa el esquema eléctrico de la práctica en cuestión.

#### 3.- CONCLUSIÓN

Sin olvidar la importancia que presenta en la docencia la utilización por el alumno de la instrumentación básica de laboratorio ( fuentes de alimentación, generadores de señal, polímetros osciloscopio etc.), este prototipo presentado permite diseñar un conjunto de prácticas de bajo coste para una signatura de electronica, necesitando únicamente la placa, el PC, y un osciloscopio si lo estima oportuno el profesor . Proponemos un sistema mixto de realización de prácticas en la que intervienen diferentes