

## COMPRENDER EN PROFUNDIDAD EL OSCILOSCOPIO

F. J. PEREZ CEBOLLA

*Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones. Escuela  
Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza (EUITIZ).  
Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza. España.*

*La electrónica maneja la información en forma de señales eléctricas y el instrumento que permite visualizar dichas señales a largo del tiempo es el osciloscopio, por ello resulta de alto interés propiciar el conocimiento del mismo en la formación en electricidad y electrónica. Esta comunicación presenta una práctica de laboratorio de tipo amplio, en la que se pretenden poner de manifiesto (o casi todas) las prestaciones de un osciloscopio analógico de los habituales en nuestros laboratorios*

### 1. Objetivos.

La representación bidimensional de señales eléctricas ( $v-t$ , o también  $V_1-V_2$ ) que proporciona el osciloscopio sigue siendo una ayuda instrumental básica e indispensable para el montaje, verificación y mantenimiento de circuitos eléctricos y, aun más, para los circuitos electrónicos. A pesar de ello, el osciloscopio es conocido a un nivel superficial por muchos de nuestros alumnos, con una comprensión muy limitada de su utilización y de la diversidad de situaciones de medida, lo que origina un bajo aprovechamiento de sus prestaciones.

Por ello, resulta de alto interés, dentro de la formación en electricidad y en electrónica, propiciar el conocimiento en profundidad de las múltiples prestaciones que ofrece un osciloscopio. Tal conocimiento solamente será efectivo y duradero si se adquiere a través de la utilización del osciloscopio, es decir, mediante la propia práctica de su empleo en las distintas situaciones de interés.

Con tal finalidad hemos preparado una práctica de laboratorio que pretende estudiar todas (o casi todas) las prestaciones de un osciloscopio analógico de los habituales en nuestros laboratorios; en concreto, la práctica está desarrollada para el osciloscopio HAMEG 203 pero sería fácilmente aplicable a cualquier otro osciloscopio analógico de gama media o baja.

### 2.-Metodos.

La práctica consta de 12 grandes apartados, algunos de ellos divididos en subapartados diferenciados hasta totalizar 32 de los mismos, con una duración prevista de entre 2 a 2 horas y media (que puede ampliarse en otra media hora, utilizando como introducción para la misma el vídeo sobre "El osciloscopio" elaborado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y presentado en T.A.E.E 96).

En cada uno de los subapartados se plantean observaciones y medidas con relación a señales adecuadas y, en algunos de ellos, las medidas se realizan sobre sencillos circuitos (R,C,D) que ponen de manifiesto la utilidad o los problemas de las mismas. Dichos circuitos son muy simples, de forma que no requieren apenas conocimientos previos por parte del alumno, y pueden estar previamente montados en placas de inserción; el propio guión de la practica describe brevemente tales circuitos y el sentido físico de las señales en ellos.

Tanto en las medidas como en el texto se hace particular hincapié en "precauciones" sobre las que se debe estar atento al efectuar una medida, como puede ser el tener normalmente seleccionada la situación DC para las entradas (pasando solamente a AC cuando interesa apreciar el rizado o eliminar expresamente la componente continua), el realizar el doble barrido de forma troceada (salvo en casos excepcionales en que puede interesar barrido alternativo, teniendo bien presente la no-concordancia de señales), el evitar cortocircuitos a través de los terminales de referencia de las sondas, etc., aspectos estos que hemos encontrado problemáticos con mucha frecuencia en nuestra práctica docente.

Asimismo se hace hincapié en aspectos "prácticos" que resultan de utilidad al manejar el osciloscopio, como puede ser la propia comprobación "manual" de las sondas (utilizando nuestro propio dedo como antena receptora de los 50Hz presentes en el laboratorio y observando también que el terminal de referencia "cortocircuita" dicha señal), la reducción de ruido (oscilaciones amortiguadas) que se consigue colocando juntos los dos terminales de referencia de las sondas, la gama de posibilidades de sincronismo y la necesidad de "manejarlas" para conseguirlo, la utilidad de la representación  $V_0-V_1$  para caracterizar el comportamiento de algunas etapas o de la representación V-I para estudiar el comportamiento de componentes.

Esta práctica a su vez puede aprovecharse para aclarar las posibilidades de los generadores de señales en cuanto a tensión de offset, salida TTL,....

Los 12 grandes apartados antes aludidos son los siguientes:

1. Comprobación y ajuste de las sondas.
  - Observación, tocando con los dedos, de la aparición de una señal de 50Hz deformada.
  - Efecto de la desaparición de dicha señal al unir ambos terminales.
  - Calibración mediante la salida del osciloscopio CAL. 0,2 y 2V.
  - Ajuste de la respuesta en frecuencia de las sondas en tipo reductor (10:1)
2. Eje de tiempos: barrido horizontal, posición y escalas.
  - Observación del barrido cuando este es lento (TIME/DIV 100, 50 y 20ms)
  - Medida de frecuencias.
  - Efecto del mando circular X.-POS y del expansor de escala.
  - Efecto del conmutador X-MAG.x10
  - Efecto de la anulación del barrido del eje de tiempos mediante el conmutador X-Y.
3. Eje de tensiones: barrido vertical, posición y escalas.
  - Medida de amplitudes y comprobación con el voltímetro (VOLTS/DIV)
  - Efecto del mando circular Y-POS y del expansor de escalas.
  - Efecto del magnificador x5 Y-MAG.

- 4 Selector AC/DC de la señal de entrada: precauciones y utilidad.
  - Efecto de los acoplamientos de la señal de entrada AC/DC/GD
  - Ejemplo de aplicación de la posición AC en la medida del rizado en un rectificador alimentando con una señal de 1KHz ( $R=12K$ ,  $C=10\mu F$ )
  - Efecto del filtro de continua sobre señales alternas de baja frecuencia.
- 5 Dos canales: representación y selección de sincronismos de barridos.
  - Efecto de los conmutadores CHI/CHII
  - Efecto de la falta de sincronismo de las señales en ambos canales en representación simultánea (DUAL)
  - Efecto de la tecla ALT para una visualización correcta, error en la medida del desfase.
  - Efecto de la tecla CHOP con escalas de tiempo bajas (100ms), ausencia del efecto de ALT.
  - Visualización de señales en sincronismo, efecto de CHI/CHII, CHOP y ALT
- 6 Suma y resta de señales: onda pulsante.
  - Suma mediante la tecla ADD de dos señales de frecuencias muy distintas sin sincronismo una de 10KHz y otra de 1KHz (escala de tiempos 0,2ms)
  - Efecto de la resta de dos señales iguales mediante ADD+INV CHII
- 7 Precauciones respecto al empleo de los terminales de referencia de las sondas.
  - Efecto en la medida de al colocar los terminales de referencia entre extremos de un diodo en un rectificador básico.
  - Efecto de la reducción del ruido mediante la conexión de ambos terminales de referencia a altas frecuencias.
- 8 Sincronismo: diversidad de operación.
  - Seleccionando una señal alterna sinusoidal de 6V de amplitud y 10KHz con un nivel de continua de 2V establecer el sincronismo mediante acoplamiento AC o DC.
  - Efecto sobre el disparo del conmutador +/-
  - Utilidad del disparo en modo normal (AT/NORM), variación del nivel de disparo (LEVEL) para acoplamiento AC y DC.
  - Significado y análisis del disparo mediante las componentes de baja (LF) o alta frecuencia (HF).
  - Efecto de la sincronización con la frecuencia de red (~), utilidad de la misma.
  - Selector de sincronismos TVSEP (TV:H y TV:V)
  - Disparo mediante señal externa (TRIG. INP), acción del conmutador EXT
- 9 Separación de barrido (Hold off).
  - Verificación de la función para una escala de tiempos baja (100ms) en modo monocanal y anulando la entrada (GD)
- 10 Representación  $V_1-V_2$ : función de transferencia, figuras de Lissajous.
  - Caracterización de la función de transferencia de un circuito recortador mediante diodo Zener ( $R=1K$ ,  $V_Z=3,9V$ ) excitado por una senoide de amplitud 10v y frecuencia 200Hz. Identificación de los ejes horizontal y vertical.
  - Operación de los controles X-POS e Y-POS y VOLTS/DIV en modo X-Y.

#### 11 Representación V-I: curvas características.

- Obtención de la curva característica del diodo Zener anterior alimentado con una onda de 10v de amplitud y frecuencia 100Hz. Conexión correcta de los terminales de masa y aplicación de la función INV.CHIL.

#### 12 Test de componentes: limitaciones.

- Ensayo de diferentes tipos de diodos resistencias y condensadores.

Junto con esta práctica se diseñó otra complementaria donde se analiza la sonda desde un punto de vista circuital y se calcula el valor cada uno de los elementos que constituyen su circuito equivalente y el efecto de los mismos. En la misma práctica se analizan y se calculan además los circuitos equivalentes de entrada del conjunto sonda osciloscopio y osciloscopio y el posible efecto de un acoplamiento de impedancias.

### 3. Resultados.

Esta práctica de tipo global sobre el osciloscopio ha sido realizada los tres últimos cursos (97-00) en la E.U.I.T.I.Z. (especialidad de Electrónica Industrial) de forma optativa, por aproximadamente dos tercios de los estudiantes matriculados en segundo curso.

La acogida y los comentarios de los participantes con posterioridad a la práctica han sido muy positivos y se ha aplicado una encuesta de valoración de la misma que manifiesta que la práctica es interesante (4,2 sobre 5), eficaz en cuanto a que sirve para aprender "bastante", entretenida a ratos, con guión claro (3,8 sobre 5) y es apreciada como útil (4,5 sobre 5).

### 4. Conclusiones.

Desgraciadamente, la carencia de conocimiento acerca del manejo del osciloscopio por parte de los estudiantes de segundo curso de Ingeniería Electrónica, en nuestra Escuela y en otros Centros tal como nos comentan otros compañeros, nos lleva a plantearnos la necesidad de reparar y ampliar los conocimientos previos en el manejo del osciloscopio. Con tal propósito se ha desarrollado esta práctica, mediante la cual se ha comprobado en los últimos años una notable mejora por nuestros estudiantes en el desarrollo de las prácticas en el laboratorio.

El guión completo de esta práctica se encuentra a disposición de todos los interesados; para obtener una copia del mismo bastará solicitarlo a través de la siguiente dirección de correo electrónico ([fperez@posta.unizar.es](mailto:fperez@posta.unizar.es)).

### 5. Referencias.

- [1] R. Pallas. *Instrumentación electrónica básica*. Marcombo 1994
- [2] Tektronix. *El XYZ del empleo del osciloscopio*. Tektronix. 1996
- [3] Albert D. Helfrich, Willian D. Cooper. *Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques*. Prentice-Hall. 1990
- [4] Hameg. *Manual del osciloscopio HM203-7*. Hameg. 1994