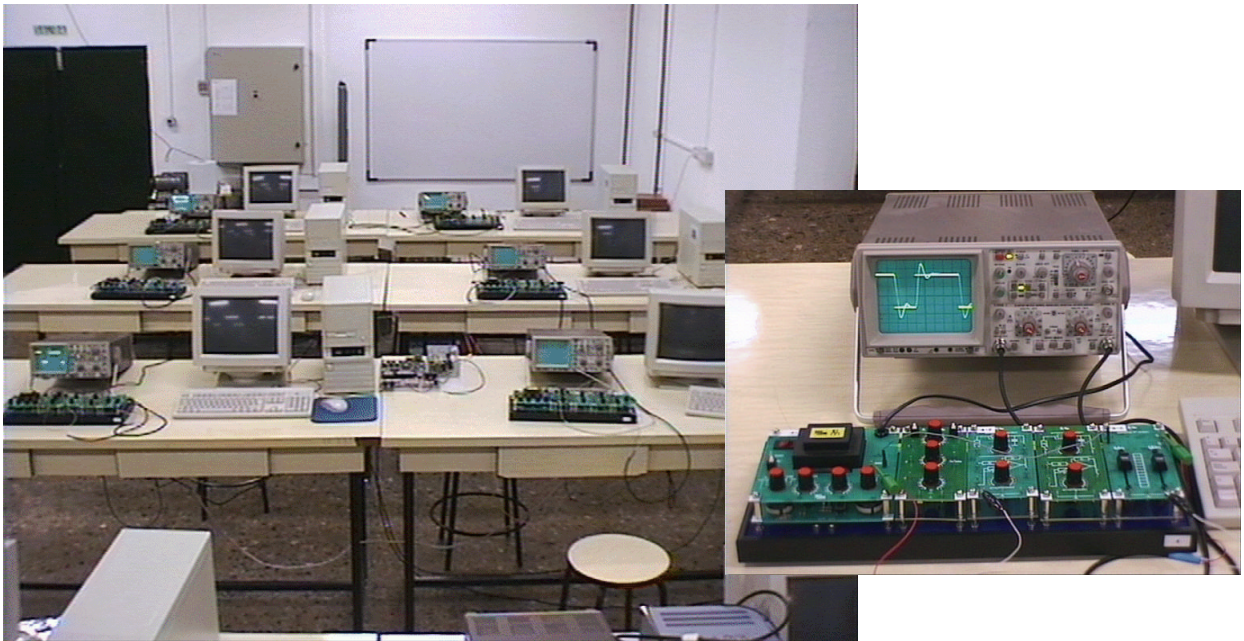




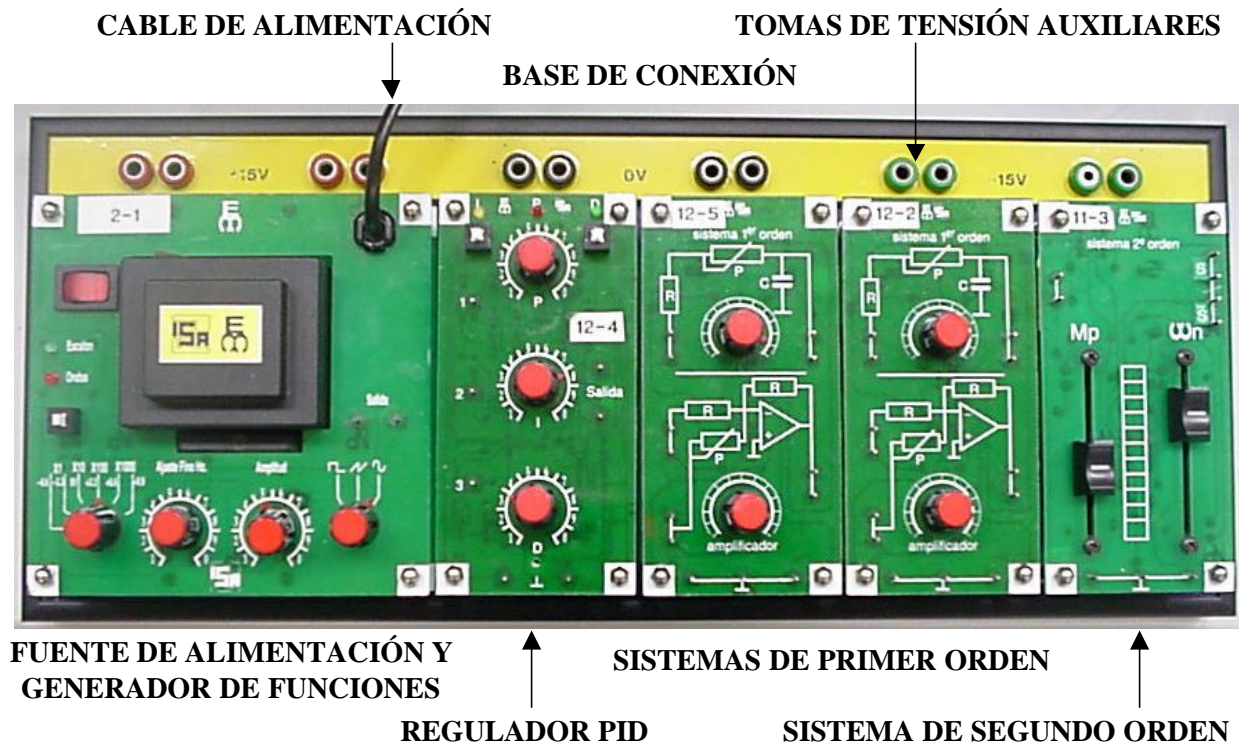
DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PRÁCTICAS



DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PRÁCTICAS

Módulos de prácticas de control

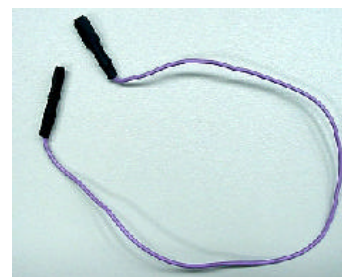
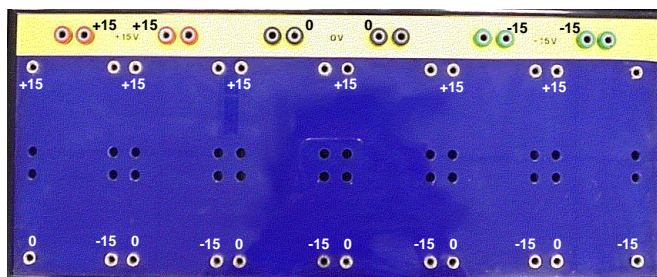
Los módulos de prácticas permiten estudiar el comportamiento de sistemas con uno, dos o más polos, en el dominio del tiempo y de la frecuencia. También permiten cerrar un bucle de realimentación e incorporar un regulador PID para realizar prácticas de control.



Están compuestos por una base de conexión sobre la que se conectan una fuente de alimentación, que incluye un generador de funciones, y los demás elementos que contienen circuitos electrónicos con funciones de transferencia de primer y segundo orden sin ceros, amplificadores y un regulador PID electrónico.

Base de conexión

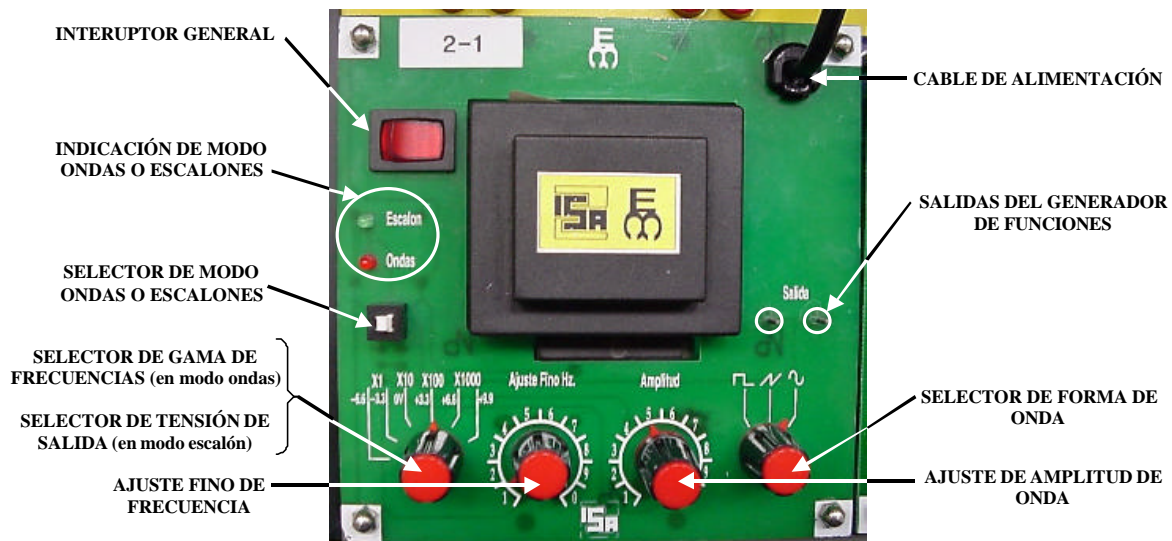
Una vez conectado sobre la base de conexión el módulo con la fuente de alimentación, se dispone de alimentación para el resto de los módulos simplemente conectándolos sobre la propia base en las posiciones libres de la misma. También se dispone de tensión a ± 15 V en las tomas auxiliares de tensión de la parte superior. Los diferentes montajes de prácticas se realizan uniendo los módulos por los contactos de conexión que tienen en la parte superior mediante cables como el que se muestra en la figura.



Fuente de alimentación y generador de funciones

Una vez conectado a la base y enchufado el cable de alimentación, este módulo proporciona tensión al resto de los elementos cuando se activa el INTERRUPTOR GENERAL.

IMPORTANTE: Para cualquier operación de conexión o desconexión de módulos sobre la base, cableado entre módulos, cableado de las tomas de tensión auxiliares o conexión de tomas de osciloscopio, desconecte la alimentación general actuando sobre el INTERRUPTOR GENERAL.



El generador de funciones que incorpora puede trabajar en dos modos de funcionamiento, seleccionables mediante el SELECTOR DE MODO e identificables mediante los LEDs verde (modo escalones) y rojo (modo ondas):

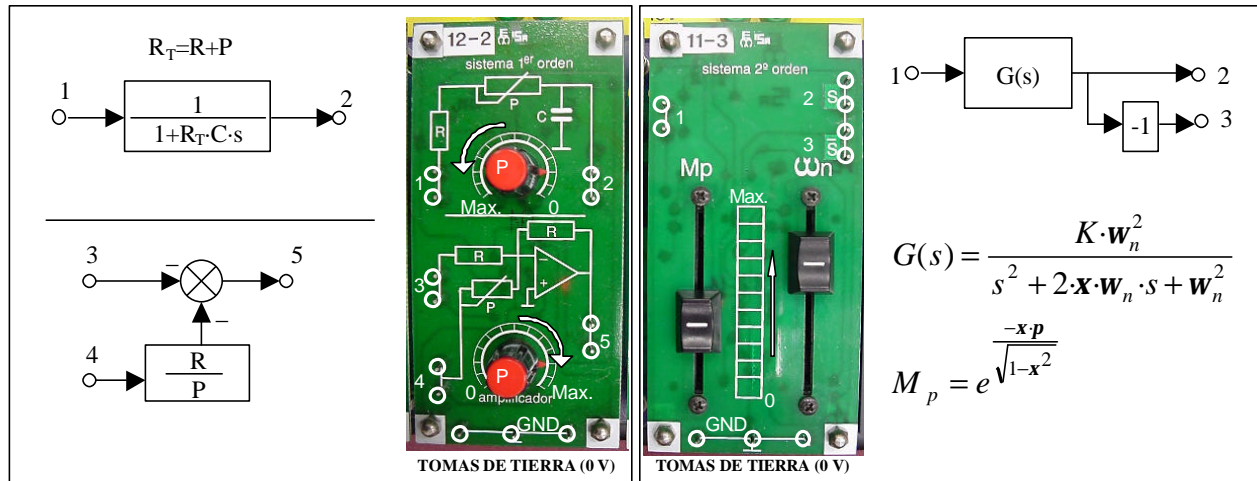
Modo escalones: En este modo las SALIDAS DEL GENERADOR DE FUNCIONES presentan una tensión constante seleccionable mediante el SELECTOR DE TENSIÓN DE SALIDA. Se puede utilizar para provocar saltos de tensión bruscos (escalones) actuando sobre el mencionado selector.

Modo ondas: En este modo en las SALIDAS DEL GENERADOR DE FUNCIONES proporcionan formas de onda cuadradas, triangulares o senoidales, seleccionables mediante el SELECTOR DE FORMA DE ONDA. La amplitud de dichas ondas se determina con el AJUSTE DE AMPLITUD DE ONDA. La frecuencia se determina mediante la acción combinada del SELECTOR DE GAMA DE FRECUENCIAS y del AJUSTE FINO DE FRECUENCIA. El primero provoca saltos bruscos en la frecuencia de salida, multiplicando o dividiendo esta por 10. El segundo permite variar de forma continua la frecuencia dentro de cada rango.

NOTA: Observese en la rotulación de la fotografía que tanto las dos posiciones de la derecha como las dos de la izquierda del SELECTOR DE GAMA DE FRECUENCIAS tienen el mismo valor.

Sistema de primer orden

Este módulo proporciona un circuito electrónico cuya función de transferencia es un sistema de primer orden como el indicado en la figura, y un amplificador-sumador que se corresponde también con el diagrama de bloques que se muestra en la figura. Los mandos disponibles varían los valores de la resistencia de los correspondientes potenciómetros, aumentándolos en el sentido indicado por las flechas.

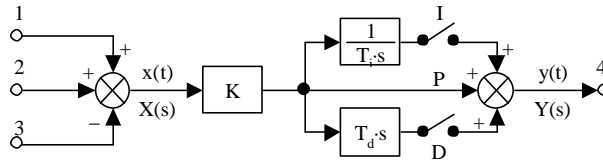


Sistema de segundo orden

Este módulo proporciona un circuito electrónico cuya función de transferencia es un sistema de segundo orden como el indicado en la figura. Los mandos lineales disponibles varían los valores indicados de sobreoscilación M_p y frecuencia natural ω_n del sistema aumentándolos en el sentido indicado por la flecha.

Regulador PID

El regulador PID puede ser utilizado como un regulador P, PI, PD o PID según se desee. La acción Proporcional siempre está activa (P, led rojo) mientras que las acciones Integral (I, led amarillo) y Diferencial (D, led verde) se seleccionan a voluntad mediante los correspondientes pulsadores presentes en la parte superior. Los mandos giratorios permiten aumentar el efecto de cada una de las acciones al girarlos en el sentido indicado por las flechas de la fotografía. Esto supone variar el valor de los parámetros K , T_i y T_d , que en el caso de K y T_d aumentan en el sentido indicado y, sin embargo, T_i disminuye al girar el mando hacia la derecha, aumentando así el efecto de la acción integral. Se dispone de tres entradas, dos de las cuales se suman positivamente y otra negativamente, y dos tomas para la salida.



P $R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = K$ **PD** $R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = K \cdot (1 + T_d \cdot s)$

PI $R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = K \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} \right) = K \cdot \frac{T_i \cdot s + 1}{T_i \cdot s}$

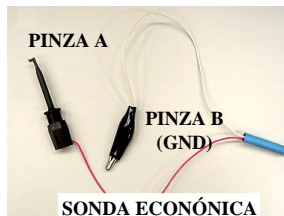
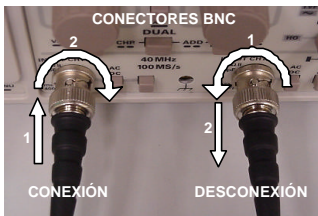
PID $R(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = K \cdot \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + T_d \cdot s \right) = K \cdot \frac{T_i \cdot T_d \cdot s^2 + T_i \cdot s + 1}{T_i \cdot s}$

Osciloscopios

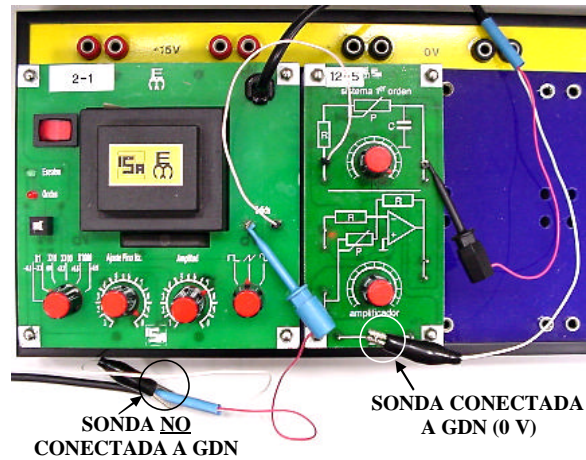
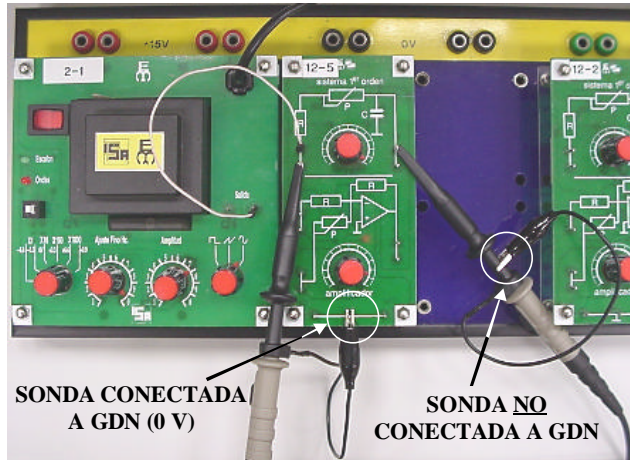
El equipo de medida utilizado en las prácticas de laboratorio es un osciloscopio. De su correcta conexión y utilización dependen no solamente la validez de los datos obtenidos, sino también la integridad de los equipos del laboratorio. Es por lo tanto **muy importante, tener en cuenta las recomendaciones que se detallan a continuación.**

Conexión de las sondas

En el laboratorio se puede disponer de dos tipos de sondas diferentes (económica o de calidad) que se conectan a los canales del osciloscopio mediante un conector BNC de bayoneta y permiten tomar medidas de tensión conectando correctamente los dos elementos del otro extremo al equipo de prácticas.



En la mayoría de las situaciones se tomarán medidas simultáneamente de dos puntos, por lo que se conectarán dos sondas al osciloscopio, una a cada canal, mediante los conectores BNC. La PINZA A de cada sonda se conectará a aquellos puntos donde queremos medir tensión. La PINZA B de las sondas sirve para tomar la tensión de referencia GND o 0 V para realizar las medidas. Será suficiente con conectar una sola de ellas, tal como se muestra en las fotografías, para disponer de la tensión de referencia para ambos canales.



IMPORTANTE: Las PINZAS B de dos sondas conectadas a dos canales de un mismo osciloscopio están unidas internamente a través del osciloscopio. **NO LAS CONECTE NUNCA A PUNTOS CON TENSIONES DIFERENTES, YA QUE PROVOCARÁ UN CORTOCIRCUITO.**

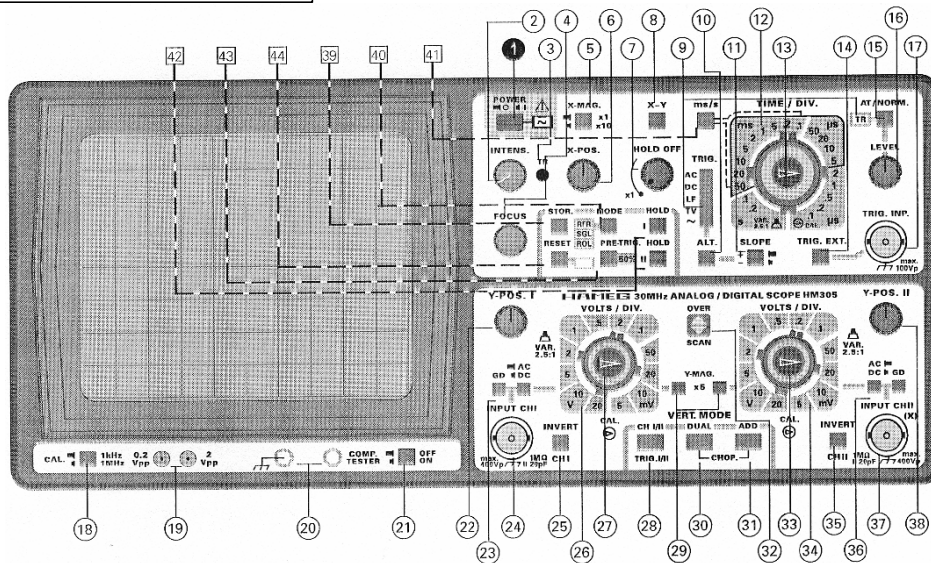
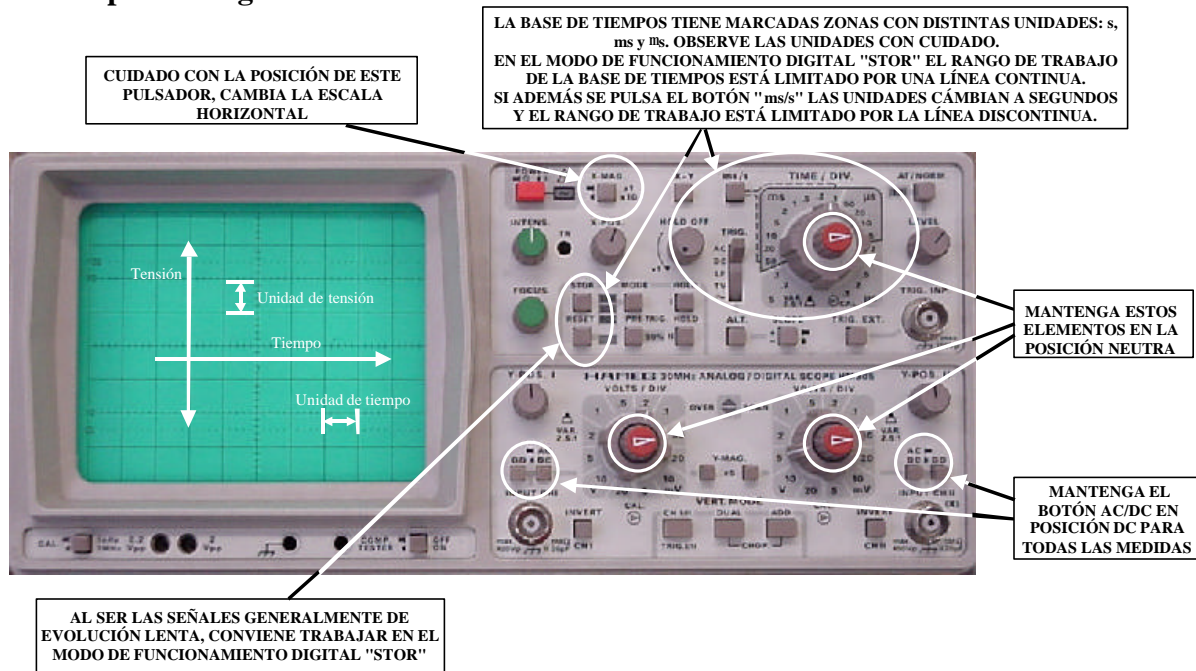
NOTA: Las sondas de calidad suelen disponer de un selector de atenuación. Observe con cuidado la situación de este ya que en caso contrario puede tomar medidas erróneas. La posición recomendada es "1", es decir, sin atenuación.

MANDOS DEL HM205-3 (Descripción abreviada – Panel frontal)

| Mando | Función | Mandos | Función |
|---|---|---|--|
| ❶ POWER on/off (tecla y LED) | Interruptor de red; LED indica que el aparato funciona. | ❷ DC-AC-GD (teclas) | Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal I. DC = acoplamiento directo, AC = a través de un condensador, GD = entrada desconectada de la señal, entrada del amplificador conectado a masa. |
| ❷ X-POS. (botón) | Ajuste de la posición horizontal del haz. | ❸ CH. I (bornes BNC y de masa) | Entrada de la señal – canal I. Impedancia de entrada 1MΩ 25pF. |
| ❸ TR trimer (ajuste con destornillador) | Trace Rotation (rotación del haz). Compensación del magnetismo terrestre. Ajuste horizontal del haz. | ❹ VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 10 posiciones) | Atenuador de entrada para canal I. Fija el factor de amplificación en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.). |
| ❹ X-Y (tecla) | Función X-Y. Deflexión horizontal por entrada CH.II. ¡Atención! Sin barrido hay peligro de quemar el fósforo de la pantalla. | ❺ VAR. GAIN (botón) | Ajuste fino de la amplitud Y (canal I). Reduce la amplificación por máx. 2,5 (tope izquierdo). Calibración en el tope derecho (flecha hacia la derecha). |
| ❺ HOLD-OFF (botón) | Ampliación del tiempo holdoff entre los períodos de disparo. Posición normal = tope izquierdo | ❻ YMAG.x5 (tecla) | Aumenta la sensibilidad por el factor 5 (canal I) |
| ❻ TV (conmutador) | Conmutador para el separador TV-Sync. OFF = disparo normal, H = disparo para línea, V = disparo para imagen. | ❼ CH I/II-TRIG. I/II (tecla) | Sin pulsar: funcionamiento en canal I y disparo de canal I. Pulsada: Funcionamiento en canal II y disparo de canal II. |
| ❼ TRIG. (LED) | Se ilumina cuando se dispara la base de tiempos. | ❽ DUAL (tecla) | Sin pulsar: monocanal. Pulsada: dos canales en conmutación alterna. DUAL y ADD pulsadas: dos canales con conmutación chopper. |
| ❽ TRIG. AC-DC-HF-LF-~ (conmutador) | Elección del acoplamiento del disparo: AC: 10 Hz – 10 MHz. DC: 0 – 10 MHz. HF: 1,5 kHz – 40 MHz. LF: 0 – 1 kHz. ~: disparo con frecuencia de red. | ❾ ADD (tecla) | Pulsada sólo ADD: Suma algebraica. En combinación con INVERT: diferencia. |
| ❾ ALT. (tecla) +/– (tecla) | El disparo se produce alternando desde canal I a canal II (en modo DUAL) Elección del flanco de disparo. Tecla sin pulsar: positivo, Tecla pulsada: negativo. | ❿ VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 10 posiciones) | Atenuador de entrada para canal II. Fija el factor de amplificación Y en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.). |
| ❿ TIME/DIV. (conmutador giratorio de 23 posiciones) | Fija los coeficientes de tiempo (velocidad del barrido) de la base de tiempos de 0,2 μs/div. – 5 s/div. | ⓫ VAR. GAIN (botón) | Ajuste fino de la amplitud Y (canal II). Reduce la amplificación por máx. 2,5 (tope izquierdo). Calibración en el tope derecho (flecha hacia la derecha). |
| ⓫ Ajuste variable de la base de tiempos (botón) | Ajuste fino de la base de tiempos. Reduce la velocidad de barrido en analógico por el factor 2,5. Posición calibrada sólo en el tope derecho (flecha hacia la derecha). | ⓬ YMAG.x5 (tecla) | Aumenta la sensibilidad por el factor 5 (canal II) |
| ⓬ EXT. (botón) | Disparo por señal externa. Entrada por borne TRIG. INP. ❶ | ⓭ INV. CHII (tecla) | Inversión del canal II. Con la tecla ADD ❸ pulsada = presentación algebraica. |
| ⓬ AT/NORM. (tecla) | Tecla sin pulsar; haz visible incluso sin señal de entrada, disparo automático. Tecla pulsada: haz visible sólo con disparo mediante ajuste LEVEL ❶. | ⓮ CH. II (borne BNC) | Entrada de la señal – canal II. Impedancia de entrada 1MΩ 25pF. |
| ⓬ LEVEL (botón) | Ajuste del punto de disparo con tecla AT/NORM ❶ pulsada. | ⓯ DC-AC-GD (teclas) | Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal II. |
| ⓬ TRIG. INP. (borne BNC) | Entrada para señal externa de disparo. Tecla ❶ pulsada. | ⓰ Y-POS.II (botón) | Ajuste de la posición vertical del haz para canal II. Desactivado en función XY. |
| ⓬ INTENS. (botón) | Ajuste de la luminosidad del haz. | | |
| ⓬ FOCUS (botón) | Ajuste del enfoque del haz. | | |
| ⓬ X-MAG. x10 (tecla) | Expansión del eje X por el factor 10. Con ❶ resolución máxima 20 ns/div. en analógico. | | |
| ⓬ CALIBRATOR 0.2V-2V | Salidas del Calibrador 0,2V _{pp} y 2V _{pp} . | | |
| ⓬ COMPONENT TESTER (tecla y borne de test) | Con la tecla pulsada, el aparato trabaja como comprobador de componentes. El componente se conecta al borne de test y a un borne de masa. | | |
| ⓬ Y-POS.I (botón) | Ajuste de la posición vertical del haz para canal I. | | |

| Mandos para la memoria: | |
|--------------------------|--|
| ⓬ STOR. (tecla y LED) | Conmutación de analógico a funcionamiento con memoria. LED: Brillo: funcionando con memoria Parpadeo: tiempo incorrecto. |
| ⓬ HOLD I / II (teclas) | HOLD I: Retener datos de canal I HOLD II: Retener datos canal II |
| ⓬ SINGLE (tecla) | Disparo único (pulsada). Interrumpe el disparo periódico. |
| ⓬ RESET (pulsador y LED) | Prepara el disparo único. LED indica disposición de la memoria. Se apaga después de concluir la memorización. |
| ⓬ DOT. J (tecla) | Dot Join: Con la tecla pulsada una secuencia de puntos en memoria aparece unida por trazos luminosos. |

Osciloscopio Hameg HM305



Mandos para el funcionamiento en memoria

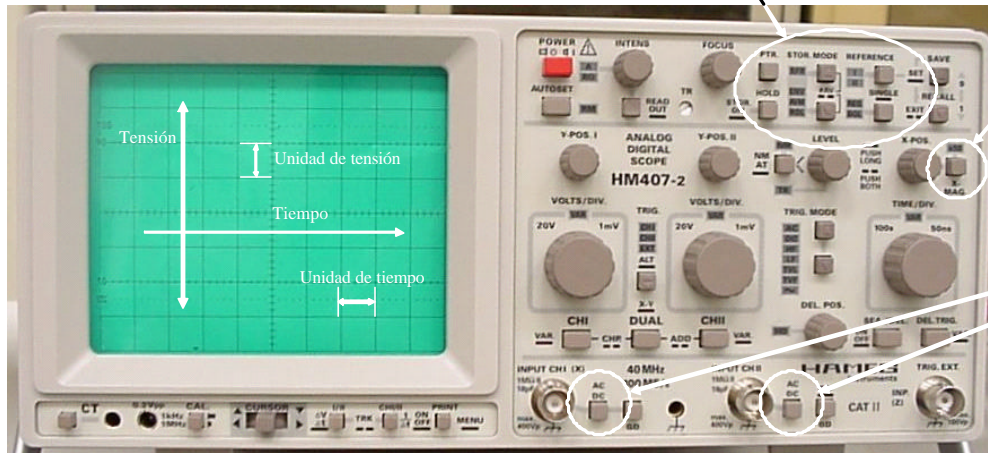
| Mando | Función | Mando | Función |
|---|--|---------------------------------------|---|
| 39 STOR. (tecla) | Conmuta el osciloscopio de funcionam. analógico a digital. | 42 HOLD 1/ 2 (tecla) | HOLD 1: Retención de los datos de canal 1 y suma (ADD) HOLD 2: Retención de los datos de canal 2. |
| 40 MODE (tecla de pulsación e indicaciones LED). | Indicación MODE refleja el modo de memoria y el tipo de captación seleccionada. Intermitente, si el margen de tiempo es inadecuado. RFR=refresh, SGL=SINGLE, ROL= ROLL (50s/DIV. hasta 100ms/div.) | 43 PRE-TRIG. (tecla) | Captación del proceso anterior a la señal con el 50% del predisparo referido a la presentación en pantalla. |
| 41 ms/s (tecla) | Con la tecla pulsada se amplían los valores marcados discontinuamente de la escala TIME/DIV por el factor 1000. (Margen de tiempo de segundos). | 44 RESET (tecla,LED) | Prepara para la toma de eventos únicos. El LED indica la situación de preparación. El LED se apaga después de la captación de la señal. |

Mandos del HM305 (descripción abreviada - Panel frontal)

| Mando | Función | Mando | Función |
|---|--|--|---|
| ① POWER (Tecla y LED) | Interruptor de red; LED indica que el aparato funciona. | ⑳ COMP.TESTER (borne de 4mm) | Conexión de los cables de test para el tester de componentes. |
| ② INTENS. (botón) | Ajuste de la luminosidad del haz.(brillo) | ㉑ COMP.TESTER (botón) | Puesta en marcha del (tecla) tester. On: activado Off: desactivado |
| ③ TR trimer (ajuste con haz) | Trace Rotation (rotación del para compensar el magnetismo terrestre. Nivelación horizontal del haz destornillador). | ㉒ Y-POS.1 (botón) | Ajuste de la posición vertical del haz para canal 1. |
| ④ FOCUS (botón) | Ajuste del enfoque del haz. | ㉓ GD-AC-DC | Conmutador de acoplamiento (teclas) de la señal para la entrada CH.1 AC/DC pulsada=acopl. directo, AC/DC sin pulsar=acopl. a través de condens., GD pulsada=entrada descon. de la señal de entrada, ampl. conectada a masa. |
| ⑤ X-MAG.(x10) | Expansión del eje X por el factor 10. (tecla) Resolución máx.=10ns/div. | ㉔ INPUT CH.1 (borne BNC) | Entrada de la señal canal 1. Impedancia de entrada 1MΩ//20pF. |
| ⑥ X-POS. (botón) | Para desplazamiento del haz en dirección horizontal. | ㉕ INVERT CH 1 (tecla) | Pulsando la tecla se invierte el canal (tecla) 1. Pulsando adicionalm. la tecla ADD= presentación de difer. |
| ⑦ HOLD OFF (botón) | Ampliación del tiempo holdoff entre los períodos de disparo. Posición normal=tope izquierdo. | ㉖ VOLTS/DIV. (conmut. de 12 posiciones) | Atenuador de entrada para giratorio canal 1. Fija el factor de amplificación en secuencia 1-2-5 e indica el factor cálculo. (V/div.,mV/div.). |
| ⑧ X-Y (tecla) | Función XY. Deflexión horizontal por entrada canal II. ¡Atención! Sin barrido hay peligro de quemar el fósforo de la pantalla. | ㉗ VAR.GAIN. (botón) | Ajuste fino de la amplitud Y(canal 1). Reduce la amplificación por máx. 2,5. Calibrado en posición tope derecha (Flecha:→) |
| ⑨ TRIG. (Palanca selectora) | Selección del acoplamiento del disparo; AC: 10-100MHz DC: 0-100MHz, LF: 0-1,5kHz TV: Disparo sobre cuadro y línea; ~:disparo con frec. de red. | ㉘ CH 1/2-TRIG.1/2 (tecla) | Sin pulsar: funcionam. en canal 1 y disparo de canal 1. Pulsada: Funcionamiento en canal 2 y disparo de canal 2. (Selección del disparo en funcionamiento DUAL) |
| AC-DC-LF-TV~ | | ㉙ Y-MAG.x5 | Aumenta la amplificación de Y de canal 1 ó 2 por el factor 5.(Máximo 1mV/div.) |
| TR (IndicaciónLED) | El LED se ilumina cuando se dispara la base de tiempos. | ㉚ DUAL | Sin pulsar: monocanal. Pulsada: dos (tecla) canales en conmutación alterna. DUAL y ADD pulsadas: dos canales con conmutación chopper. Pulsada sólo ADD: Suma (tecla) algebraica. En combinación con 31 INVERT: diferencia. |
| ⑩ ALT (tecla) | El disparo se conmuta secuencialmente entre canal 1 y canal 2 en modo DUAL | ⑩ ADD | |
| ⑪ SLOPE +/- (tecla) | Selección del flanco de disparo. Tecla sin pulsar: ascendente Tecla pulsada: descendente | ㉛ OVERSCAN (Indicadores LED) | Indicadores de dirección de la sobre-excitación de pantalla; se ilumina cuando el trazo sobrepasa la pantalla en vertical. |
| ⑫ TIME/DIV. (conmut.giratorio de 20 pos.) | Fija los coeficientes de tiempo (velocidad de barrido) de la base de tiempos de 0,2s/div.-0,1µs/div. | ㉜ VAR.GAIN. (botón) | Ajuste fino de la amplitud Y (canal 2). Reduce la amplificación por máx. 2,5. Calibrado en pos. tope derecha(flecha:→) |
| ⑬ Ajuste variable (botón) | Ajuste fino de la base de tiempos de la base de tiempos. Reduce la velocidad de barrido por el factor 2,5(tope izquierdo). Para medidas de tiempo colocar en CAL (tope derecho, flecha hacia laderecha). | ㉝ VOLTS/DIV. (conmut. girat. de 12 posiciones) | Atenuador de entrada para canal 2. Fija el factor de ampl. en secuencia 1-2-5 e indica el factor cálculo (V/div.,mV/div.). |
| ⑭ TRIG.EXT. (tecla) | Conmutación a disparo externo. Entrada de señal por borne BNC TRIG.INP. | ㉞ INVERT CH 2 (tecla) | Pulsando la tecla se invierte el canal 2. Pulsando la tecla ADD adicionalmente =presentación de diferencias |
| ⑮ AT/NORM | Tecla sin pulsar: trazo visible (botón) sin señal con disparo autom.;tecla pulsada: trazo visible solo con señal. Disparo normal con LEVEL 16 | ㉟ AC-DC-GD (teclas) | Teclas para el acoplamiento de la señal para la entrada CH 2. Sino igual que 23. |
| ⑯ LEVEL (botón) | Ajuste del nivel de disparo. | ㊱ INPUT CH.2 (borne BNC) | Entrada de la señal canal 2 y entrada deflexión horizontal en modo XY. |
| ⑰ TRIG. INP. (borne BNC) | Entrada para señal externa de disparo, tecla TRIG.EXT. pulsada | ㊲ Y-POS.2 (botón) | Ajuste de la posición vertical del haz para canal 2. En modo XY sin función. |
| ⑱ CAL.1kHz/1MHz | Frecuencias de salida del (Tecla) calibrador; sin pulsar: aprox. 1kHz, pulsada: aprox. 1MHz | | |
| ㉑ 0.2V-2V | Salidas rectangulares del calibrador de 0,2Vpp y 2Vpp | | |

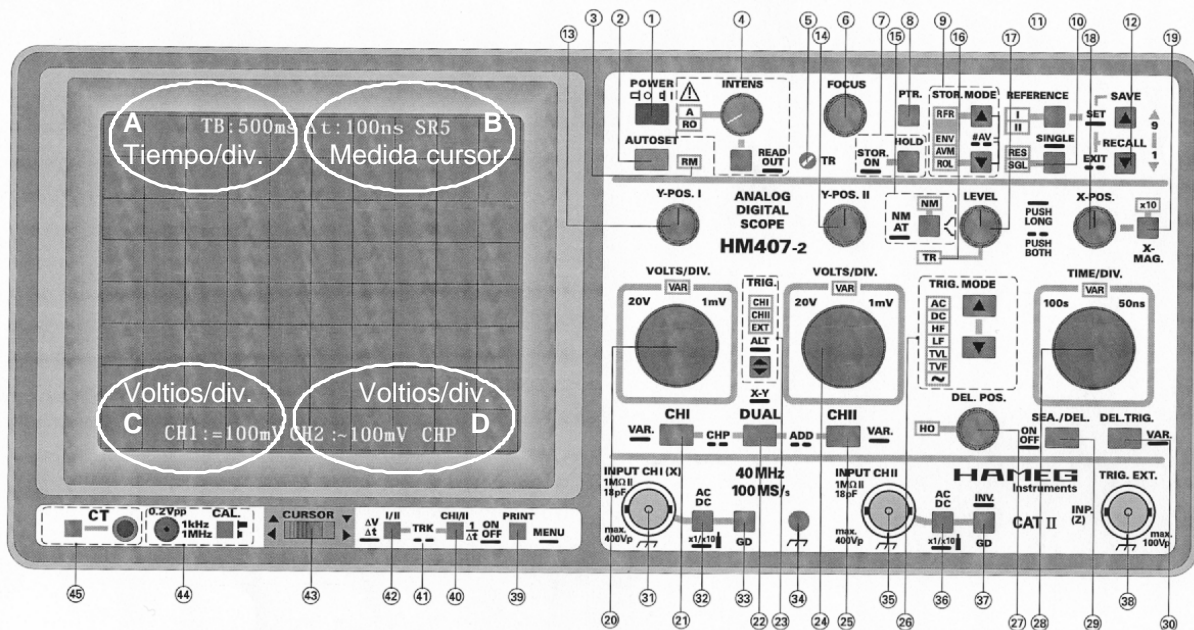
Osciloscopio Hameg HM407-2

AL SER LAS SEÑALES GENERALMENTE DE EVOLUCIÓN LENTA, CONVIENE TRABAJAR EN EL MODO DE FUNCIONAMIENTO DIGITAL "STOR"



CUIDADO CON LA POSICIÓN DE ESTE PULSADOR, CAMBIAN LA ESCALA HORIZONTAL

MANTENGA EL BOTÓN AC/DC EN POSICIÓN DC PARA TODAS LAS MEDIDAS



CONTROLES MÁS IMPORTANTES

7,9- Control del modo de representación de la pantalla y congelado de imagen.

21,22,25- Selección de canales y modo de visualización en pantalla.

13,20,32,33- Control del canal 1: La información de configuración del canal se representa en la zona C de la pantalla.

14,24,36,37- Control del canal 2: La información de configuración del canal se representa en la zona D de la pantalla.

18,19,28- Control de la base de tiempos: La información de configuración aparece en la zona A de la pantalla.

40,42,43- Control del cursor: La magnitud medida entre las líneas del cursor aparece en la zona B de la pantalla.