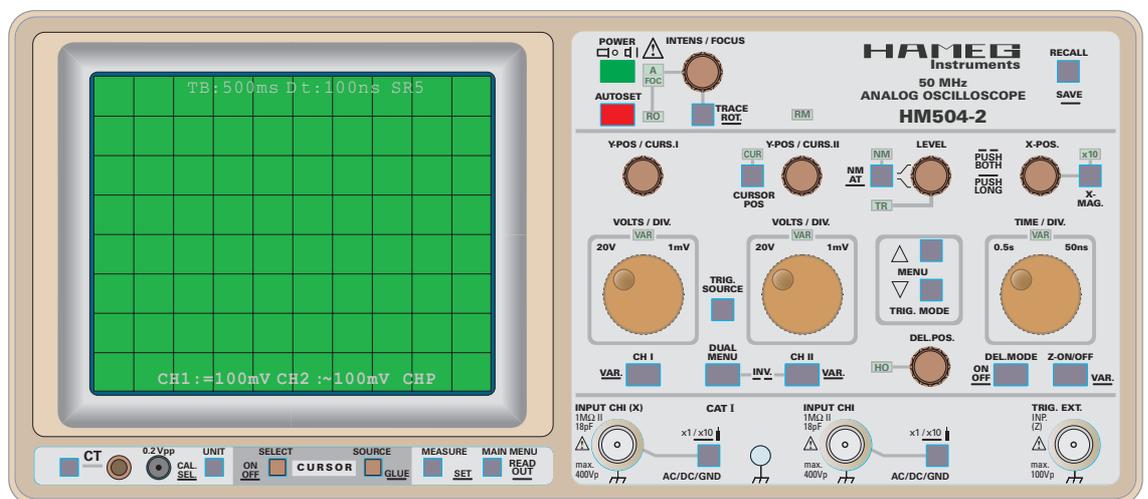


**Osciloscopio  
HM504-2**





# HAMEG® Instruments

## Osciloscopio HM504-2

<b>Indicaciones generales en relación a la marcación CE ....</b>	<b>4</b>	<b>Modos de funcionamiento de los ampl. verticales .....</b>	<b>27</b>
<b>HM504-2 · Datos Técnicos .....</b>	<b>5</b>	Función XY .....	28
<b>Información importante .....</b>	<b>6</b>	Comparación de fases por figuras Lissajous .....	28
Símbolos .....	6	Medidas de diferencia de fases en modo DUAL (Yt) .....	28
Colocación del aparato .....	6	Medición de una modulación en amplitud .....	29
Seguridad .....	6	<b>Disparo y deflexión de tiempo .....</b>	<b>30</b>
Condiciones de funcionamiento .....	6	Disparo automático sobre valores de pico .....	30
CAT I .....	6	Disparo en modo normal .....	30
Condiciones de ambiente .....	7	Dirección del flanco de disparo $\nearrow \searrow$ .....	31
Garantía .....	7	Acoplamiento de disparo .....	31
Mantenimiento .....	7	TV – Disparo sobre señal de video .....	31
Circuito de protección .....	7	Disparo con impulso de sincronismo de imagen .....	31
Tensión de red .....	7	Disparo con impulso de sincronismo de línea .....	31
<b>Bases de la presentación de señales .....</b>	<b>8</b>	Disparo de red .....	32
Formas de tensión de señal .....	8	Disparo alternado .....	32
Magnitud de la tensión de señal .....	8	Disparo externo .....	32
Valores de tensión en una curva senoidal .....	8	Indicación de disparo «TR» .....	32
Tensión total de entrada .....	9	Ajuste del tiempo HOLD-OFF .....	33
Periodo de señal .....	9	Barrido retardable / Disparo After Delay .....	33
Medida del tiempo de subida .....	10	<b>AUTOSET .....</b>	<b>35</b>
Conexión de la tensión de señal .....	11	<b>Indicación de valores mediados .....</b>	<b>35</b>
<b>Mandos de control y readout .....</b>	<b>12</b>	<b>Tester de componentes .....</b>	<b>36</b>
<b>Menú (MAIN MENU) .....</b>	<b>26</b>	<b>Ajuste .....</b>	<b>37</b>
<b>Puesta en marcha y ajustes previos .....</b>	<b>26</b>	<b>Interfaz RS-232 – Control remoto .....</b>	<b>38</b>
Rotación de la traza TR .....	26	Descripción .....	38
Uso y ajuste de las sondas .....	26	Ajuste de la velocidad en baudios .....	38
Ajuste a 1kHz .....	26	Transmisión de datos .....	38
Ajuste a 1MHz .....	27	<b>Mandos de control del HM 504-2 .....</b>	<b>39</b>



Herstellers HAMEG GmbH  
 Manufacturer Industriestraße 6  
 Fabricant D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG  
 DECLARATION OF CONFORMITY  
 DECLARATION DE CONFORMITE



Die HAMEG GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt  
 The HAMEG GmbH herewith declares conformity of the product  
 HAMEG GmbH déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:  
**Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope**

Typ / Type / Type: **HM504-2**

mit / with / avec: -

Optionen / Options / Options: -

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG  
 EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC  
 Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG  
 Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC  
 Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité  
 EN 61010-1: 2001 / IEC (CEI) 1010-1: 2001

Messkategorie / Measuring category / Catégorie de mesure: I  
 Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 :1997 + A1:1998 + A2 :2001/IEC 61326 :1997 + A1 :1998 + A2 :2001  
 Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.  
 Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14  
 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3  
 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum / Date / Date  
 25.6.2003

Unterschrift / Signature / Signatur

G. Hübenett  
 Product Manager

## Indicaciones generales en relación a la marca CE

Los instrumentos de medida **HAMEG** cumplen las prescripciones técnicas de la compatibilidad electromagnética (CE). La prueba de conformidad se efectúa bajo las normas de producto y especialidad vigentes. En casos en los que hay diversidad en los valores de límites, **HAMEG** elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisión se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria. Los cables o conexiones (conductores) acoplados necesariamente a un osciloscopio para la transmisión de señales o datos influyen en un grado elevado en el cumplimiento de los valores límite predeterminados. Los conductores utilizados son diferentes según su uso. Por esta razón se debe tener en cuenta en la práctica las siguientes indicaciones y condiciones adicionales respecto a la emisión y/o a la impermeabilidad de ruidos:

### 1. Conductores de datos

La conexión de aparatos de medida con aparatos externos (impresoras, ordenadores, etc.) sólo se deben realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, esta deberá ser de máximo 3 metros para las conexiones entre aparato y ordenador. Si es posible la conexión múltiple en el interfaz del aparato de varios cables de interfaces, sólo se deberá conectar uno. Los conductores que transmitan datos deberán utilizar como norma general un aislamiento doble. Como cables de bus IEEE se prestan los cables de **HAMEG** con doble aislamiento HZ72S y HZ72L.

### 2. Conductores de señal

Los cables de medida para la transmisión de señales deberán ser generalmente lo más cortos posible entre el objeto de medida y el instrumento de medida. Si no queda prescrita una longitud diferente, esta no deberá sobrepasar los 3 metros como máximo. Todos los cables de medida deberán ser aislados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente aislados (RG223/U, RG214/U).

### 3. Repercusión sobre los instrumentos de medida

Si se está expuesto a fuertes campos magnéticos o eléctricos de alta frecuencia puede suceder que a pesar de tener una medición minuciosamente elaborada se cuelen porciones de señales indeseadas en el aparato de medida. Esto no conlleva a un defecto o para de funcionamiento en los aparatos **HAMEG**. Pero pueden aparecer, en algunos casos por los factores externos y en casos individuales, pequeñas variaciones del valor de medida más allá de las especificaciones predeterminadas.

### 4. Inmunidad al ruido de osciloscopios

#### 4.1 Campo electromagnético H

La influencia de campos eléctricos o magnéticos de radio frecuencia puede visualizarse (p. ej. RF superpuesta), si la intensidad del campo es elevada. El acoplamiento de estos campos se produce a través de la red de suministro eléctrico o los cables de medida y control, pero también por radiación directa.

La radiación directa al osciloscopio puede penetrar, a pesar del blindaje de la caja metálica, a través de los diferentes orificios de ventilación y de la pantalla.

#### 4.2 Transientes rápidos / Descarga de electricidad estática

Cuando aparece un transiente rápido (Burst) y/o un acoplamiento directo vía suministro eléctrico o de forma indirecta (capacidad) vía cables de medida o control, puede ser posible que se inicie el disparo.

El disparo puede iniciarse también, por una descarga estática directa o indirecta (ESD).

Ya que la presentación de señales en el osciloscopio debe poder realizarse también con una amplitud de señal pequeña (<500µV), no se puede evitar un inicio del disparo y su presentación posterior, a causa de estas señales (> 1kV).

**HAMEG GmbH**

## Datos Técnicos

(Temperatura de referencia: 23°C ± 2°C)

### Amplificador vertical

#### Modos de funcionamiento:

canal I o canal II indep. canal I y canal II alternado o chopeado (0,5MHz), suma o diferencia de c I y  $\pm$  c II,

**Inversión:** Canal II

**Modo XY:** por c I (X) y c II (Y)

**Ancho de banda:** 2x 0 - 50MHz (-3dB)

**Tiempo de subida, sobreimpulso:** <7ns,  $\leq$  1%

**Coef. de desvío:** 14 posiciones cal. (secuencia 1-2-5)

**1mV-2mV/cm:** 5% (0 hasta 10MHz (-3dB))

**5mV-20V/cm:**  $\pm$ 3% (0 hasta 50MHz (-3dB))

**Variable:** >2,5:1 (descal.) hasta >50V/cm

**Impedancia de entrada:** 1 M $\Omega$  || 18pF

**Acoplamiento de entrada:** DC-AC-GD (masa)

**Tensión de entrada:** máx. 400V (DC + picoAC)

### Sincronismo

**Automático (valor de picos):**  $\geq$  5mm, 20Hz - 100MHz

**Normal con ajuste Level:**  $\geq$  5mm, 0 - 100MHz

**Indicación de disparo:** con LED

**Dirección de la pendiente de disp:** positivo o negativo

**Fuentes:**

Canal I o II, alternado cI/cII ( $\geq$ 8mm), red y ext.

**Acoplamiento:** AC (10 Hz - 100 MHz), DC (0 - 100 MHz)

HF (50 kHz - 100 MHz), LF (1,5 kHz)

**2° disparo:** con ajuste level y selección de pendiente

**Señal de disparo externa:**  $\geq$ 0,3 V<sub>pp</sub> (0 - 50 MHz)

**Separador activo de disparo TV:** imagen y línea

### Amplificador horizontal

**Coefficientes de tiempo:** 0,5s/cm - 50ns/cm ( $\pm$ 3%)

22 posiciones calibradas, secuencia 1-2-5

**con expansión X:** hasta 10ns/cm ( $\pm$  5%)

**Variable:** >2,5:1 (sin cal.) hasta >1,25s/cm

**Retardo (conmutable):** 140ms - 200ns (variable)

**Tiempo Hold-off:** hasta aprox. 10:1 (variable)

**Ancho de banda amplificador X:** 0 - 3 MHz (-3 dB)

**Diferencia de fase X-Y:** <3° por debajo de 120 kHz

### Manejo / Indicaciones

**Manual / Auto Set:**

Mandos / Selección de parámetros autom.

**Save / Recall:** para 9 ajustes completos de mandos

**Presentación Readout:**

Ajustes y parámetros de medida

**Mediciones autom.:** Frec./Periodo, Udc, Upp, Up+, Up-

**Medidas con cursores:**

$\Delta$ U,  $\Delta$ t o 1/ $\Delta$ t (Frec.), Gain, Rise, Time, Ratio X,

Ratio Y, V contra GND, ángulo de fase

**Contador de frecuencia:**

4 Digit (0,01%  $\pm$  1 Digit) 0,5 Hz, 0,5 Hz - 100 MHz

**Interfaz (incorporada):** RS-232 (control de mandos)

### Tester de componentes

**Tensión de test:**

aprox. 7V<sub>ef</sub> (circuito abierto) aprox. 50Hz

**Corriente de test:**

aprox. 7mA<sub>ef</sub> (cortocircuito) Circuito de prueba conectado por un polo a masa (protección)

### Varios

**Tubo de rayos catódicos:** 8x10cm con retícula interna

**Tensión de aceleración:** aprox. 2kV

**Entrada Z**

**(Modulación de intensidad):** máx. +5V (TTL)

**Calibrador con señal rectangular:** 0,2V  $\pm$  1%

1 Hz - 1MHz (ts <4ns)

**Conexión a red:** 100 - 240V  $\sim$   $\pm$  10%, 50/60Hz

**Consumo:** aprox. 34 Watos con 50Hz.

**Temp. ambiental permisible:** 0°C...+40°C

**Clase de protección:** Clase I (EN 61 010)

**Peso:** aprox. 5,4kg,

**Color:** marrón-techno

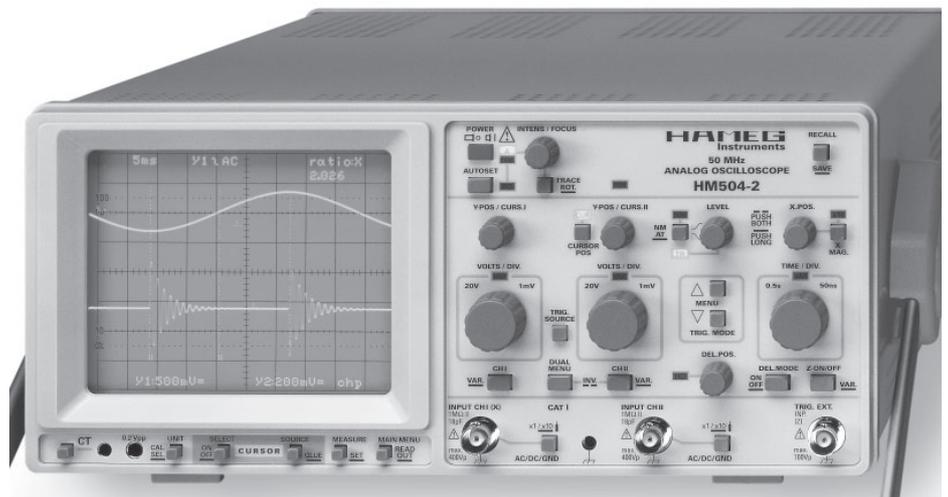
**Medidas (L x A x P):** 285 x 125 x 380 mm

### El suministro contiene:

Manual y software en CD-ROM,  
2 sondas 1:1/10:1 y cable de red.

### Accesorios adicionales

Interfaz óptico (con cable óptico): **HZ70**



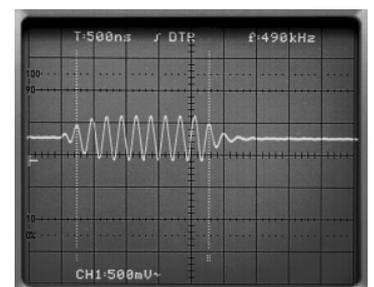
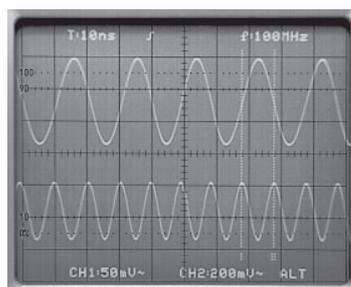
## HM 504-2 Osciloscopio Analógico de 50MHz Autoset, Save/Recall, Readout/Cursor e interfaz RS-232

- 2 canales, DC-50 MHz, 1mV-20V/cm, Tester de componentes
- Disparo DC-100 MHz (valores pico autom.) = 0,5cm
- Base de tiempos 0,5s - 10ns/div, con retardo y 2° disparo
- 7 rutinas de medida automáticas, menú de calibración integrado
- Contador de frecuencia y periodos de 100 MHz, resolución de 4-pos.

El nuevo osciloscopio analógico **HM 504-2** de **50 MHz**, sobrepasa todas las exigencias, que pueden ser solicitadas a un osciloscopio en esta categoría de precio. Convence por sus características de medida y de manejo comfortable. Otras prestaciones excepcionales dentro de su categoría de precio, son el contador de frecuencias incorporado de **100 MHz**, que efectúa también mediciones de duración de periodos y las 5 funciones de medida de tensión automáticas.

Las base para las características de medida tan excelentes, provienen del tubo de rayos catódicos, con su resolución prácticamente ilimitada. En combinación con las características excepcionales de los atenuadores de entrada y del amplificador de medida, se posibilita una presentación de señal óptima. El rango de frecuencia de los amplificadores de medida Y de 50MHz (-3dB), permite la presentación de señales hasta los **100 MHz**. En modo de base de tiempos retardada, se pueden visualizar partes de señales, de forma muy expandida. Esto se efectúa en modo de sincronismo libre o con ayuda del 2° disparo. Este es independiente del 1er disparo y permite también la presentación sincronizada de señales complejas, que pueden contener zonas de mayor frecuencia.

En el **HM 504-2** es suficiente activar la función de Autoset, para que la mayoría de las señales se ajusten de forma automática y rápida. Además incorpora 9 memorias no-volátiles para guardar/llamar ajustes completos de los mandos (Save/Recall). El software adjunto, permite el control remoto por PC a través del **interfaz RS-232**. Todos los parámetros y resultados de medida, así como otras funciones se presentan en pantalla por readout. Este presenta mediciones automáticas de frecuencia y duración de periodo o tensiones continuas y alternas. Hay también funciones manuales de medición por cursores, que proporcionan ángulos de fase, amplificación, tiempo de subida y relación de X e Y. El **HM 504-2** ofrece los modos de XY y tester de componentes, modulación de intensidad (Z) y señal de calibrador rectangular, conmutable de 1Hz-1MHz.



Los oscilogramas muestran imágenes, que muchos otros osciloscopios de esta categoría no podrían presentar.

## Información importante

Después de desembalar el aparato, compruebe primero que este no tenga daños externos ni piezas sueltas en su interior. Si muestra daños de transporte, hay que avisar inmediatamente al suministrador y al transportista. En tal caso no ponga el aparato en funcionamiento.

### Símbolos

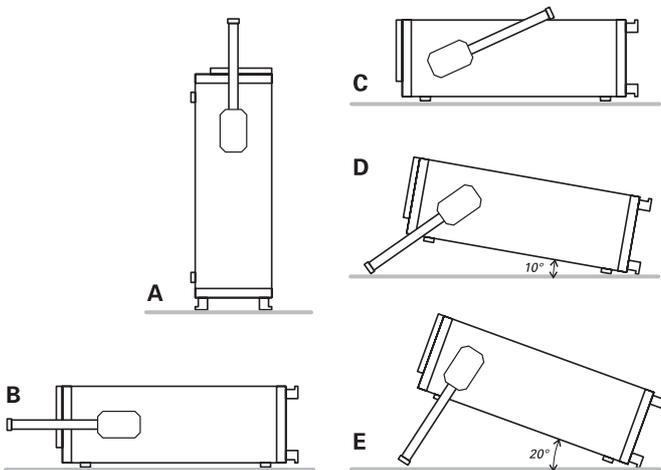
⚠ Atención al manual de instrucciones

⚡ Alta tensión

⚖ Masa

### Colocación del aparato

Para que la visibilidad de la pantalla sea óptima, el aparato se puede colocar en tres posiciones (C,D,E). Si después de su transporte en mano el aparato se apoya en posición vertical, el asa permanece en posición de transporte, (A). Para colocar el aparato en posición horizontal, el asa se apoya en la parte superior, (C). Para colocarlo en la posición D (inclinación de 10°), hay que mover el asa hacia abajo hasta que encaje automáticamente. Si requiere una posición más inclinada, sólo tiene que tirar de ella hasta que encaje de nuevo en la posición deseada (fig. E con 20° de inclinación). El asa también permite transportar el aparato en posición horizontal. Para ello gire el asa hacia arriba y tire de él en sentido diagonal para encajarlo en pos. B. Levante el aparato al mismo tiempo ya que en esta posición el asa no se mantiene por sí sola.



### Seguridad

Este aparato ha sido construido y verificado según las Normas de Seguridad para Aparatos Electrónicos de Medida VDE 0411 parte 1ª, indicaciones de seguridad para aparatos de medida, control, regulación y de laboratorio y ha salido de fábrica en perfecto estado técnico de seguridad. Se corresponde también con la normativa europea EN 61010-1 o a la normativa internacional CEI 1010-1. El manual de instrucciones, el plan de chequeo y las instrucciones de mantenimiento contienen informaciones y advertencias importantes que deberán ser observadas por el usuario para conservar el estado de seguridad del aparato y garantizar un manejo seguro. La caja, el chasis y

todas las conexiones de medida están conectadas al contacto protector de red (tierra). El aparato corresponde a la clase de protección I.

Las partes metálicas accesibles para el usuario están comprobadas con respecto a los polos de red con 2200 V DC.

Por razones de seguridad sólo se deberá conectar el osciloscopio a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor. El conector de red debe enchufarse antes de conectar cualquier señal. No está permitido desconectar la línea de protección (tierra).

Como en la mayoría de tubos electrónicos, el tubo de rayos catódicos también produce rayos-gamma. Pero en este aparato la dosis iónica es muy inferior al valor permisible de 36pA/Kg.

Cuando haya razones para suponer que ya no es posible trabajar con seguridad, hay que apagar el aparato y asegurar que no pueda ser puesto en marcha sin querer. Tales razones pueden ser:

- el aparato muestra daños visibles,
- el aparato contiene piezas sueltas,
- el aparato ya no funciona, -ha pasado un largo tiempo de almacenamiento en condiciones adversas (p.ej. al aire libre o en espacios húmedos),
- su transporte no fue correcto (p.ej. en un embalaje que no correspondía a las condiciones mínimas requeridas por los transportistas).

### Condiciones de funcionamiento

#### Atención!

**Este aparato de medida está diseñado para ser utilizado por personas, que conozcan los riesgos que puedan aparecer al medir valores eléctricos.**

Por razones de seguridad sólo se deberá conectar el osciloscopio a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor. No está permitido desconectar la línea de protección (tierra). El conector de red debe enchufarse antes de conectar cualquier señal.

#### CAT I

Se determina que este osciloscopio pueda efectuar mediciones en circuitos que no esten conectados directamente a la red eléctrica. Las mediciones directas (sin separación galvánica) en circuitos de medida de la categoría de medida II, III y IV no están permitidas! Los circuitos de un objeto bajo prueba no quedan conectados directamente con la red eléctrica, cuando el objeto bajo prueba se alimenta a través de un transformador separador de red de la clase II. Es posible trabajar también mediante la ayuda de convertidores adecuados (p. ej. pinzas de corriente), las cuales cumplen con las exigencias de la clase de protección II, de medir indirectamente en la red. Al efectuar mediciones, se deberá tener en cuenta la categoría de medida, para la que el fabricante ha determinado su convertidor.

#### Categorías de medida

Los circuitos de un objeto bajo medida se refieren a transientes en la red eléctrica. Los transientes son variaciones de tensión y corrientes muy rápidas (muy empujadas), que pueden aparecer de forma periódica o aleatoria. La magnitud de los posibles transientes, se incrementa como más cerca se esté situado de la fuente de la instalación de tensión baja.

**Categoría de medida IV:** Mediciones en la fuente de la instalación de tensión baja (p. ej.: en contadores).

**Categoría de medida III:** Mediciones en instalaciones de edificios (p. ej.: distribuidores de corriente, conmutadores de potencia, enchufes instalados de forma fija, motores eléctricos instalados de forma fija, etc.).

**Categoría de medida II:** Mediciones en circuitos de corriente, que están conectados eléctricamente directamente con la red de tensión baja (p. ej.: electrodomésticos, herramientas eléctricas portátiles, etc.).

### Espacios de empleo

El osciloscopio ha sido determinado para ser utilizado en los ambientes de la industria, de los núcleos urbanos y empresas.

### Condiciones de ambiente

Margen de temperatura ambiental admisible durante el funcionamiento: +10°C...+40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: -40°C...+70°C. Si durante el almacenaje se ha producido condensación, habrá que climatizar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en marcha. El osciloscopio está destinado para ser utilizado en espacios limpios y secos. Por eso no es conveniente trabajar con él en lugares de mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre él sustancias químicas agresivas. El osciloscopio funciona en cualquier posición. Sin embargo, es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso, en caso de uso prolongado, es preferible situarlo en posición horizontal o inclinada (sobre el asa).

**Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.**

Los datos técnicos y sus tolerancias sólo son válidos después de un tiempo de precalentamiento de 30 minutos y a una temperatura ambiental entre 15°C y 30°C. Los valores sin datos de tolerancia deben considerarse como valores aproximados para un aparato normal.

### Garantía

Antes de abandonar la producción, todos los aparatos se someten a una prueba de calidad con un «burn in» de 10 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente, es posible reconocer cualquier defecto. Después sigue una comprobación completa de todas las funciones y del cumplimiento de los datos técnicos. Pero aún así, es posible que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más prolongado. Por esta razón, todos los aparatos tienen una garantía de 2 años. La condición es que no se haya efectuado ningún cambio en el aparato y se remita el registro de garantía a HAMEG (dirección ver tapa trasera del manual). Se aconseja guardar cuidadosamente el embalaje original para posibles envíos del aparato por correo, tren o transportista. Los daños de transporte y los daños por grave negligencia no quedan cubiertos por la garantía. En caso de reclamaciones, aconsejamos adjuntar al aparato una nota con una breve descripción de la anomalía. Además puede acelerar nuestro servicio si en la misma nota indica su nombre y número de teléfono (prefijo, número de teléfono y nombre del departamento) para que podamos solicitarle más información respecto a la avería.

### Mantenimiento

Es aconsejable controlar periódicamente algunas de las características más importantes del osciloscopio. Sólo así se puede garantizar que la presentación de todas las señales sea tan exacta como lo indican los datos técnicos. Los métodos de control

descritos en el plan de chequeo del presente manual se pueden aplicar sin necesidad de comprar costosos aparatos de medida. Sin embargo, se recomienda la adquisición del SCOPE-TESTER HAMEG HZ 60, que por un precio asequible ofrece cualidades excelentes para tales tareas. Se recomienda limpiar de vez en cuando la parte exterior del instrumento con un pincel. La suciedad incrustada en la caja, el asa y las piezas de plástico y aluminio se puede limpiar con un paño húmedo (agua con 1% de detergente suave). Para limpiar la suciedad grasienta se puede emplear alcohol de quemar o bencina para limpieza (éter de petróleo). La pantalla se pueda limpiar con agua o bencina para limpieza (pero no con alcohol ni disolventes), secándola después con un paño limpio y seco sin pelusa. Después de la limpieza, es aconsejable tratarla con un spray antiestático convencional, idóneo para plásticos. En ningún caso el líquido empleado para efectuar la limpieza debe penetrar en el aparato. La utilización de otros productos puede dañar las superficies plásticas y barnizadas.

### Circuito de protección

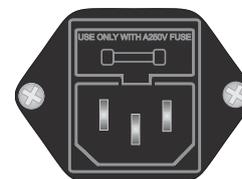
Este equipo está provisto de una fuente de alimentación conmutada, con una protección de sobrecarga hacia las tensiones y corrientes. En caso de avería, puede ser que se oiga un ruido continuado (click).

### Tensión de red

El equipo trabaja con tensiones de red alternas desde 100V hasta 240V. Por esta razón no dispone de una conmutación de tensión de red. El fusible de entrada de red queda accesible desde el exterior. El borne del conector de red y el portafusibles forman una unidad. El cambio del fusible de red solo debe y puede realizarse (con la unidad de portafusibles no deteriorada), si se desenchufó el cable de red. Después habrá que levantar la tapita protectora del portafusibles mediante un destornillador pequeño. Este se utiliza, apoyándolo y haciendo suavemente palanca en los pequeños orificios laterales situados al lado de los contactos de conexión. El fusible se puede entonces extraer y cambiar

El portafusibles se inserta, salvando la presión de los muelles laterales. No se permite la reparación de fusibles o hacer puentes. Los daños por esta causa, quedan excluidos de la garantía del equipo.

**Tipo de fusible:**  
**Tamaño 5 x 20mm; 250V~**  
**IEC 127, h. III; DIN 41662**  
**(ó DIN 41571, h.3)**  
**Desconexión: lenta (T) 0,8A**



**¡Atención!**

**En el interior del aparato se encuentra en la zona de la fuente conmutada un fusible:**  
**Tamaño 5x20mm; 250V~, C;**  
**IEC127, h.III; DIN 41662 (ó DIN 41571, h.3)**  
**Desconexión: rápida (F) 0,8A**

**¡Este fusible no debe ser repuesto por el usuario!**

## Bases de la presentación de señales

### Formas de tensión de señal

Con el osciloscopio **HM 504-2** se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal (tensión alterna) que se repita periódicamente y tenga un espectro de **frecuencia hasta 50 MHz** (-3dB) y tensiones continuas.

Los amplificadores de medida Y están diseñados de forma que la calidad de transmisión no quede afectada a causa de una sobreoscilación propia.

La presentación de procesos eléctricos sencillos, tales como señales senoidales de alta y baja frecuencia y tensiones de zumbido de frecuencia de red, no tiene ningún problema. Durante las mediciones se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de 14 MHz, que viene dado por la caída de amplificación. Con 30 MHz la caída tiene un valor de aprox. 10%; el valor de tensión real es entonces aprox. 11% mayor que el valor indicado. A causa de los anchos de banda variantes de los amplificadores de medida Y (-3dB entre 50 y 55 MHz) el error de medida no se puede definir exactamente.

Para visualizar tensiones de señal rectangulares o en forma de impulsos, hay que tener en cuenta que también deben ser transmitidas sus porciones armónicas. Por esta causa su frecuencia de repetición ha de ser notablemente más pequeña que la frecuencia límite superior del amplificador de medida Y.

La visualización de señales mezcladas ya es más difícil, sobretodo si no existen en ellas niveles mayores de disparo que aparezcan con la misma frecuencia de repetición. Este es el caso, por ejemplo, en las señales de burst. Para que también se obtenga en estos casos una imagen con disparo impecable, puede que haya que hacer uso del **HOLDOFF**.

El disparo de señales de TV-video (señales FBAS) es relativamente fácil con ayuda del separador activo TV-Sync. La resolución de tiempo no es problemática. Con p.ej. 40 MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (10 ns/cm.) se representa un ciclo completo cada 2cm.

Para el funcionamiento opcional como amplificador de tensión continua o alterna, vienen las entrada de los amplificadores de medida provistas de una tecla **AC/DC** (DC = corriente continua; AC = corriente alterna). Con acoplamiento de corriente continua DC sólo se debe trabajar utilizando una sonda atenuadora antepuesta, con bajas frecuencias o cuando sea preciso registrar la porción de tensión continua de la señal.

Con acoplamiento de corriente alterna AC del amplificador de medida, en el registro de señales de frecuencia muy baja pueden aparecer inclinaciones perturbadoras en la parte alta de la señal (frecuencia límite AC aprox. 1,6 Hz para -3dB). En tal caso es preferible trabajar con acoplamiento DC, siempre que la tensión de la señal no posea una componente demasiado alta de tensión continua. De lo contrario, habría que conectar un condensador de valor adecuado ante la entrada del amplificador de medida en conexión DC. Este deberá tener suficiente aislamiento de tensión. El funcionamiento en DC también es aconsejable para señales de lógica y de impulso, sobretodo cuando varíe constantemente la relación de impulso. De lo contrario, la imagen presentada subiría o bajaría con cada cambio de la relación. Las tensiones continuas solamente se pueden medir con acoplamiento DC.

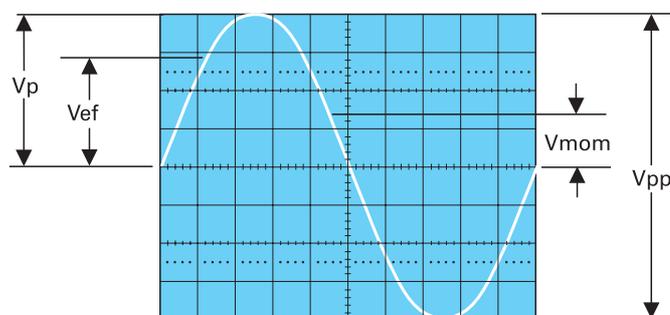
El acoplamiento elegido mediante la tecla **AC/DC** se presenta por **READOUT** en pantalla. El símbolo **=** indica acoplamiento DC mientras que **~** indica acoplamiento en AC (ver mandos de control y readout).

### Magnitud de la tensión de señal

En la electrónica general, los datos de corriente alterna normalmente se refieren a valores eficaces. Sin embargo, al utilizar un osciloscopio para las magnitudes de las señales y los datos de las tensiones se utiliza en valor  $V_{pp}$  (voltio pico-pico). Este último corresponde a las verdaderas relaciones de potenciales entre el punto más positivo y el más negativo de una tensión.

Para convertir una magnitud senoidal registrada en la pantalla del osciloscopio a su valor eficaz, hay que dividir el valor  $V_{pp}$  por  $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ . En sentido inverso hay que multiplicar por 2,83 las tensiones senoidales en voltios eficaces para obtener la diferencia de potencial en  $V_{pp}$ . El siguiente diagrama muestra la relación entre las distintas magnitudes de tensión.

### Valores de tensión en una curva senoidal



$V_{ef}$  = Valor eficaz;  
 $V_{pp}$  = Valor pico-pico;  
 $V_{mom}$  = Valor momentáneo (dep. del tiempo)

La tensión mínima de señal a la entrada Y que se requiere para obtener en pantalla una imagen de 1div. de altura es de  $1mV_{pp}$  ( $\pm 5\%$ ) si se muestra mediante **READOUT** el coeficiente de deflexión de 1mV y el reglaje fino está en su posición de calibrado. Sin embargo, es posible visualizar señales inferiores. Los coeficientes de deflexión en los atenuadores de entrada se refieren a  $mV_{pp}/div.$  o  $V_{pp}/div.$  **La magnitud de la tensión conectada se determina multiplicando el valor del coeficiente de deflexión ajustado por la altura de la imagen en div.** Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 hay que volver a multiplicar este valor por 10.

Para medir la amplitud debe estar el ajuste fino en su posición calibrada. La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se pueden reducir como mínimo por un factor de 2,5:1 si se utiliza el conmutador en su posición descalibrada (Ver «mandos de control y readout»). Así se pueden ajustar todos los valores intermedios dentro de la secuencia 1-2-5. Sin una sonda atenuadora, se pueden registrar señales de hasta  $400 V_{pp}$  (atenuador de entrada en  $20V/div.$ , ajuste fino en 2,5:1).

Con las siglas:

**H** = Altura en div. de la imagen,  
**U** = Tensión en  $V_{pp}$  de la señal en la entrada Y,  
**A** = Coeficiente de deflexión en  $V/div.$

ajustado en el conmutador del atenuador, se puede obtener mediante las ecuaciones siguientes un valor desconocido,

teniendo a disposición dos valores conocidos:

$$U = A \cdot H \quad H = \frac{U}{A} \quad A = \frac{U}{H}$$

Sin embargo, los tres valores no se pueden elegir libremente. Deben permanecer dentro de los siguientes márgenes (umbral de disparo, exactitud de lectura):

- H entre 0,5 y 8 div., a ser posible 3,2 y 8 div.,
- U entre 1mV<sub>pp</sub> y 160V<sub>pp</sub>,
- A entre 1mV/div. y 20V/div. con secuencia 1-2-5.

**Ejemplo:**

Coefficiente de deflexión ajustado  
 A=50mV/div. ó 0,05V/div.  
 altura de imagen medida H= 4,6div.,  
 tensión resultante U= 0,05 x 4,6= 0,23V<sub>pp</sub>

Tensión de entrada U=5V<sub>pp</sub>,  
 coeficiente de deflexión ajustado A=1V/div.,  
 altura de imagen resultante: H=5:1=5 div.

Tensión de señal U= 230Vef.2x√2=651V<sub>pp</sub>  
 (tensión >160V, con sonda atenuadora 10:1 U=65,1V<sub>pp</sub>)  
 altura de imagen deseada H= mín. 3,2div., máx. 8div.,  
 coeficiente de deflexión máx.A=65,1:3,2=20,3V/div.,  
 coeficiente de deflexión mínimo A=65,1:8=8,1V/div.,  
 coeficiente de deflexión a ajustar A= 10V/div.

El ejemplo presentado se refiere a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero este puede ser obtenido más fácil por los cursores en posición de ΔV (ver Mandos de Control y Readout).

**La tensión a la entrada Y no debe sobrepasar los 400V (independientemente de la polaridad).**

Si la señal que se desea medir es una tensión alterna con una tensión continua sobrepuesta, el valor máximo permitido de las dos tensiones es también de ±400V (tensión continua más el valor pos. o negativo de la tensión alterna. Tensiones alternas con valor medio de tensión 0, pueden tener 800V.

**Si se efectúan mediciones con sondas atenuadoras con márgenes de tensión superiores sólo son aplicables si se tiene el acoplamiento de entrada en posición DC.**

Para las mediciones de tensión continua con acoplamiento de entrada en AC, se debe de respetar el valor de entrada máximo del osciloscopio de 400V. El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de 1MΩ a la entrada del osciloscopio queda compensado para las tensiones continuas por el condensador de acoplamiento de entrada en acoplamiento de AC. Se carga al mismo tiempo el condensador con la tensión continua sin división. Cuando se trabaja con tensiones mezcladas hay que tener en cuenta que en acoplamiento de entrada AC la parte de tensión continua no es tampoco dividida, mientras que la parte correspondiente a la tensión alterna se divide dependiendo de la frecuencia, a causa de la resistencia capacitativa del condensador de acoplamiento. Con frecuencias ≥40Hz se puede partir de la relación de atenuación de la sonda.

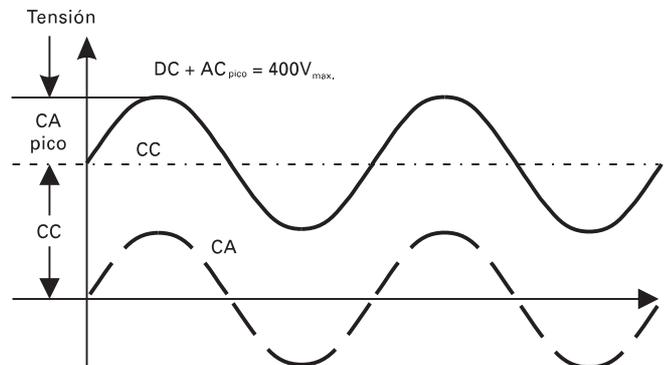
Bajo las condiciones arriba descritas, se pueden medir con las sondas 10:1 de HAMEG tensiones continuas de hasta 600V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta 1200V<sub>pp</sub>. Con una

sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones continuas hasta 1200V y alternas (con valor medio 0) hasta unos 2400V<sub>pp</sub>.

Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias más elevadas (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox.22 hasta 68nF).

Con la conexión de entrada en posición **GND** y el regulador **Y-POS.**, antes de efectuar la medición se puede ajustar una línea horizontal de la retícula como referencia para el potencial de masa. Puede estar por debajo, a la altura o por encima de la línea central horizontal, según se deseen verificar diferencias positivas o negativas con respecto al potencial de masa.

**Tensión total de entrada**



La curva discontinua presenta una tensión alterna que oscila alrededor de 0 voltios. Si esta tensión está sobrepuesta a una tensión continua (CC), resulta la tensión máx. de la suma del pico positivo más la tensión continua (CC+pico CA).

**Periodos de señal**

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados también períodos. El número de períodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según la posición del conmutador de la base de tiempos **TIME/DIV.**, se puede presentar uno o varios períodos o también parte de un período. Los coeficientes de tiempo se indican en el **READOUT** en ms/div., μs/div. y ns/div.

Los ejemplos siguientes se refieren a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero estos pueden ser obtenidos más fácil por los cursores en posición de Δt o 1/Δt (ver mandos de control y readout).

La duración de un período de señal parcial o completo se calcula multiplicando la sección de tiempo correspondiente (distancia horizontal en div.) por el coeficiente de tiempo que se haya ajustado. Para determinar los valores de tiempo, el regulador fino deberá estar en su posición calibrada. Sin calibración, se reduce la velocidad de deflexión de tiempo por un factor de 2,5:1. Así se puede ajustar cualquier valor entre el escalado 1-2-5.

Con los símbolos

- L = Longitud en div. de un periodo en pantalla,
- T = Tiempo en s de un periodo,
- F = Frecuencia en Hz de la repetición de la señal,
- Z = Coeficiente de tiempo en s/div.

y la relación  $F = 1/T$ , se pueden definir las siguientes ecuaciones:

$$T = L \cdot Z \quad L = \frac{T}{Z} \quad Z = \frac{T}{L}$$

$$F = \frac{1}{L \cdot Z} \quad L = \frac{1}{F \cdot Z} \quad Z = \frac{1}{L \cdot F}$$

Los cuatro coeficientes no se pueden elegir libremente. Deben permanecer dentro de los siguientes márgenes:

- L entre 0,2 y 10div., a ser posible de 4 a 10div.,
- T entre 10ns y 5s,
- F entre 0,5Hz y 40MHz,
- Z entre 100ns/div. y 500ms/div. con secuencia 1-2-5 (sin X-MAG. x10) y
- Z entre 10ns/div. y 50ms/div. con secuencia 1-2-5 (con X-MAG. x10)

### Ejemplos:

Longitud de una onda (de un periodo)  $L = 7 \text{ div.}$ ,  
coeficiente de tiempo ajustado  $Z = 0,1 \mu\text{s/div.}$ ,  
tiempo de periodo resultante  $T = 7 \times 0,1 \times 10^{-6} = 0,7 \mu\text{s}$   
frec. de repetición resultante  $F = 1:(0,7 \times 10^{-6}) = 1,428 \text{ MHz}$

Duración de un período de señal  $T = 1 \text{ s}$ ,  
coeficiente de tiempo ajustado  $Z = 0,2 \text{ s/div.}$ ,  
longitud de onda resultante  $L = 1:0,2 = 5 \text{ div.}$

Longitud de una onda de tensión de zumbido  $L = 1 \text{ div.}$ ,  
coeficiente de tiempo ajustado  $Z = 10 \text{ ms/div.}$ ,  
frec. de zumbido resultante  $F = 1:(1 \times 10 \times 10^{-3}) = 100 \text{ Hz}$

Frecuencia de líneas TV  $F = 15 \text{ 625 Hz}$ ,  
coeficiente de tiempo ajustado  $Z = 10 \mu\text{s/div.}$ ,  
longitud de la onda resultante  $L = 1:(15625 \times 10^{-5}) = 6,4 \text{ div.}$

Longitud de una onda senoidal  $L = \text{mín. } 4 \text{ div.}, \text{ máx. } 10 \text{ div.}$ ,  
frecuencia  $F = 1 \text{ kHz}$ ,  
coeficiente (tiempo) máx.:  $Z = 1:(4 \times 10^3) = 0,25 \text{ ms/div.}$ ,  
coeficiente (tiempo) mín.:  $Z = 1:(10 \times 10^3) = 0,1 \text{ ms/div.}$ ,  
coeficiente de tiempo a ajustar  $Z = 0,2 \text{ ms/div.}$ ,  
longitud presentada  $L = 1:(103 \times 0,2 \times 10^{-3}) = 5 \text{ div.}$

Longitud de una onda de AF:  $L = 1 \text{ div.}$ ,  
coeficiente de tiempo ajustado :  $Z = 0,5 \mu\text{s/div.}$ ,  
tecla de expansión (x10) pulsada:  $Z = 50 \text{ ns/div.}$   
frec. de señal resultante:  $F = 1:(1 \times 50 \times 10^{-9}) = 20 \text{ MHz}$ ,  
período de tiempo resultante:  $T = 1:(20 \times 10^6) = 50 \text{ ns.}$

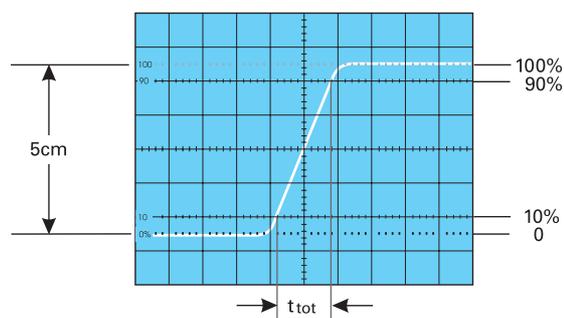
Si el intervalo de tiempo a medir es pequeño en relación al período completo de la señal, es mejor trabajar con el eje de tiempo expandido (X-MAG. x10). Girando el botón **X-POS.**, la sección de tiempo deseada podrá desplazarse al centro de la pantalla.

### Medida del tiempo de subida

El comportamiento de una tensión en forma de impulso se determina mediante su tiempo de subida. Los tiempos de subida y de bajada se miden entre el 10% y el 90% de su amplitud total.

### Medición

- La pendiente del impulso correspondiente se ajusta con precisión a una altura de 5 div. (mediante el atenuador y su ajuste fino).
- La pendiente se posiciona simétricamente entre las líneas centrales de X e Y (mediante el botón de ajuste X e Y-POS.)
- Posicionar los cortes de la pendiente con las líneas de 10% y 90% sobre la línea central horizontal y evaluar su distancia en tiempo ( $T = L \times Z$ ).
- En el siguiente dibujo se ha ilustrado la óptima posición vertical y el margen de medida para el tiempo de subida.



Ajustando un coeficiente de deflexión de 10ns/div., el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de:

$$t_{\text{tot}} = 1,6 \text{ div.} \times 10 \text{ ns/div.} = 16 \text{ ns}$$

En tiempos muy cortos hay que restar geoméricamente del valor de tiempo medido, el tiempo de subida del amplificador de medida y, en su caso, también el de la sonda atenuadora utilizada. El tiempo de subida de la señal entonces sería:

$$t_s = \sqrt{t_{\text{tot}}^2 - t_{\text{osc}}^2 - t_s^2}$$

En este caso  $t_{\text{tot}}$  es el tiempo total de subida medido,  $t_{\text{osc}}$  el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM 504-2 aprox. 7ns) y  $t_s$  el tiempo de subida de la sonda, p.ej. = 2ns. Si  $t_{\text{tot}}$  supera 100ns, se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error <1%). El ejemplo de la imagen daría una señal de subida de:

$$t = \sqrt{16^2 - 7^2 - 2^2} = 14,25 \text{ ns}$$

Naturalmente la medición del tiempo de subida o caída no queda limitada a los ajustes de imagen que se indican en el dibujo. Con estos ajustes es más sencillo. Por regla general la medición se puede realizar en cualquier posición del haz y con cualquier amplitud. Sólo es importante que el flanco en cuestión se presente en su longitud total, que no sea demasiado empinado y que se mida la distancia horizontal entre el 10% y el 90% de la amplitud. Si el flanco muestra sobre- o preoscilaciones, el 100% no debe referirse a los valores pico, sino a la altura media de las crestas. Así mismo hay que pasar por alto oscilaciones (glitches) junto al flanco. Pero la medición del tiempo de subida o caída no tiene sentido cuando existen distorsiones muy pronunciadas. La siguiente ecuación entre el tiempo de subida  $t_s$  (ns) y el ancho de banda B (MHz) es válida para amplificadores con un retardo de grupo casi constante (es decir, buen comportamiento con impulsos).

$$t_s = \frac{350}{B} \quad B = \frac{350}{t_s}$$

## Conexión de la tensión de señal

Una pulsación breve de la tecla **AUTOSET** es suficiente para obtener un ajuste del aparato adecuado (ver AUTOSET). Las siguientes indicaciones son para la utilización manual de los mandos cuando para una utilización especial así se requiere (véase también el apartado: Mandos de control y readout)



**Cuidado al conectar señales desconocidas a la entrada vertical!**

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda antepuesta. Sin sonda atenuadora, el conmutador para el acoplamiento de la señal debe estar inicialmente siempre en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div**. Si el haz desaparece de repente, sin haber pulsado la tecla de AUTOSET y después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso aumente el coeficiente de deflexión (sensibilidad inferior), hasta que la amplitud (deflexión vertical) ya sólo sea de 3 a 8 div. En mediciones de amplitud con mandos calibrados y superiores a 160 V<sub>pp</sub> es imprescindible anteponer una sonda atenuadora. Si el haz se oscurece mucho al acoplar la señal, la duración del período de la señal de medida probablemente sea notablemente más grande que el valor ajustado en el conmutador **TIME/DIV**. Entonces debería aumentarse el coeficiente en este mando.

La señal a visualizar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida blindado (por ejemplo **HZ 32/34**) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50 kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable coaxial (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esta debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50 Ω, como por ejemplo el **HZ34**, **HAMEG** provee la resistencia terminal **HZ22** de 50 Ω. Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan distorsiones sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales de mayor frecuencia (>100 kHz). Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión está cargado con la resistencia adecuada. Hay que tener en cuenta que la resistencia de carga **HZ22** sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con 10V<sub>ef</sub>, o en señales senoidales, con 28,3V<sub>pp</sub>.

Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia de carga no es necesaria. En ese caso el cable ya está adaptado a la entrada del osciloscopio. Con una sonda atenuadora, la carga sobre fuentes de tensión con mayor impedancia interna es muy reducida (aprox. 10 MΩ || 12pF respectivamente 100 MΩ || 5pF con la HZ53). Por esta razón siempre conviene trabajar con una sonda atenuadora cuando sea posible compensar la pérdida de tensión con una posición de sensibilidad mayor. Además, la impedancia en serie de la sonda protege la entrada del amplificador de medida. Por fabricarse independientemente, todas las sondas atenuadoras se suministran preajustadas. Por tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver Ajuste de las sondas).

Las sondas atenuadoras corrientes conectadas a un osciloscopio suponen una reducción mayor o menor del ancho de banda y un aumento del tiempo de subida. En todos aquellos casos en los que se precise todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos utilizar las **sondas HZ51** (10:1), **HZ52** (10:1HF) y **HZ54** (1:1 y 10:1). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda mayor. Las mencionadas sondas, aparte del ajuste de compensación de baja frecuencia, están provistas de un ajuste para alta frecuencia. Con estas sondas y la ayuda de un calibrador conmutable a 1MHz, p.ej. **HZ 60**, se puede corregir el retardo de grupo hasta cerca de la frecuencia límite superior del osciloscopio. Con estas sondas prácticamente no varían ni el ancho de banda ni el tiempo de subida del osciloscopio. En cambio es posible que mejore la presentación individual de señales rectangulares del osciloscopio.

**Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, con tensiones superiores a 400V, se debe utilizar siempre el acoplamiento de entrada DC.**

En acoplamiento AC de señales con baja frecuencia, la atenuación ya no es independiente de la frecuencia, los impulsos pueden mostrar inclinaciones de cresta; las tensiones continuas se suprimen, pero son una carga para el condensador de acoplamiento de entrada del osciloscopio. Este resiste tensiones máximas de 400V (CC + pico CA). Especialmente importante es el acoplamiento DC con una sonda atenuadora 100:1, que normalmente resiste tensiones de máx. 1200V (CC + pico CA).

Para suprimir la tensión continua, se puede conectar un condensador con la correspondiente capacidad y aislamiento adecuado a la entrada de la sonda atenuadora (p.ej. para la medición de tensiones de zumbido).

En todas las sondas, la tensión de entrada está limitada a partir de 20 kHz. Por eso es necesario observar la curva de respuesta (Derating Curve) de la sonda en cuestión.

La elección del punto de masa en el objeto de medida es muy importante para la presentación de tensiones pequeñas. Este punto debe estar siempre lo más próximo posible del punto de medida. En caso contrario, el resultado de la medición puede quedar falseado por corrientes de masa. Los cables de masa de las sondas también son un punto muy crítico. Estos deben ser lo más cortos y gruesos posible.

**Para eliminar problemas de masa y de adaptación en la conexión de la sonda a la hembrilla BNC, es preferible utilizar un adaptador BNC (que generalmente se incluye en los accesorios de la sonda atenuadora).**

Si aparecen tensiones de zumbido o ruido en el circuito de medida (especialmente con coeficientes de deflexión pequeños), pueden ser resultado de una múltiple toma de tierra, ya que en este caso podrían correr corrientes de igualación por los blindajes de los cables de medida (caída de tensión entre las conexiones de protección, producida por otros aparatos de red, p.ej. generadores de señal con condensadores antiparásitos).

## Mandos de Control y Readout

### A: Ajustes básicos

Las siguientes indicaciones precisan que:

1. El Component Tester esté desactivado.
2. En MAIN MENU > SETUP & INFO > MISCELLANEOUS se tengan los siguientes ajustes:
  - 2.1 CONTROL BEEP y ERROR BEEP deben estar activados (x),
  - 2.2 QUICK START desactivado.
3. Los valores en pantalla (Readout) deben ser visibles.

Los diodos luminosos que se encuentran en el panel frontal facilitan el manejo y aportan información adicional. Las posiciones finales de los márgenes de los mandos rotatorios, se avisan mediante una señal acústica.

Con excepción de la tecla de red **POWER**, se controlan todos los elementos de mando electrónicamente. Todas estas funciones electrónicas y sus ajustes correspondientes pueden ser por eso memorizadas y controladas.

### B: Indicaciones de menú y manejo

La pulsación de algunas teclas genera la presentación de menús en pantalla. Se diferencia entre menús standard y menús desplegables (pull-down).

#### Menús standard:

Estos menús se reconocen, al ver que el readout ya no presenta parámetros de ajuste (coeficientes de desvío etc). La presentación se compone entonces del título, los puntos de menú o las funciones. En la parte inferior de la retícula del tubo, se presentan símbolos y órdenes, cuya activación se realiza con las teclas instaladas justamente por debajo.

Con **ESC** Tecla **CT [37]** se vuelve un paso atrás en la secuencia del menú.

**EXIT SELECT/ON-OFF**-tecla **[34]** desconecta la indicación de menú y vuelve a las condiciones de funcionamiento que existían antes de la llamada del menú.

La selección se realiza paso a paso mediante las teclas que se encuentran por debajo de los símbolos triangulares que indican hacia arriba o abajo. Con la tecla **UNIT-CAL.SEL. [35]** se conmuta hacia arriba y con la tecla **SOURCE-GLUE [33]** hacia abajo. El punto de menú seleccionado queda resaltado por una luminosidad intensificada.

Con **SET** Tecla **MAIN MENU [31]** se selecciona el punto de menú elegido, se inicia una función o se activa o desactiva una función.

#### Menús Pull-down:

Después de llamar un menú pull-down se siguen presentando los parámetros de ajuste (coeficiente de desvío etc). La indicación de readout sólo varía en relación al parámetro llamado (p. ej. acoplamiento de entrada) y presenta en vez del parámetro seleccionado todos los parámetros seleccionables (p.ej. en los acoplamientos de entrada: AC, DC y GND). El ajuste activo antes de efectuar la llamada del menú desplegable permanece y se presenta con una iluminación intensificada. Mientras se presenta el pull-down menú, se puede conmutar la posición mediante pulsación de la tecla. La conmutación se realiza inmediatamente y el parámetro activo se presenta con iluminación intensificada.

Si no se realiza ninguna pulsación más sobre la tecla, se desconecta el menú desplegable después de unos segundos y el readout indica el parámetro seleccionado.

### C: Indicaciones en READOUT

El Readout permite la indicación alfanumérica de los parámetros de ajuste del osciloscopio, de resultados de medida y líneas de cursores. Cual de las indicaciones se presenta, depende del ajuste seleccionado en cada momento. La lista siguiente contiene las indicaciones más importantes.

Margen superior de la pantalla de izquierda a derecha:

1. Coeficiente de deflexión de tiempo,
2. Fuente, pendiente y acoplamiento de disparo,
3. Condiciones de funcionamiento de la base de tiempos retardada,
4. Resultados de medida.

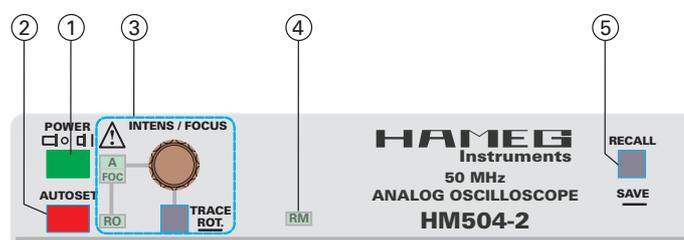
Margen inferior de la pantalla de izquierda a derecha:

1. Símbolo de la sonda (x10), coeficiente de desvío Y para canal I,
2. Símbolo «+»,
3. Símbolo de la sonda (x10), coeficiente de desvío Y e acoplamiento de entrada para canal II,
4. Modo de funcionamiento del canal.

En el margen izquierdo de la pantalla se presenta el símbolo del punto de disparo. Las líneas de los cursores se pueden posicionar en cualquier lugar dentro de los márgenes de la retícula de la pantalla.

### D: Descripción de los elementos de mando

Como es habitual en todos los osciloscopios **HAMEG**, el panel frontal está dividido en secciones correspondientes a las distintas funciones. Arriba, a la derecha de la pantalla y por encima de la línea divisora horizontal, se encuentran los siguientes mandos y diodos luminosos:



#### [1] POWER

Interruptor de red con los símbolos para las posiciones de encendido (I) y apagado (O).

En el momento de la puesta en marcha del osciloscopio se iluminan todos los LED y se realiza un chequeo automático del aparato. Durante este tiempo aparecen en pantalla el logotipo de **HAMEG** y la versión de software utilizada. Al finalizar correctamente todas las rutinas de test, pasa el aparato a modo de funcionamiento normal y el logotipo desaparece. En modo de funcionamiento normal, queda con

los ajustes utilizados antes de la última desconexión y un LED [3] indica el modo de encendido.

## [2] AUTOSET

Esta tecla acciona el ajuste automático de los mandos electrónicos (ver AUTOSET). Incluso si se trabajaba en modo tester de componentes o en modo XY, el AutoSet conmuta al último modo de funcionamiento utilizado en modo Yt (CH1, CH2 o DUAL). Mediante pulsación de la tecla **AUTOSET**, se ajusta también la iluminación del trazo a un valor medio, si anteriormente estaba ajustada por debajo de ese valor medio. Si el trabajo previo se realizaba en modo Yt en combinación con el modo SEARCH (SEA) o DELAY (DEL) esto no se tiene en consideración y se conmuta a modo de base de tiempos sin retardo. (Ver también AUTOSET).

### Posicionamiento automático de los cursores:

Si se presentan líneas de cursores y si se pulsa el **AUTOSET**, se genera un ajuste automático de las líneas de los cursores, correspondiente a la función seleccionada en el menú de CURSOR-MEASURE. El Readout presenta entonces brevemente SETTING CURSOR.

Con insuficiente tensión de señal (sin disparo) no se realiza la variación de las líneas de los cursores. En modo DUAL las líneas de los cursores se refieren a la señal que sirve de señal de disparo.

### CURSORES de tensión

En mediciones de tensión mediante cursores, se reduce la precisión del posicionamiento automático de los cursores con el aumento de la frecuencia de la señal y se influye por la relación de frecuencia de la señal.

### CURSORES de tiempo/frecuencia.

En contra a lo que ocurre en las señales simples (p.ej.: senoidal, triangular y cuadrada), la distancia de las líneas de los cursores del período varía, si se conectan señales complejas (p. ej. señales de FBAS)

## [3] INTENS/FOCUS – Botón giratorio con Leds correspondientes y tecla TRACE ROT.

Cada pulsación sobre la tecla conmuta el botón giratorio a una de las funciones incorporadas y la cual se indica por el diodo luminoso activo. La secuencia de conmutación con el readout activo es: A, FOC, RO, A; Con readout apagado es: A, FOC, A.

### A

En esta posición sirve el mando giratorio como ajuste para la intensidad del trazo de la presentación de la señal. El giro a la izquierda reduce, a la derecha aumenta la intensidad. Es aconsejable utilizar solamente tanta intensidad de trazo como realmente hace falta. Esto depende de los parámetros de la señal, de los ajustes del osciloscopio y de la luminosidad ambiental.

### FOC

El ajuste de FOCUS (nitidez del trazo) sirve a la vez, para la presentación de la señal y el readout. Con una intensidad de trazo más alta, aumenta el grosor del trazo y la nitidez del mismo se reduce, lo cual se puede corregir de forma limitada mediante el ajuste de FOCUS. La nitidez del trazo depende también de la zona en la que se presenta el trazo

sobre la pantalla. A partir de un ajuste óptimo en el centro de la pantalla, se reduce la nitidez al aumentar la distancia del centro.

Como los ajustes de la intensidad del trazo **A** y del Readout **RO** son casi siempre diferentes, se deberá ajustar la nitidez del trazo lo mejor posible. A continuación se puede mejorar la nitidez del READOUT reduciendo la intensidad del readout.

### RO

Ajuste de intensidad del READOUT: el giro hacia la izquierda reduce, hacia la derecha aumenta la intensidad. Con el Readout desactivado no se puede conmutar a **RO**. Se recomienda ajustar sólo la intensidad de readout que justamente se precise.

### TRACE ROT. (rotación del trazo)

Con una pulsación prolongada se tendrá la indicación Trace Rot. with INT. (rotación del trazo con ajuste de intensidad). Así se podrá compensar la influencia magnética terrestre sobre el trazo, de forma que este se encuentre otra vez paralelo a la retícula. Más información se encuentra en el capítulo «Puesta en funcionamiento y ajustes previos».

Con una pulsación de la tecla SAVE se memorizan los ajustes y se vuelve al modo de funcionamiento anterior.

## [4] RM – Mando a distancia (=remote control)

El LED se ilumina, cuando el instrumento se utiliza mediante la conexión de RS-232 a control remoto. Entonces ya no se pueden activar los mandos electrónicos en el propio osciloscopio. Esta situación se puede modificar mediante la pulsación de la tecla AUTOSET, si no se desactivó esta función previamente mediante la conexión de RS232.

## [5] RECALL / SAVE – Tecla para la memoria de ajustes de los mandos.

El osciloscopio dispone de 9 memorias. Cada una de ellas puede guardar todos los ajustes efectuados en todos los mandos.

### SAVE

Para iniciar el proceso de memorización, se deberá pulsar de forma prolongada la tecla **RECALL/SAVE**; entonces aparecerá el menú SAVE (Menú estándar, véase „B: Indicaciones de menú y modo de empleo“). Mediante las teclas «triangulares» se elige secuencialmente el número de la memoria deseada. Los ajustes seleccionados antes de llamar la función SAVE se transfieren mediante SET a la memoria y el menú de SAVE se desconecta. Si se activó la función de SAVE accidentalmente, esta puede ser anulada mediante ESC.

Si se desconecta el osciloscopio, se transfieren automáticamente los últimos parámetros ajustados, en la memoria número 9 (PWR OFF = Power Off) y los datos que contenía esta memoria anteriormente, se pierden. Esto se puede evitar, llamando los datos de la memoria 9 (RECALL 9) antes de desconectar el aparato (PWR OFF).

### RECALL

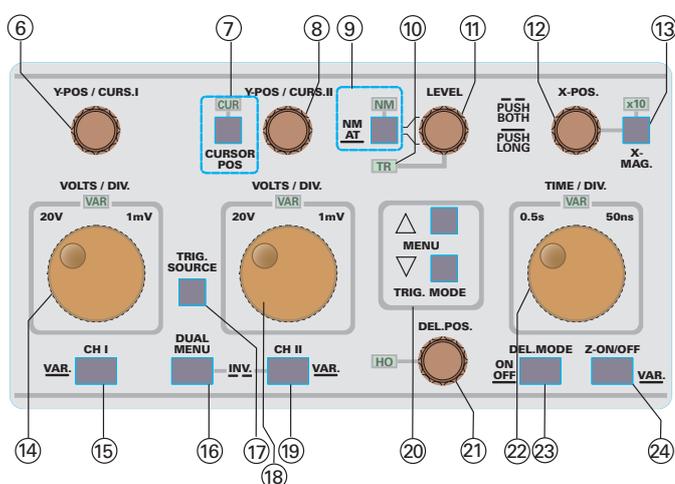
Una breve pulsación sobre la tecla llama el menú RECALL. La memoria deseada se selecciona mediante las teclas

«triangulares» siguiendo secuencialmente los números. Después de pulsar SET se desconecta la presentación del menú y el osciloscopio adquiere los ajustes contenidos en la memoria. Se puede abortar el procedimiento en cualquier momento mediante ESC.

**Atención:**

**Hay que tener en cuenta, que la señal que se desea presentar, sea similar a la señal que se tenía a disposición en el momento de memorizar los ajustes. Si se tiene una señal diferente (frecuencia, amplitud) que en el momento de memorización, pueden aparecer presentaciones que parezcan erróneas.**

Por debajo del campo anteriormente descrito, se encuentran los elementos de mando y de indicación para los amplificadores de medida Y, los modos de funcionamiento, el disparo, y las bases de tiempo.



[6] **Y-POS/CURS.I** – Este botón giratorio alberga dos funciones. Con este botón se puede variar la posición Y del trazo o de las líneas de los cursores. La conmutación de su función se efectúa mediante pulsación breve de la tecla **CURSOR POS** [7]. Sin presentación de las líneas de los cursores no se puede conmutar a la función CURS.I

**Y-POS:**

Si no se ilumina el LED **CURSOR POS** [7] se puede determinar con él la posición vertical del trazo del canal I. En modo de suma, actúan los dos mandos **Y-POS/CURS.I** [6] y **Y-POS/CURS.II** [8]. En modo XY queda desactivada la función de **Y-POS**; para variaciones de posición en X, se deberá utilizar el mando **X-POS.** [12].

**Mediciones de tensiones continuas:**

Si no se tiene conectada una señal a la entrada **INPUT CHI** [25], la posición del trazo se corresponde con una tensión de 0 Voltios. Esto es el caso, cuando el **INPUT CHI** [25], o en modo de suma ambos canales **INPUT CHI** [25], **INPUT CHII** [28] se conmutan a **GND** (masa) [26, 29] y se trabaja en modo de disparo automático AT [9].

El trazo puede ser posicionado, con ayuda del mando **Y-POS.** sobre una línea de la retícula, idónea para la medición de tensión continua que se pretende efectuar. Durante la medición de tensión continua que se efectúa a continuación (sólo posible con acoplamiento de entrada DC), cambia la posición del trazo. Teniendo en cuenta el coeficiente de desvío Y, el factor de atenuación de la sonda y la variación del

trazo respecto a la posición de "0 Voltios" (referencia 0) anteriormente ajustada, se puede determinar la tensión continua.

**Símbolo de "0 Voltios"**

Con el readout activo, se indica la posición de la traza "0 Voltios" de canal I con el símbolo (⊥), es decir, la descripción anterior de la determinación de la posición puede desestimarse. El símbolo para canal I se presenta en modo CH I y DUAL, en el centro de la pantalla, a la izquierda de línea de retícula vertical. Antes que la posición del trazo de "0 Voltios" salga del margen reticulado, cambia el símbolo (⊥). Es sustituido por un símbolo de flecha, que indica hacia fuera.

En modo de suma (ADD) sólo se presenta el símbolo(⊥).

En modo XY, se presenta un símbolo triangular en la parte derecha del reticulado, para indicar la posición de "0 Voltios" para Y (CH II). El símbolo triangular, con el que se indica la posición del trazo de "0 Voltios" en posición X (CH I), se encuentra por encima de la indicación de los coeficientes de desvío. Si las posiciones de los trazos de "0 Voltios" salen fuera de la zona reticulada, se indica mediante una variación de la dirección de las flechas de los símbolos triangulares.

**CURS.I**

Si se ilumina el LED de **CURSOR POS** [7], se pueden desplazar las líneas de los cursores, marcadas mediante el símbolo „I", con el mando giratorio, en su posición vertical/horizontal.

[7] **CURSOR POS.** – Tecla e indicación LED.

Con una breve pulsación, se puede determinar la función del mando de **Y-POS/CURS.I** [6] e **Y-POS/CURS.II** [8].

Si no se ilumina el LED, se puede modificar la presentación de la señal mediante los ajustes de la posición Y (función de ajuste de la posición Y).

Sólo si se presentan las líneas de los cursores, se puede activar el LED, mediante una breve pulsación. Entonces se pueden variar con los mandos de las posiciones **CURS.I** [6] y **CURS.II** [8] las posiciones de las líneas de los cursores. La relación de los mandos con las líneas de los cursores queda entonces definida mediante los símbolos visibles „I" y „II". Una nueva pulsación desactiva el LED y se vuelve a la función de ajuste de la posición Y.

[8] **Y-POS/CURS.II** – Este mando giratorio tiene dos funciones

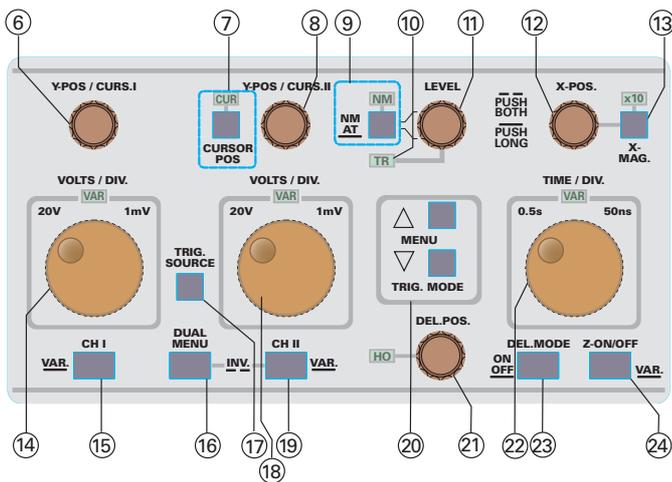
El cambio de funciones se realiza mediante una breve pulsación de la tecla **CURSOR POS.** [7] Sin la presentación de las líneas de cursores, no se puede conmutar a la función de CURS.II.

**Y-POS:**

Si no se ilumina el LED de **CURSOR POS** [7], se puede determinar con este mando la posición vertical de canal II. En modo de suma, actúan ambos mandos rotativos **Y-POS/CURS.I** y **Y-POS/CURS.II.**

**Mediciones de tensiones continuas:**

Si no se tiene conectada una señal a la entrada **INPUT CHII** [28], la posición del trazo se corresponde con una tensión de 0 Voltios. Esto es el caso, cuando el **INPUT CHII** [28], o en modo de suma ambos canales **INPUT CHI** [25], **INPUT CHII** [28] se conmutan a **GND** (masa) [26, 29] y se trabaja en modo de disparo automático AT [9].



El trazo puede ser posicionado, con ayuda del mando **Y-POS** sobre una línea de la retícula, idónea para la medición de tensión continua que se pretende efectuar. Durante la medición de tensión continua que se efectúa a continuación (sólo posible con acoplamiento de entrada DC), cambia la posición del trazo. Teniendo en cuenta el coeficiente de desvío Y, el factor de atenuación de la sonda y la variación del trazo respecto a la posición de «0-Voltios» (referencia 0) anteriormente ajustada, se puede determinar la tensión continua.

### Símbolo de «0-Voltios»

Con el readout activo, se indica la posición de la traza «0 Voltios» de canal II con el símbolo ( $\perp$ ), es decir, la descripción anterior de la determinación de la posición puede desestimarse. El símbolo para canal II se presenta en modo CH II y DUAL, en el centro de la pantalla, a la izquierda de línea de retícula vertical. Antes que la posición del trazo de «0-Voltios» salga del margen reticulado, cambia el símbolo ( $\perp$ ). Es sustituido por un símbolo de flecha, que indica hacia el borde lateral.

En modo de suma (ADD) sólo se presenta el símbolo ( $\perp$ ).

En modo XY, se presenta un símbolo triangular en la parte derecha del reticulado, para indicar la posición de «0 Voltios» para Y (CH II). El símbolo triangular, con el que se indica la posición del trazo de «0-Voltios» en posición X (CH I), se encuentra por encima de la indicación de los coeficientes de desvío. Si las posiciones de los trazos de «0-Voltios» abandonan la zona reticulada, se indica mediante una variación de la dirección de las flechas de los símbolos triangulares.

### CURS.II

Si se ilumina el LED de **CURSOR POS** [7], se pueden desplazar las líneas de los cursores, marcadas mediante el símbolo „II”, con el mando giratorio, en su posición vertical/horizontal.

### [9] NM/AT - $\int \setminus$ – Tecla e indicación LED.

Por encima de la tecla, que alberga una función doble, se encuentra el LED **NM** (disparo normal). Se ilumina, si se ha conmutado de AT (disparo automático) a NM (disparo normal) mediante una pulsación prolongada sobre la tecla. Una nueva pulsación prolongada conmuta nuevamente a disparo automático y se apaga el LED **NM**.

### AT

El disparo automático puede efectuarse con o sin captación de valores de pico. En ambos casos actúa el ajuste **LEVEL** [11]. Incluso sin señal de disparo o con un ajuste inpropio

para el disparo, se inicia de forma periódica el desvío del tiempo por el disparo automático y se genera una presentación de señal. Las señales, cuya duración de periodo es superior a la duración de periodo del disparo automático, no pueden ser presentadas de forma estable, ya que el disparo automático inicia la base de tiempos con antelación.

Mediante el disparo sobre valor de picos se limita el margen de ajuste del mando **LEVEL** [11] por el valor positivo o negativo de la señal de disparo. Sin disparo sobre valor de picos, ya no depende el margen de ajuste de LEVEL de la señal de disparo y puede ser ajustada demasiado alta o baja. En esos casos, el disparo automático permite que se presente una señal, aunque esta no sea estable.

Que el disparo sobre picos actúe o no, depende del modo de funcionamiento y del acoplamiento de disparo seleccionado. Las diferentes situaciones se reconocen por el comportamiento del símbolo del punto de disparo, cuando se varía el mando de **LEVEL**.

### NM:

En modo de disparo normal queda desactivado el disparo automático así como la captación de valores de pico. Si no hay una señal de disparo o no se dispone de un ajuste de LEVEL idóneo, no se genera una presentación de señal. Como queda desactivado el disparo automático, se pueden visualizar señales de muy baja frecuencia, de forma estable. El último ajuste de la base de tiempos sin retardar, se memoriza al conmutar a DEL.MODE (dTr) sincronizado. En modo sincronizado DEL.MODE (dTr) se puede o se tiene que variar el ajuste de LEVEL.

### $\int \setminus$ (SLOPE)

Esta segunda función concierne la selección de la pendiente de disparo, que puede ser conmutada mediante cada una de las pulsaciones sobre la tecla. Con esto se determina, que el disparo se inicie por una pendiente ascendiente o descendiente. El ajuste activo se presenta arriba en el readout con un símbolo. El último ajuste de la pendiente de disparo de la base de tiempos queda memorizada cuando se conmuta a DEL.MODE (dTR) sincronizado. En modo sincronizado DEL.MODE (dTR) se puede mantener o variar la pendiente de disparo.

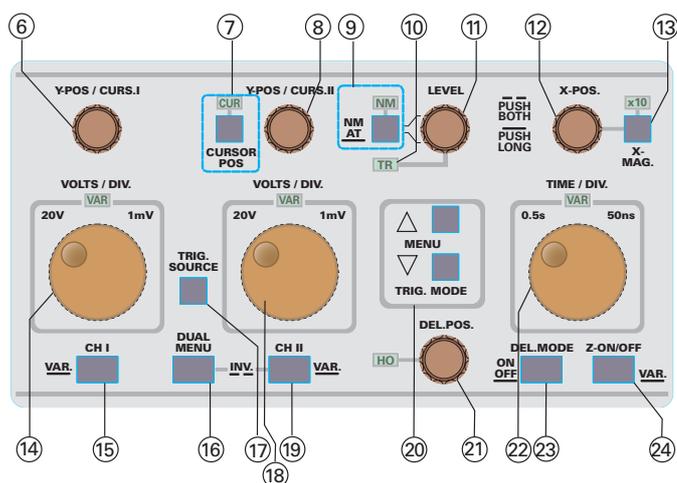
[10] TR – Este LED se ilumina cuando la base de tiempos recibe señales de disparo. Que el LED parpadee o se ilumine de forma constante, depende de la frecuencia de la señal de disparo.

**En modo XY no se ilumina el LED TR.**

### [11] LEVEL

Mediante el botón rotativo **LEVEL** se puede determinar la tensión de disparo, es decir la tensión que se deberá sobrepasar (dependiendo del flanco de disparo) para activar el proceso de desviación de tiempo. En la mayoría de modos de funcionamiento en Yt, se añade un símbolo en la pantalla que indica el nivel de disparo. El símbolo de disparo se desactiva en aquellos modos de funcionamiento, en los que no hay una relación directa entre la señal de disparo y el punto de disparo.

Si se varía el ajuste de **LEVEL**, también cambia la posición del símbolo de disparo en el readout. La variación aparece en dirección vertical e incide naturalmente también en el inicio del trazo de la señal. Para evitar, que el símbolo de disparo



sobreescriba otras informaciones presentadas por el readout y para reconocer en qué dirección ha abandonado el punto de disparo la retícula, se reemplaza el símbolo por una flecha indicativa.

**[12] X-POS.** – Botón giratorio  
Este botón giratorio desplaza el trazo de la señal en dirección horizontal.

Esta función es especialmente importante en combinación con la expansión x 10 **X-Mag. x10**. En contra de la presentación sin expansión en dirección X, se presenta mediante **X-MAG. x10** sólo un sector (una décima parte) de 10 cm de la señal original. Mediante **X-POS.** se puede determinar, qué parte de la presentación total se desea observar.

**[13] X-MAG.** – Tecla con indicación LED x10  
Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente. Si se ilumina el LED **x10**, se activa la expansión x 10 en dirección X si el coeficiente de tiempo es >50ns/div. Sólo con 50ns/div. la expansión será del factor x5 y resultarán 10ns/div.  
El coeficiente de deflexión válido se indica entonces en el readout arriba a la izquierda. Con la expansión X desactivada, se puede ajustar la sección a observar mediante el **X-POS.** sobre la línea reticulada central y analizar esta después de su expansión.

**En modo XY y tester de componentes no se puede activar la tecla X-MAG.**

**[14] VOLTS / DIV.** – Botón rotativo  
Para el canal I se dispone de un mando situado en el campo de **VOLTS/DIV.**, que tiene una función doble.  
El mando sólo actúa, con el canal I activo y cuando la entrada está conectada (acoplamiento de entrada en AC o DC). El canal I actúa en los modos CHI (mono), DUAL, ADD (suma), y XY. El ajuste fino del mando se describe bajo **VAR [15]**.

La siguiente descripción se refiere a la función de ajuste de coeficientes de deflexión (atenuador de entrada). Esta función trabaja, cuando el LED **VAR.** no se ilumina.

Mediante el giro a la izquierda se aumenta el coeficiente de deflexión, el giro a la derecha lo reduce. El margen acepta coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 20V/div. que siguen una secuencia de conmutación de 1-2-5.

El coeficiente de deflexión ajustado se indica en la parte inferior de la pantalla mediante el readout (p.ej.: Y1:5mV...). En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo «:» un «>».

**[15] CH I** – Tecla con varias funciones.  
Mediante una breve pulsación sobre la tecla se conmuta a canal I (modo de monocanal), de forma que el readout presenta el coeficiente de desvío de canal I (Y1 ...). Si no se tenía activado el disparo externo o de red, se conmuta también la fuente interna de disparo a canal I y la indicación de disparo presenta en el readout „Y1, pendiente de disparo, acoplamiento de disparo“. El último ajuste de disparo del mando **VOLTS/DIV. [14]** permanece activo.

Todos los mandos de control de este canal actúan, si no se conmuta la entrada **[25]** a **GND [26]**.

Cada pulsación prolongada sobre la tecla de **CHI** conmuta la función del mando **VOLTS/DIV.** y se confirma con el LED **VAR** que se encuentra encima del mando. Si no se ilumina el LED **VAR**, se puede modificar con el mando giratorio el coeficiente de desvío calibrado de canal I (secuencia de conmutado 1-2-5).

Si se pulsa prolongadamente la tecla **CHI** y se ilumina el LED **VAR**, el mando giratorio actuará de **VOLTS/DIV. [14]**, como ajuste fino. El ajuste del coeficiente de desvío calibrado se mantiene hasta que se mueve el mando a una posición hacia la izquierda. De ello resulta una presentación de amplitud de señal descalibrada (Y1>...) y la amplitud de la señal presentada será más pequeña. Si se mueve el botón giratorio más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de desvío. Si se alcanza el límite inferior del margen de ajuste fino, suena una señal acústica.

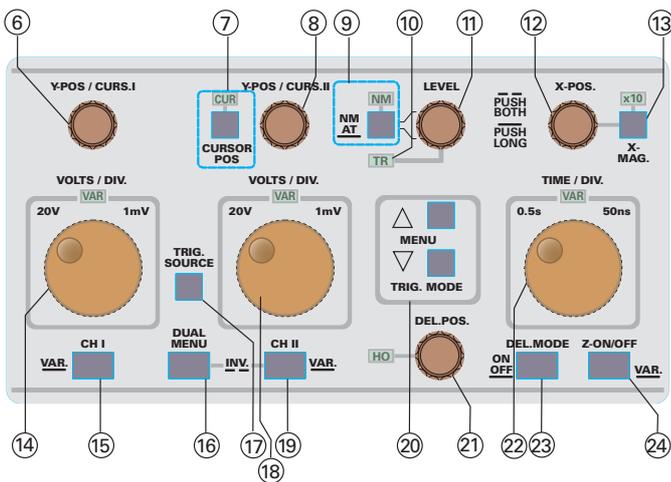
Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente de desvío y la amplitud de la señal presentada aumentará, hasta alcanzar el margen superior del ajuste fino. Entonces sonará una señal acústica y la señal será presentada de forma calibrada (Y1:...); el mando permanece en función de ajuste fino.

Independientemente del ajuste en modo fino, se puede conmutar la función del mando rotatorio, mediante una nueva pulsación prolongada sobre la tecla de **CHI**, a la función de conmutador de atenuador de entrada (secuencia 1-2-5, calibrada). Entonces se apaga el LED **VAR**, y se sustituye el símbolo actual «>» por el de «:».

**[16] DUAL – MENU** – Tecla con varias funciones.

**Conmutación a DUAL- (2-canales), modo suma e XY:**  
Trabajando en modo monocanal CH I o CH II, una pulsación breve genera la conmutación a modo DUAL. Entonces se presentan los coeficientes de desvío de ambos canales y el modo de conmutación de canales (alt o chp) en el readout. El último modo de disparo presentado en la parte superior del reticulado (fuente, flanco y acoplamiento de disparo) permanecen activos, pero pueden ser modificados. La conmutación a modo XY se puede realizar, partiendo del modo monocanal, directamente, si se pulsa la tecla **DUAL MENU** de forma prolongada. Con el modo XY activado, es suficiente una pulsación breve o larga para conmutar a modo DUAL. No se visualiza entonces un menú desplegable.

**Selección de la conmutación de canal o submodo de funcionamiento:**  
Sólo cuando se trabaja en modo DUAL (2-canales), una



breve pulsación generará que el readout presente un menú desplegable, en el lugar en el que antes se presentaba el modo de funcionamiento activo. Ofrece las siguientes posibilidades: CHP (modo DUAL chopeado), ALT (modo DUAL alternado), modo suma (ADD) y XY (modo XY).

Cuando se presenta el menú desplegable «pulldown», se puede pasar a la siguiente selección mediante una breve pulsación. Véase también «B: Indicaciones de menú y manejo».

En modo de suma (add) es suficiente una breve pulsación para conmutar a modo DUAL; el menú desplegable no se presenta entonces. Todos los elementos referentes al canal quedan activos, si no se conmutó ninguna de las entradas a **GND [26, 29]**.

#### Modo DUAL- (2 canales):

El readout presenta a la derecha al lado del coeficiente de desvío de canal II (Y2:...), como se realiza la conmutación de canales. Se presenta alt para la conmutación alternada de canales y chp para chopeado (troceador). El modo de la conmutación de canales se efectúa de forma automática a través del ajuste de los coeficientes de tiempo (base de tiempo), pero puede ser modificado en el menú desplegable. Si después de una variación se selecciona otro coeficiente de tiempo (mando **TIME/DIV.**), será el coeficiente de tiempo nuevo, el que determine sobre el modo de conmutación de canales.

#### chp

La conmutación de canales en chopeado se realiza de forma automática en los márgenes de la base de tiempos de 500ms/div. hasta 500µs/div. Entonces la circuitería conmuta continuamente entre canal I y II, durante el proceso de desvío de tiempo.

#### alt

La conmutación de canales en alternado (ALT) se realiza de forma automática en los márgenes de la base de tiempos de 200µs/div. hasta 50ns/div. Durante el proceso de desvío de tiempo se presenta sólo un canal y en el siguiente proceso de desvío se presenta el otro canal.

#### Modo suma (add):

En modo de suma se suman o restan dos señales y su resultado (suma o resta algebraica) se presenta como una sola señal. El resultado sólo es válido si los coeficientes de

desvío de ambos canales son iguales. En modo suma se puede modificar la línea de tiempo mediante ambos mandos de Y-POS.

El modo de adición se presenta en el readout con el signo de suma «+» entre los coeficientes de desvío de ambos canales. El símbolo correspondiente al punto de disparo queda desactivado.

#### Modo XY

La indicación de coeficientes de desvío en el readout indica entonces «X: ...» para canal I y «Y: ...» para canal II, así como XY para el modo de funcionamiento XY. En modo XY no se presentan las siguientes indicaciones:

1. el coeficiente de desvío del tiempo,
2. la indicación de la fuente -, de la pendiente -, del acoplamiento - y del símbolo del punto - de disparo.

Los mandos correspondientes a estas indicaciones quedan igualmente desactivados. El ajuste de **Y-POS/CURS.I [7]** también queda inoperante. Una variación de la posición de la señal en dirección X deberá efectuarse mediante el ajuste del mando **X-POS. [12]**.

La serigrafía sobre la carátula frontal muestra que, la tecla **DUAL-MENU [16]** se puede accionar conjuntamente con la tecla **CH II**. Véase punto [19].

#### [17] TRIG. SOURCE – Tecla.

Esta tecla queda desactivada en modo XY.

#### Modo monocanal (CHI o CHII)

Una pulsación breve sobre la tecla conmuta directamente a la otra fuente de disparo, ya que en modo monocanal sólo se dispone de dos fuentes de disparo (interna y externa).

#### Modo DUAL y suma

Mediante una breve pulsación sobre la tecla se presentan en el readout en un menú desplegable todas las fuentes de disparo disponibles (ver «B: Indicaciones de menú y manejo») y cada siguiente pulsación cambia al siguiente modo de funcionamiento.

Con denominación «fuente de disparo» se denomina la fuente de señal, cuya señal se utiliza para iniciar el disparo.

#### Y1

El amplificador de medida de canal I sirve como fuente de disparo interna.

#### Y2

El amplificador de medida del canal II sirve como fuente de disparo interna.

#### Anotación:

**La denominación «fuente de disparo interna» describe que la señal de disparo proviene de la señal medida.**

#### ext.

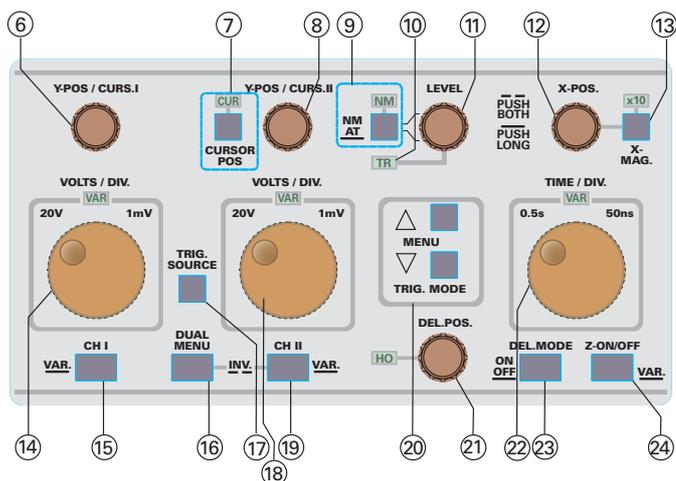
La entrada **TRIG.EXT. [30]** sirve como fuente de disparo externo.

#### Anotación:

**Con disparo externo se desactiva siempre el símbolo de punto de disparo!**

#### alt

El disparo en alternado sólo puede ser seleccionado cuando se trabaja en modo DUAL y se presupone estar trabajando



en modo de conmutación de canales alternado. Trabajando en modo DUAL chopeado, se realiza la conmutación a modo DUAL en alternado de forma automática. En modo de disparo en alternado, se realiza la conmutación de las fuentes internas de disparo, de forma sincronizada con la conmutación de canales en alternado.

En combinación con el disparo alternado no se tienen a disposición los siguientes modos de acoplamiento de disparo: TVL (TV-línea), TVF (TV-imagen) y ~ (disparo de red).

Trabajando en modo suma (add) o base de tiempos retardada (sea, del dTr), no se puede conmutar a disparo alternado. El disparo alternado se desconecta al conmutar a modo add (suma) o DEL.MODE (sea, del o dTr).

**Anotación:**

**En modo de disparo alternado, no se presenta el símbolo del punto de disparo.**

[18] **VOLTS/DIV.** – Para canal II se tiene en el campo de **VOLTS/DIV.** un mando a disposición, con función doble. El mando sólo actúa, cuando el canal II está en funcionamiento y la entrada está activada (acoplamiento de entrada en AC o DC). El canal II actúa en los modos Mono, DUAL, ADD (suma) y XY. La función de ajuste fino se describe bajo el punto de **VAR [19]**.

La descripción siguiente se refiere a la función de ajuste de coeficientes de deflexión (atenuador de entrada). Esta función está activada, cuando no se ilumina el LED **VAR**.

Mediante el giro a la izquierda se aumenta el coeficiente de deflexión, el giro a la derecha lo reduce. El margen acepta coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 20V/div. que siguen una secuencia de conmutación de 1-2-5.

El coeficiente de deflexión ajustado se indica en la parte inferior de la pantalla mediante el readout (p.ej.: Y2:5mV...). En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo «:» un «>».

[19] **CH II** – Tecla con varias funciones

**1. Conmutación de canal**

Mediante una breve pulsación sobre la tecla se conmuta a canal II (modo de monocanal), de forma que el readout presenta el coeficiente de desvío de canal II (Y2 ...). Si no se

tenía activado el disparo externo o de red, se conmuta también la fuente interna de disparo a canal II y la indicación de disparo presenta en el readout „Y2, pendiente de disparo, acoplamiento de disparo“. El último ajuste de disparo del mando **VOLTS/DIV. [18]** permanece.

Todos los mandos de control de este canal actúan, si no se conmuta la entrada [28] a **GND [29]**.

**2. VOLTS/DIV. - Mando rotatorio**

Cada pulsación prolongada sobre la tecla de **CH II** conmuta la función del mando **VOLTS/DIV.** y se confirma con el LED **VAR** que se encuentra encima del mando. Si no se ilumina el LED **VAR**, se puede modificar con el mando giratorio el coeficiente de desvío calibrado de canal II (secuencia de conmutado 1-2-5).

Si se pulsa prolongadamente la tecla **CH II** y se ilumina el LED **VAR**, actuará el mando giratorio de **VOLTS/DIV. [18]** como ajuste fino. El ajuste del coeficiente de desvío calibrado se mantiene hasta que se mueve el mando una posición hacia la izquierda. De ello resulta una presentación de amplitud de señal descalibrada (Y2>...) y la amplitud de la señal presentada será más pequeña. Si se mueve el mando giratorio más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de desvío. Si se alcanza el límite inferior del margen de ajuste fino, suena una señal acústica.

Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente de desvío y la amplitud de la señal presentada aumentará, hasta alcanzar el margen superior del ajuste fino. Entonces sonará una señal acústica y la señal será presentada de forma calibrada (Y2:...); el mando permanece en función de ajuste fino.

Independientemente del ajuste en modo fino, se puede conmutar la función del mando rotatorio, mediante una nueva pulsación prolongada sobre la tecla de **CH II**, a la función de conmutador de atenuador de entrada (secuencia 1-2-5, calibrada). Entonces se apaga el LED **VAR**, y se sustituye el símbolo actual «>» por el de «:».

**3. Inversión de la presentación de la señal de canal II (INV.)**

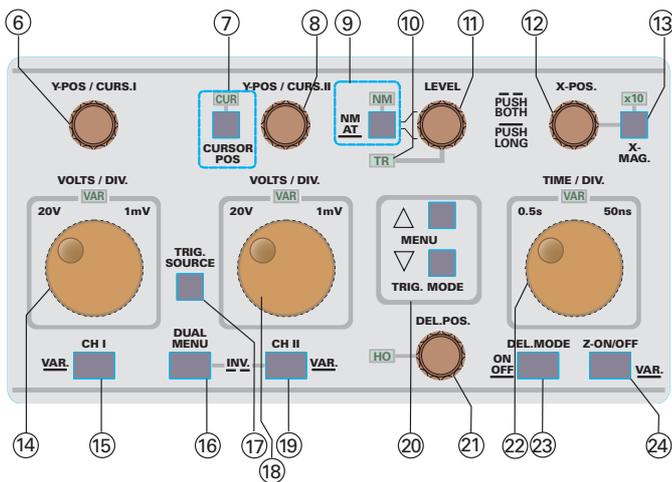
Pulsando las teclas **DUAL-MENU [16]** y **CH II [19]** al mismo tiempo, se conmuta entre la presentación de modo no invertido a modo invertido de canal II. Con la inversión activa, el readout presenta una línea horizontal por encima de la indicación del canal (Y2:...), y se genera una presentación de la señal acoplada a la entrada de canal 2, girada en 180°.

[20] **TRIG. MODE** – Teclas

Si se pulsa una de las dos teclas de TRIG. MODE, el readout presentará un menú desplegable con todos los modos de disparo disponibles (ver „B: Indicaciones de menú y manejo“). Cada de las siguientes pulsaciones conmuta al modo siguiente de acoplamiento de disparo.

La denominación acoplamiento de disparo describe el acoplamiento de la señal de disparo al sistema de disparo.

- AC** Acoplamiento de tensión alterna
- DC** Acopl. de tensión continua (modo de captura en valores de picos desconectado, en disparo automático)
- HF** Acoplamiento en alta frecuencia con supresión de porciones de baja frecuencia (sin símbolo de nivel de disparo)
- LF** Acoplamiento en baja frecuencia con supresión de porciones de alta frecuencia



**TVL** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de línea (sin símbolo de nivel de disparo)

**TVF** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de imagen (sin símbolo de nivel de disparo)

~ Acoplamiento en frecuencia de red (sin símbolo de nivel de disparo)

En disparo con frecuencia de red queda la tecla de **TRIG. SOURCE [17]** sin efecto.

En algunos modos de funcionamiento, como p. ej. en modo de disparo alternado, no se dispone de la totalidad de los acoplamientos de disparo, por lo que no son seleccionables.

**[21] DEL.POS./HO-LED** – Botón giratorio con LED correspondiente. Este botón giratorio alberga dos funciones, que dependen del modo activo de la base de tiempos.

### 1. Tiempo de HOLDOFF

El mando giratorio **DEL.POS.** actúa como ajuste de tiempo de Holdoff cuando se trabaja en modo de base de tiempos sin retardo. Con el tiempo de Holdoff más bajo, no se ilumina el LED **HO**. Si se gira el mando en dirección de las agujas del reloj, se ilumina el LED **HO** y el tiempo de Holdoff aumenta. Al alcanzar el tiempo de Holdoff máximo, suena un tono acústico. Al girar el mando a la izquierda y alcanzar el tiempo mínimo de Holdoff, el comportamiento es correspondiente (LED **HO** se apaga). El último ajuste de tiempo de Holdoff se queda en su valor mínimo de forma automática, cuando se selecciona otra posición en la base de tiempos o se conmuta a modo de base de tiempos retardada. (Información sobre la utilización de «Ajuste de tiempo de Holdoff» se obtiene en el párrafo con ese nombre).

### 2. Tiempo de retardo

El mando giratorio **DEL.POS.** actúa como ajuste de tiempo de tiempo de retardo, cuando se trabaja en modo de base de tiempos retardable. Véase DEL.MODE-ON/OFF [23].

**[22] TIME/DIV.** – Botón giratorio

Mediante el botón giratorio emplazado en el campo **TIME/DIV.**, se ajusta el coeficiente de desvío de tiempo y se indica arriba a la izquierda en el readout (p.ej.: T:10 $\mu$ s). El giro a la izquierda aumenta, el de la derecha reduce el coeficiente de tiempo. El ajuste se realiza en pasos secuenciales de 1-2-5 y se realiza de forma calibrada si no está iluminado el LED denominado **VAR.** y emplazado por encima del botón (función de base de tiempos). Si el LED **VAR** está iluminado, el botón tiene la función de ajuste fino. La siguiente descripción se

refiere a la función como conmutador de base de tiempos. Sin la magnificación x10, se pueden seleccionar coeficientes de tiempo entre 500ms/div. y 50ns/div. con la secuencia 1-2-5. El coeficiente de tiempo en modo DEL. MODE llega hasta 20ms/div.

**[23] DEL.MODE - ON/OFF** – Tecla con varias funciones

### ON/OFF:

Mediante una pulsación prolongada sobre la tecla se selecciona entre modo retardado y modo sin retardar. El modo de base de tiempos retardado posibilita la presentación de la señal de forma ampliada en dirección X, como sólo sería posible mediante una segunda base de tiempos.

El modo de funcionamiento activo se indica en el readout:

1. En modo sin retardo no se presenta a la derecha del acoplamiento de disparo sea, del o dTr. Con la modulación Z activada, el readout presenta en esa posición la letra «Z».
2. EL modo retardado está activado, cuando a la derecha de la indicación del acoplamiento de disparo aparece la indicación sea, del o dTr. La modulación Z queda desconectada automáticamente en modo retardado.

Sin modo retardado y si se conmuta mediante pulsación prolongada sobre la tecla se conmuta a modo retardado, se presenta en el readout siempre sea; es decir, siempre será search (buscar) el primer paso.

Mediante la siguiente pulsación breve sobre la tecla se presentará un menú desplegable en pantalla y con cada pulsación sobre la tecla se podrá seleccionar el siguiente modo de funcionamiento.

Las siguientes descripciones precisan que el inicio del trazo se realice a la izquierda de la pantalla, que la función X-MAG. x10 esté desconectada y se presente la parte de la señal que se pretenda ampliar en dirección X. Las condiciones de disparo deben quedar cumplidas para la señal, en su modo de presentación de base de tiempos sin retardo; esto se realiza, entre otros, mediante el primer sistema de disparo.

### sea

En modo sea (search) se conmuta automáticamente al tiempo de Holdoff mínimo y parte de la presentación (empezando desde la zona izquierda) ya no es visible. A continuación se visualiza el trazo hasta el margen derecho de la pantalla. La posición del inicio del trazo se puede variar con el mando **DEL.POS. [21]** (aprox. 2 div. hasta 7 div., referente al margen izquierdo de la pantalla). Si se trabaja con coeficientes desvío de tiempo entre 500ms/div. y 50ms/div., se conmuta automáticamente a 20ms/div. Si el coeficiente de desvío de tiempo es de 50ns/div. se conmuta a 100ns/div.

La zona en la que no se visualiza la señal, sirve como indicación para el tiempo de retardo, que se «busca» bajo estas condiciones. El tiempo de retardo se refiere al ajuste actual de los coeficientes de desvío de tiempo y puede ser ajustado de forma gruesa mediante el mando de **TIME/DIV.** (margen 20ms/div. hasta 100ns/div.).

### del

Después de conmutar de sea a del (delay = retardo), se inicia la presentación de la señal en el margen izquierdo de la

pantalla. Allí se encuentra la parte de la señal, en la que se iniciaba la presentación de la señal en modo sea (search). Mediante el giro hacia la derecha del mando TIME/DIV. se puede reducir el coeficiente de desvío de tiempo y se puede ampliar la presentación de la señal en dirección X. Si la zona de interés queda fuera del margen derecho de la pantalla, se puede volver a visualizar (dentro de ciertos márgenes) con el mando **DEL.POS. [21]**. El aumento del coeficiente de desvío de tiempo más allá del valor utilizado en sea (search) no se posibilita, ya que no tiene sentido alguno.

**del**

En modo del (delay) no se inicia el desvío del trazo inmediatamente por el evento de disparo, como durante el proceso normal de base de tiempos sin retardar, sino primero se inicia el tiempo de retardo. Después de consumirse el tiempo de retardo seleccionado mediante el mando **DEL.POS.**, se dispara inmediatamente el desvío del trazo. Para ello no es preciso tener una variación de señal idónea para el disparo; es decir, la presentación de la señal puede comenzar en la mitad de la zona plana de un impulso con forma cuadrada.

**dTr**

La conmutación de del a dTr (delay + disparo = retardo y disparo) activa un segundo sistema de disparo. Este lleva ajustado de forma fija el disparo normal y el acoplamiento de disparo DC. Los ajustes activos hasta ese momento del primer sistema de disparo permanecen, disparo automático/normal [9], trigger-LEVEL [11], pendiente de disparo [9] y acoplamiento de disparo [20].

El mando de ajuste del nivel de disparo [11] y la selección de la pendiente de disparo [9] influyen en el segundo sistema de disparo. Pueden ser ajustadas de forma que después de consumirse el tiempo de retardo, se utilice la parte de la señal utilizada para el segundo disparo, para iniciar el disparo ordinario. Si eso no sucede, la pantalla permanece oscura. El LED **TR[10]** puede seguir encendido, ya que se refiere sólo al primer sistema de disparo.

El mando **DEL.POS. [21]** sigue activo con dTr. Con señales periódicas simples (senoidal, triangular y cuadrada) casi no se aprecia su actuación, ya que entonces sólo se elige entre la presentación de diferentes periodos de una misma señal. Su actuación se reconoce bien en señales complejas y entonces obtiene su real sentido.

**[24] Z-ON/OFF - VAR.** – Tecla con dos funciones

**Z-ON/OFF**

Mediante una breve pulsación sobre la tecla se puede variar la función del borne **TRIG. EXT. [30]**. Este conector puede utilizarse como entrada externa de disparo o como entrada de modulación Z (luminosidad del trazo). En combinación con «disparo externo», «modo de base de tiempos retardada» (sea, del o dTr) o modo «Component Tester» no se posibilita la modulación Z o se desconecta de forma automática.

Se dispone de modulación Z, cuando se indica a la derecha de la indicación de acoplamiento de entrada «Z». Con 0 voltios a la entrada, permanece visible el trazo; +5 voltios generan el borrado del trazo. Tensiones superiores a los +5V para modular el trazo, no son permisibles.

**VAR.**

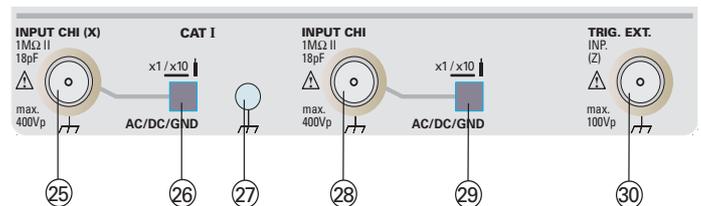
Una pulsación alargada varía la función del mando **TIME/DIV.** Este puede ser utilizado como selector de coeficientes

de tiempo o como ajuste de tiempo fino. Su función activa queda definida por la iluminación del LED **VAR.** Si este se ilumina, el mando actúa como ajuste fino de tiempos, estando al principio la base de tiempos aún calibrada. El primer paso hacia la izquierda descalibra la deflexión de tiempos. En el readout aparece entonces en vez de 20ms un >20ms.

Al girar más hacia la izquierda aumenta el coeficiente de deflexión (descalibrado), hasta llegar al máximo posible, que se indica acústicamente. Si el mando se gira entonces hacia la derecha, se reduce el coeficiente de deflexión hasta el mínimo posible indicándose acústicamente. Entonces queda el ajuste fino en su posición calibrada y el símbolo de ">" ya no se presenta.

Independientemente del ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento la función del mando a la función de selector de base de tiempos calibrada, mediante una nueva pulsación sobre la tecla **VAR.** Entonces se apaga el LED **VAR.**

En el campo inferior de la carátula grande se encuentran bornes BNC y cuatro teclas, así como un borne tipo banana de 4mm.



**[25] INPUT CH I (X)** – Borne BNC

Este borne sirve como entrada para la señal del amplificador de entrada del canal I. La conexión externa del borne queda conectada galvánicamente con el conducto de protección (de red). A la entrada se le ha consignado la tecla [26]: En modo XY se conecta esta entrada al amplificador de medida X.

**[26] AC/DC/GND – x1/x10** – Tecla con dos funciones

**AC/DC/GND**

Si se está trabajando en un modo en el cual el canal I está activo, se visualiza, mediante una breve pulsación sobre la tecla, un menú desplegable; este presenta AC (tensión alterna), DC (tensión continua) y GND (entrada desconectada). El modo activo del acoplamiento de señal se indica con una iluminación más intensa. Cada breve pulsación sobre la tecla, conmuta el modo de acoplamiento de señal en el menú desplegable.

Después de que ya no se visualiza el menú desplegable, se presenta el ajuste seleccionado en el readout después del coeficiente de desvío, mediante el signo «~» o «=» o GND. Con GND (ground) la señal que está acoplada a la entrada BNC no puede generar el desvío del trazo y en modo Yt se presentará, en modo de disparo automático, sólo un trazo sin desvío en dirección Y (posición del trazo «0 Voltios»); en modo XY no se genera ningún desvío del trazo en dirección X. El readout presenta la posición del trazo «0 Voltios» con símbolos (Yt: ⊥; XY: una flecha en la línea de retícula inferior), sin que sea preciso conmutar a GND. Véase Y-POS/CURS.I [6].

En posición GND queda desconectado el mando rotatorio **VOLTS/DIV. [14]**.

**Factor de atenuación x1/x10**

Mediante una pulsación prolongada sobre la tecla, se puede conmutar en el readout el coeficiente de desvío de canal 1 entre 1:1 y 10:1. En la indicación del coeficiente de desvío y durante la medición de tensión mediante cursores, se tiene en cuenta una sonda atenuadora 10:1 conectada, si ante el coeficiente de desvío se presenta un símbolo de una sonda (p. ej.: «símbolo de sonda, Y1...»).

**Atención!**

**Si se mide sin sonda atenuadora (1:1), se deberá desactivar el símbolo de sonda; si no resultaría una indicación errónea del coeficiente de desvío y se darían valores de tensión erróneos midiendo con ayuda de los cursores.**

**[27] Borne de masa**

El borne está determinado para ser usado por conectores tipo banana de 4mm. El borne está conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red).

El borne se utiliza como potencial de referencia en modo de CT (comprobador de componentes), pero puede ser utilizado también durante medidas de tensiones continuas o tensiones alternas de baja frecuencia como conexión de medida de potencial de referencia.

**[28] INPUT CH II – Borne BNC**

El borne de BNC sirve para la entrada de la señal al amplificador de entrada de canal II. La conexión externa del borne queda conectada galvánicamente con el conducto de protección (de red).

En modo de funcionamiento XY se conecta la entrada al amplificador de medida X. A la entrada se le asignan las teclas que a continuación se detallan:

**[29] AC/DC/GND - x1/x10 – Tecla con dos funciones****AC/DC/GND**

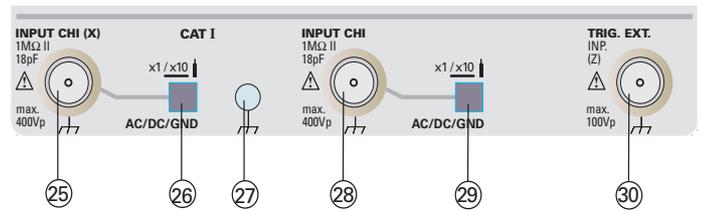
Si se está trabajando en un modo en el cual el canal II está activo, se visualiza, mediante una breve pulsación sobre la tecla, un menú desplegable; este presenta AC (tensión alterna), DC (tensión continua) y GND (entrada desconectada). El modo activo del acoplamiento de señal se indica con una iluminación más intensa. Cada breve pulsación sobre la tecla, conmuta el modo de acoplamiento de señal en el menú desplegable.

Después de que ya no se visualiza el menú desplegable, se presenta el ajuste seleccionado en el readout después del coeficiente de desvío, mediante el signo «~» o «=» o GND. Con GND (ground) la señal que está acoplada a la entrada BNC no puede generar el desvío del trazo y en modo Yt se presentará, en modo de disparo automático, sólo un trazo sin desvío en dirección Y (posición del trazo «0 Voltios»); en modo XY no se genera ningún desvío del trazo en dirección Y. El readout presenta la posición del trazo «0 Voltios» con símbolos (Yt /  $\perp$  / XY / una flecha en la línea de retícula inferior), sin que sea preciso conmutar a GND. Véase Y-POS/ CURS.II [8].

En posición GND queda desconectado el mando rotatorio **VOLTS/DIV.** [18].

**Factor de atenuación x1/x10**

Mediante una pulsación prolongada sobre la tecla, se puede



conmutar en el readout el coeficiente de desvío de canal 2 entre 1:1 y 10:1. En la indicación del coeficiente de desvío y durante la medición de tensión mediante cursores, se tiene en cuenta una sonda atenuadora 10:1 conectada, si ante el coeficiente de desvío se presenta un símbolo de una sonda (p. ej.: «símbolo de sonda, Y2...»).

**Atención!**

**Si se mide sin sonda atenuadora (1:1), se deberá desactivar el símbolo de sonda; si no resultaría una indicación errónea del coeficiente de desvío y se darían valores de tensión erróneos midiendo con ayuda de los cursores.**

**[30] TRIG. EXT. / INPUT (Z) – Borne BNC con función doble**  
La impedancia de entrada es de  $1M\Omega \parallel 20pF$ . La conexión externa del borne queda conectada galvánicamente con la línea de protección (de red).

Mediante la breve pulsación de la tecla **Z-ON/OFF -VAR [24]** se puede modificar la función del borne **TRIG.EXT. [30]**. El borne puede ser utilizado como entrada de disparo externo o como entrada para la modulación Z (intensidad de luminosidad de trazo).

**TRIG. EXT.:**

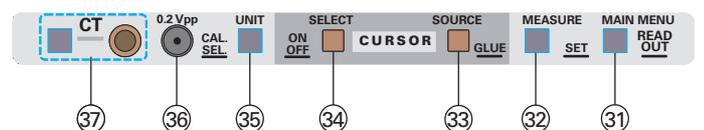
El borne BNC sólo actúa como entrada para señal de señales de disparo (externas), cuando el readout indica EXT como fuente de disparo. El acoplamiento de disparo de señal se elige mediante la tecla **TRIG. SOURCE [17]**.

**Entrada Z:**

Se está trabajando en modulación Z, cuando el readout indica a la derecha de la indicación del acoplamiento de entrada «Z». En combinación con «disparo externo», «base de tiempos retardable» (sea, del o dTr) o modo de **Component Tester** no se dispone de la modulación Z o se desactiva esta automáticamente.

El borrado del trazo se efectúa por nivel alto TTL (lógica positiva). No quedan permitidas las tensiones superiores a los +5V, para la modulación del trazo.

*Debajo de la pantalla del TRC se encuentran los mandos para las mediciones con cursores, el calibrador, el comprobador de componentes y 2 bornes.*

**[31] MAIN MENU - MENU PRINCIPAL – Tecla**

Una pulsación prolongada llama el menú (MAIN MENU), que a su vez contiene los submenús TRACE ROT., ADJUSTMENT y SETUP & INFO y estos pueden contener a su vez algunos submenús.

La correspondiente información se encuentra bajo el párrafo «E: MAIN MENU».

La selección de menú y otras funciones de manejo se describen bajo «B: Indicaciones de menú y manejo» en este apartado del manual de instrucciones, aunque se entienden por sí solos en las indicaciones de los readout.

### READOUT

Con una pulsación prolongada se puede activar y desactivar el READOUT. Desactivando el readout se pueden evitar interferencias como pueden aparecer de forma parecida en funcionamiento DUAL con chopped. Si se desactiva el Readout con el LED **RO [3]** encendido, este se apaga, y se enciende la **A [3]**.

### [32] MEASURE - SET – Tecla con función doble

#### a) MEASURE

Una breve pulsación sobre la tecla conmuta al menú AUTO MEASURE, si no se estaban presentando las líneas de los cursores. Si no se presenta el menú CURSOR MEASURE. La activación o desactivación de las líneas de los cursores se realiza con la función de ON/OFF de la tecla **SELECT – ON/OFF [34]**.

#### Utilización de las funciones de medida

Las funciones de medida, en combinación con los modos de funcionamiento que no soportan estas funciones, se presentan, pero en vez del valor de medida el readout indica «n/a» (no utilizable). Ejemplo:  $\Delta t$  – Medición en modo XY genera la indicación « $\Delta t$ : n/a».

#### Ajustes sin calibración / Indicación de sobreexcitación

Si el coeficiente de desvío está descalibrado, esto es indicado en el readout (p.ej.  $Y1 > 2V = 0 > 500\mu s$ ). Si se está trabajando con una función de medida, que se refiere a un coeficiente de desvío descalibrado, se obtiene una indicación de valor de medida con un signo antepuesto «>» o «<».

Si se sobrepasan los márgenes de medida se presentarán también los signos «>» ante los valores de medida.

#### La no realización de medidas

Si no se encuentra una unidad de medida realizable, se presentará el signo «?» en lugar del valor de medida (p. ej. una medición de frecuencia sin señal).

#### b) AUTO MEASURE

Los resultados de medición de los diferentes puntos del menú se refieren a la señal de medida, con la que se realiza el disparo.

Las mediciones de tensión sólo se posibilitan, si se trabaja en acoplamiento de disparo de AC o DC. Las mediciones en tensión continua precisan de un acoplamiento de entrada en DC. Esto es válido igualmente para las partes de tensión continua de tensiones mezcladas. Con señales de medida de una frecuencia elevada, se deberá tener en cuenta la respuesta en frecuencia del amplificador de disparo utilizado; es decir, la precisión de medida se reduce. Referido a la presentación de la señal se obtienen desviaciones, ya que la frecuencia de los amplificadores de medida Y difieren de los amplificadores de disparo. Al medir tensiones alternas de baja frecuencia (<20Hz), la indicación seguirá el comportamiento de la tensión. Si se trata de tensiones con forma de impulsos, se pueden obtener variaciones del valor

de medida indicado. La magnitud de esta variación depende de la relación de frecuencia de la señal medida y de la pendiente seleccionada ( $\sqrt{\text{[9]}}$ ).

Las mediciones de frecuencia y periodos precisan, que se hayan cumplido las condiciones de disparo LED **TR [10]** se ilumina y con señales por debajo de los 20Hz se deberá trabajar en disparo manual (normal). Las señales de muy baja frecuencia precisarán un tiempo de medida de varios segundos.

Para evitar errores de medida, deberá encontrarse la presentación de la señal dentro de los límites del reticulado de la pantalla; es decir, no se podrá tener una sobreexcitación de pantalla o imagen.

**DC** – presenta el valor de tensión continua mediado (véase «indicación de valor mediado»).

**Frequency** – posibilita las medidas en frecuencia. Con señales complejas, influye el punto de disparo en la presentación.

**Period** – para mediciones de duración de periodos. También aquí influye el punto de medida en la indicación.

**Peak+** – indica la variación positiva de las tensiones alternas (punto de cambio de incremento de signo). La parte de tensión continua de tensiones mezcladas se tiene en cuenta en modo de acoplamiento de entrada en DC.

**Peak-** – mide la parte de incremento negativo de las tensiones alternas. La parte de tensión continua de tensiones mezcladas se tiene en cuenta en modo de acoplamiento de entrada en DC.

**Peak Peak** – indica la tensión de diferencia (tensión alterna) entre el valor de incremento positivo y negativo. No se miden las partes de tensión continua.

**Trigger Level** – para la presentación de la tensión de referencia en el comparador de disparo. El disparo sólo se realiza, cuando esta tensión se sobrepasa con suficiente margen de tensión (depende del ajuste de la pendiente de disparo).

**Off** – no se realiza una medición automática y se presenta con el readout.

#### c) CURSOR MEASURE

Este menú se presenta cuando están activados los cursores y se pulsa brevemente la tecla de MEASURE-SET. Los resultados de medida de los diferentes puntos de menú se refieren a las líneas de los cursores, que quedan ajustados referentes a la presentación de la señal.

Mediante los ajustes de **Y-POS/CURS.I** e **Y-POS/CURS.II** se pueden posicionar las líneas de los cursores, cuando se ilumina el LED **CURSOR POS. [7]**. Las líneas de los cursores se identifican mediante signos «I» y «II» e indican así cual de los ajustes es determinante para cada uno de ellos. Si se trabaja con más de dos líneas de cursores o símbolos adicionales «+», se puede determinar con la función **SELECT [34]**, que cursor o que símbolo de «+» se identifica con «I» o «II». Con la función **SELECT [34]** se pueden identificar simultáneamente también dos líneas de cursores o símbolos

«+» con «I» o «II». Entonces se trabaja en modo tracking y el ajuste varía la posición simultáneamente.

#### **Δt** (Indicación «Δt: Valor de medida»)

Medidas de tiempo entre dos líneas de cursores verticales; no se puede utilizar en modo XY. Mediante **UNIT [35]** se puede, sin pasar por el menú, conmutar directamente a  $1/\Delta t$  (Medidas de frecuencia).

#### **1/Δt** (Indicación «1/Δt: Valor de medida»)

Mediciones en frecuencia con dos líneas de cursores verticales; no se puede aplicar en modo XY. La presentación precisa que se tenga una distancia disponible de un periodo de señal, entre las dos líneas de cursores. Con **UNIT [35]** se puede conmutar directamente a  $\Delta t$  (Medición de tiempo).

#### **Rise Time** (Indicación «tr 10: Valor de medida»)

Medición de tiempo de subida con dos líneas de cursores horizontales y dos símbolos «+».

La línea de cursor inferior representa el valor 0%, el símbolo inferior «+» el 10%, el símbolo superior «+» el 90% y la línea de cursor superior el 100%. Las líneas de los cursores se pueden ajustar manualmente; **SET [32]** permite un ajuste automático de las líneas de los cursores, referido a la presentación de la señal. Trabajando en modo DUAL, el ajuste automático se refiere al canal que sirve como fuente de disparo. Pueden surgir diferencias, pero estas son ajustables de forma manual.

La distancia de los símbolos «+» hasta las líneas de los cursores se obtiene de forma automática. Activado el modo CURSOR POS. y los símbolos «+» mediante **SELECT [34]**, se puede variar su posición en dirección horizontal de forma manual.

#### **Atención:**

**Es aconsejable ajustar el flanco de disparo con el ajuste X-POS. [12] al centro de la pantalla y extenderlo con X-MAG. x10[13] para poder obtener una mayor exactitud en la posición de los símbolos «+».**

Con **GLUE [33]** (pegar) se puede evitar, que después de una variación en posición X- o Y de la presentación de la señal, se precise efectuar un nuevo posicionamiento de las líneas de cursores y los símbolos «+». Con el modo GLUE activado, se presentan los cursores y los símbolos sólo con cada segundo punto.

Más informaciones sobre las mediciones principales de tiempo de subida se pueden encontrar en «Principios de presentaciones de señal» en el párrafo «Valores de tiempo de la tensión de señal».

#### **ΔV** (Indicación «ΔV: Canal, Valor de medida»)

Medición de tensión mediante dos líneas de cursores.

Modo Yt (Base de tiempos) da dos líneas de cursores horizontales:

**Modo de Monocanal** en base a que los cursores sólo pueden ser referenciados a una señal. La presentación del resultado de la medición queda automáticamente unida al coeficiente de desvío Y del canal activado.

**Modo DUAL** (2 canales) precisa que se eliga, con la tecla **SOURCE [33]**, entre los coeficientes de desvío de canal I y II, que pudieran ser en algún caso diferentes. Además se

deberá tener en cuenta, que las líneas de los cursores se posicionen sobre la señal conectada a este canal.

**Modo de suma** (add) precisa para la presentación de un valor medido, que los dos coeficientes de desvío Y de ambos canales sean idénticos.

**El modo XY** suministra dos líneas de cursores horizontales o verticales:

La conmutación para la medida de tensión entre X (CHI) e Y (CHII), se deberá realizar con la tecla **SOURCE [33]**. En medición de la tensión de desvío X, se presentan líneas de cursores verticales.

#### **V to GND** (Indicación «V: Canal, Valor de medida»)

Medidas de tensión con una línea de cursor referida a la posición de «0-Voltios» del trazo.

Las indicaciones que se dieron bajo el apartado ΔV (Ratio Y), referente a las líneas de los cursores (horizontal o vertical) y del canal que se corresponde, son también válidas para este apartado.

#### **Ratio X** (Indicación „ratio:X, Valor de medida, Unidad“)

Medidas de relación con dos líneas largas de cursores y una más corta, verticales; sólo se posibilita en modo Yt (base de tiempos).

La unidad a presentar se puede seleccionar con la tecla **UNIT [35]**, que se hace visible por el menú UNIT. Se tienen a disposición las siguientes unidades: ratio (sin unidad), %, ° (unidad de ángulo: grados) y pi.

La línea larga de cursor, que se encuentra a la izquierda, siempre es la línea de referencia. Si se encuentra la línea corta a la izquierda de la línea de referencia, se presenta el resultado con signo negativo.

#### **Ratio** (Relación)

Permite la medición de relación. La distancia entre las líneas largas se corresponde a 1.

Ejemplo para una secuencia de impulsos periódicos con 4 div. de pulsos y 1 div. de pausa:

Las líneas largas de los cursores se superponen con el inicio del primer pulso y del siguiente pulso (distancia 5 div. = longitud de referencia 1). A continuación se le asigna a la línea corta de cursor, mediante la tecla **SELECT [34]**, un símbolo y se posiciona la línea de cursor corta, con el mando giratorio que le corresponde, al final del primer pulso. La distancia entre la línea de cursor larga a la izquierda (inicio del pulso) y la línea de cursor corta es entonces de 4 div. Correspondiendo a la relación de la duración del impulso y la duración del periodo, (4:5 = 0,8) se presenta «0,8» (sin unidad).

#### **%**

Indicación de porcentaje entre la distancia de las líneas de los cursores. La distancia entre las líneas largas de los cursores, se valora como el 100%. El resultado de la medida se obtiene de la distancia de la línea de referencia hacia la línea corta de cursor y se podría presentar con signo negativo.

#### **grados °**

Medidas de ángulos referidos a las distancias de las líneas de los cursores. La distancia de las líneas largas de los cursores se corresponde a los 360° y debe describir todo un

periodo de una señal. El resultado de la medida se obtiene de la distancia de la línea de referencia hasta la línea de cursor corta y se presenta, si fuera necesario, con signo negativo. Más información se puede obtener bajo «Medidas de diferencias de fase en modo DUAL (Yt)» en el apartado «Puesta en marcha y ajustes previos».

**pi**

Medición del valor de pi, referido a las distancias de las líneas de los cursores. Un periodo senoidal (onda entera) es igual a 2 pi; por esto, la distancia entre las líneas largas de los cursores deberá ser de 1 periodo. Si la distancia entre la línea de referencia y la línea corta de cursor es de 1,5 periodos, se indicará 3 pi. Si la línea corta de cursor se encontrara a la izquierda de la línea de referencia, se presentaría el valor de pi con signo negativo.

**Ratio Y** (Indicación ratio:Y, Valor de medida, Unidad)

Medición de relación de tensiones con dos líneas largas y una más corta de cursores; se posibilita en los modos Yt (Base de tiempos) y XY.

Mediante la tecla **UNIT [35]** se puede seleccionar entre ratio (sin unidad) y %.

**Modo Yt** (Base de tiempos)

La línea larga inferior de cursor es la línea de referencia Si la línea de cursor se encuentra por debajo de la línea de referencia, se presenta el resultado con signo negativo.

**Ratio** (Relación)

Posibilita las mediciones relativas. La distancia entre las líneas largas de cursores se corresponde al factor 1.

**Ejemplo:** Teniendo un coeficiente de desvío Y de 1V/div., se posiciona una de las líneas largas de los cursores sobre el punto de inicio (-4 V) de una de las tensiones de diente de sierra de -4 V a +2 V; la segunda línea larga de cursor, se sobrepone con la amplitud más elevada (+2 V). La distancia entre las dos líneas largas de cursores (6 div.) es la distancia de referencia y que se corresponde con el valor 1 y es, al que se refiere la medición, con la línea corta de cursor. Se activa con la tecla **SELECT [34]**, de forma que a la línea corta de cursor se le relaciona un símbolo. La línea corta de cursor se ajusta, mediante el mando correspondiente, al cero (0 V) de la tensión de diente de sierra. La distancia entre la línea larga inferior (-4 V) y la línea corta de cursor es de 4div. Esto da una relación de 4:6 y se presenta con 0.667 (sin unidad).

**%**

Indicación de porcentaje de las distancias de las líneas de los cursores. La distancia entre las líneas largas de los cursores se cuantifica con el 100%. El resultado de la medición resulta de la distancia de la línea de referencia hasta la línea corta de cursor y se presenta bajo ciertas condiciones con signo negativo.

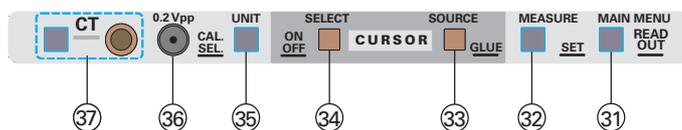
**Gain** (Ganancia) (Indicación gain: Valor de medida, Unidad)

Medida relativa de tensiones de señal mediante dos cursores largos y dos cursores más cortos; sólo se posibilita en modo Yt- (Base de tiempos).

Mediante la tecla **UNIT [35]** se puede elegir entre ratio (sin unidad), % y dB. La aplicación de la medida de ganancia GAIN depende si se presentan una o dos señales.

**1. Presentación de una señal** (CH I, CH II o modo de suma).

La distancia entre las líneas largas de los cursores sirve



como valor de referencia. La distancia entre las líneas cortas de los cursores, referidas a las líneas largas de los cursores, se presenta como resultado de medida.

Con este método se pueden efectuar p. ej. mediciones de frecuencia en sistemas de cuatro polos.

**2. Modo DUAL**

También en este modo se pueden realizar mediciones en circuitos de cuatro polos. Además se determina la relación de la tensión de entrada y de salida. Para posibilitar una presentación correcta se deberá definir, en cual de los canales se acopla la tensión de entrada o salida del circuito de cuatro polos que se desea medir (amplificador, circuito de atenuación). Los cursores largos se deberán posicionar sobre la señal de canal I, los cursores cortos sobre la señal de canal II.

Una breve pulsación sobre la tecla de **SOURCE** activa un menú que presenta «g1→g2:» y «g2→g1:». Una nueva pulsación breve sobre la tecla **SOURCE** conmuta al ajuste anterior no activo. La indicación de «g1→g2:» precisa que, CH I quede conectado a la entrada y CH II a la salida del circuito de cuatro polos. Si la señal de salida queda conectada al canal I y la señal de entrada a canal II, se deberá seleccionar el ajuste «g2→g1:».

**SET**

Una pulsación prolongada sobre la tecla conmuta a **SET** y se obtiene, con ciertas limitaciones, cuando se efectúan mediciones de tensión mediante cursores, un ajuste automático y dependiente de la señal de las líneas de los cursores. Ya que de paso se mide la señal de disparo (Fuente de disparo CH I o CH II), se incorpora el acoplamiento de disparo en el resultado de la medición. Sin una señal o con una presentación de señal sin disparo, no se efectúa ninguna variación de las líneas de los cursores.

**SET actúa bajo las siguientes condiciones:**

1. Las líneas de los cursores deben ser visibles.
2. En el menú CURSOR MEASURE se debe haber elegido una función, que lleva a la visualización de líneas horizontales de cursores (Rise Time, DV, V to GND, Ratio Y y Gain).
3. En modo Monocanal (CH I, CH II) o modo DUAL.

**[33] SOURCE - GLUE** – Tecla con función doble

**SOURCE**

Mediante una breve pulsación sobre la tecla se determina sobre cual de los canales se refiere la indicación del valor medido. La conmutación **UNIT [35]** permite indicar el valor medido como «ratio» (valor relativo) o expresado en «%» o en «dB».

**1. En los modos DUAL y XY** y en combinación con la medición de tensión mediante cursores (CURSOR MEASURE: ΔV y V to GND) se presentan dos líneas largas de cursores. Mediante una pulsación breve se selecciona el canal al que se debe referir la medición, para que se tenga en cuenta su coeficiente de desvío Y. Corres-

pondiendo a este ajuste, se deberán posicionar las dos líneas de los cursores sobre la señal del canal seleccionado.

**2. En modo DUAL** y en combinación con medida de GAIN (amplificación o atenuación) se determina la relación de tensión de entrada y salida. Para obtener una presentación correcta se deberá definir, en cual de los canales se acopla la tensión de entrada o salida del circuito de cuatro polos que se desea medir (amplificador, circuito de atenuación). Por esta razón se presentan dos líneas largas y dos líneas cortas de cursores.

### GLUE

Esta función se activa o desactiva mediante una pulsación prolongada sobre la tecla. Queda activado el modo **GLUE** (pegar), varían las líneas de los cursores; cada línea de cursor presenta un espacio después de cada tercer punto.

GLUE conexas la posición de las líneas de los cursores con los ajustes de posición de Y y X. Las variaciones de posición de Y y X influyen entonces al mismo tiempo la señal y las líneas de los cursores referenciadas.

**[34] SELECT – ON-OFF** – Tecla con función doble

### ON-OFF

Con una pulsación prolongada sobre la tecla se activan o desactivan las líneas de los cursores.

Con las líneas de cursores activadas, el readout indicará la última función de medida activada en el menú CURSOR MEASURE. Llamando **MEASURE [32]**, se abre el último menú utilizado.

Las desactivación de las líneas de los cursores, conmuta a la última función de medida AUTO MEASURE y su indicación en el readout. Con las líneas de cursores desactivadas, se puede visualizar con **MEASURE [32]** el menú AUTO MEASURE.

### SELECT

Con las líneas de los cursores CURSOR MEASURE y la función **CURSOR POS [7]** activadas, se aplican símbolos a los cursores («I», «II»), que presentan la correspondencia de los mandos de ajuste de **Y-POS/CURS. [6, 8]** a la(s) línea(s) de cursor(es). Mediante una breve pulsación sobre la tecla **SELECT** se puede variar esta correspondencia.

Sólo las líneas de cursores actualmente determinadas, pueden ser variadas en sus posiciones. Se trabaja en modo tracking, si se tienen dos líneas de cursores, referenciadas con el mismo símbolo; es decir, las dos líneas de los cursores se mueven al mismo tiempo cuando se actúa sobre el mando de ajuste.

**[35] UNIT – CAL. SEL.** – Tecla con función doble

### UNIT

Mediante una breve pulsación sobre la tecla se puede variar la unidad del valor medido. Si se tiene activado CURSOR MEASURE (líneas de cursores visibles), se presenta un menú en más de dos unidades seleccionables. De otra manera se realiza la conmutación de forma directa y sin indicación de un menú.

En AUTO MEASURE se puede seleccionar directamente mediante UNIT entre Frequency y Period o PEAK+ y PEAK–.

### CAL. SEL.

Una pulsación prolongada sobre la tecla abre el menú CAL. FREQUENCY, el cual ofrece tensiones continuas (DC) y tensiones alternas desde 1Hz hasta 1MHz. En la posición de «dependent on TB», la frecuencia de la señal dependerá del coeficiente de desvío de tiempo (base de tiempos) ajustado. Todas las señales seleccionables en este menú, se suministran a través del borne con la descripción de **0,2V<sub>pp</sub> [36]**.

### 1Hz – 1MHz

Las tensiones alternas seleccionables de 1Hz hasta 1MHz se suministran como señales rectangulares para el ajuste de las sondas o para la comprobación de la respuesta en frecuencia. La precisión en frecuencia y la relación de muestreo, no es importante aquí.

### Dependent on TB (dependiente de la base de tiempos)

En este ajuste se ofrecen señales rectangulares, cuya atenuación varía en las posiciones de la base de tiempos significativamente de la relación 1:1. Con el coeficiente de desvío de tiempo de 500ms/div. hasta 1µs/div, la duración de periodo de la señal es igual al ajuste de la base de tiempos; es decir, con la señal se puede juzgar la precisión del desvío de tiempo. Con coeficientes de tiempo < 1µs/div. no varía la duración de periodo y este permanece en 1µs.

**[36] 0.2 V<sub>pp</sub>** – Borne concéntrico

Este borne suministra las señales descritas bajo **CAL. SEL. [35]**. La impedancia de salida tiene aprox. 50 ohmios. Con carga de alta impedancia (Osciloscopio aprox. 1MΩ, Voltímetro digital aprox. 10 Mohmios) se tiene una tensión de salida de aprox. 0,2V (tensión continua) o aprox. 0,2V<sub>pp</sub> (tensión alterna cuadrada).

Bajo «Puesta en marcha y ajustes previos» se describe en el apartado «Ajuste de sondas y aplicación» la aplicación más importante de como obtener de este borne una señal.

**[37] CT** – Tecla y borne banana de 4 mm.

Pulsando la tecla CT (comprobador de componentes), se conmuta entre modo de funcionamiento como osciloscopio de componentes. Ver también el apartado correspondiente de «Comprobación de componentes».

En modo de comprobador de componentes, el readout sólo presenta «Component Tester». En este modo de funcionamiento son importantes los siguientes mandos e indicaciones LED:

1. Mando - INTENS/FOCUS con sus Leds correspondientes y la tecla de readout.
2. Mando - X-POS. **[12]**.

La comprobación de los diferentes elementos electrónicos se realiza en dos polos. Una conexión del componente se conecta con el borne de 4mm, el cual se encuentra al lado de la tecla CT. La segunda conexión se realiza a través del borne de masa **[27]**.

Las condiciones de funcionamiento como osciloscopio, establecidas anteriormente se vuelven a obtener, cuando se desconecta el funcionamiento como comprobador de componentes.

## E: MAIN MENU

El osciloscopio dispone también de varios menús de software. Se tienen a disposición los siguientes menús, submenús y puntos de menú:

**1. ADJUSTMENT** contiene los siguientes submenús:

**1.1 AUTO ADJUSTMENT** con los siguientes puntos de menú

**1.1.1 SWEEP START POSITION**

**1.1.2 Y AMP**

**1.1.3 TRIGGER AMP**

**1.1.4 X MAG POS**

**1.1.5 CT X POS**

Sólo se debe efectuar la llamada de estos puntos de menú, si no hay conectada ninguna señal en los bornes BNC. Más información se obtiene en el apartado «Ajustes».

**1.2 MANUAL ADJUSTMENT**

contiene puntos de menú, que sólo deberán ser utilizados por Servicios Técnicos Oficiales de **HAMEG**.

**2. SETUP & INFO** contiene los submenús:

**2.1 MISCELLANEOUS** (Varios)

Las funciones activas están marcadas con «x». Con SET se conmuta entre activar y desactivar la función.

**2.1.1 CONTROL BEEP.** Concierno a las señales acústicas, que suenan cuando se efectúa un ajuste en el equipo.

**2.1.2 ERROR BEEP.** Concierno a señales acústicas, con las que señalizan errores de utilización de mandos.

**2.1.3 QUICK START.** Con esta función activada, se dispone del encendido rápido del osciloscopio. Entonces no se presentan el logo, ni se realizan las funciones de comprobación y de inicialización del osciloscopio.

**2.2 FACTORY**

Los puntos de menú aquí contenidos, sólo están disponibles para Servicio Técnicos Oficiales de HAMEG.

**2.3 INFO**

Informa sobre el Hard- y Software del osciloscopio.

## Puesta en marcha y ajustes previos

Antes de la primera utilización debe asegurarse la correcta conexión entre la conexión de protección (masa del aparato) y el conducto de protección de red (masa de la red eléctrica) por lo que se deberá conectar el aparato como primero a la red.

Después se podrán conectar los cables de medida a las entradas del aparato y a continuación se conectan estos con el objeto a medir sin tensión. Una vez conectado todo, se podrá poner bajo tensión el circuito a medir.

Mediante el conmutador de red **POWER** de color rojo se pone en funcionamiento el aparato, iluminándose en un principio varios de los diodos luminosos. Entonces el osciloscopio se ajusta según los ajustes utilizados en el último trabajo. Si después de unos 20 segundos de tiempo de calentamiento no se establecen los trazos o el readout, es recomendable pulsar la tecla **AUTO SET**. Con el trazo visible, se regula con **INTENS/FOCUS** una luminosidad media y se ajusta la máxima nitidez posible. Es aconsejable efectuar estas regulaciones con el acoplamiento de entrada en posición de **GND** (ground = masa). Entonces queda la entrada desconectada. Así se asegura de que no puedan entrar señales perturbadoras por la entrada que puedan influenciar el ajuste de la nitidez del foco.

Para la protección del tubo de rayos catódicos, es conveniente trabajar sólo con la intensidad necesaria que exige el trabajo. Especial precaución debe darse cuando se trabaja con un haz fijo y en forma de punto. Si queda ajustado demasiado luminoso, podría deteriorar la capa fluorescente del interior de la pantalla. Además es perjudicial para el cátodo del tubo, si se enciende y apaga rápidamente y consecutivamente el osciloscopio.

### Rotación de la traza TR

A pesar del blindaje de mumetal alrededor del TRC, no es posible excluir todas las influencias magnéticas de tierra sobre el trazo. Estas varían según la situación del osciloscopio en el puesto de trabajo. Entonces el trazo no va paralelo a las líneas de la retícula. Se puede corregir en unos cuantos grados (ver «Mandos de control y readout» > E: MAIN MENU > 1. TRACE ROT.).

### Uso y ajuste de las sondas

La sonda atenuadora debe estar exactamente adaptada a la impedancia de entrada del amplificador de medida para transmitir correctamente la forma de la señal. Para este trabajo, un generador incorporado en el osciloscopio proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto (<4ns en la salida de 0,2 V<sub>pp</sub>) y una frecuencia de aprox. 1kHz ó 1MHz. La señal rectangular se puede tomar de ambos bornes concéntricos situados debajo de la pantalla. Suministra una señal de 0,2 V<sub>pp</sub> ± 1% para sondas atenuadoras 10:1. La tensión corresponde a una amplitud de 4 div., si el atenuador de entrada del osciloscopio está ajustado al coeficiente de deflexión de 5mV/div.

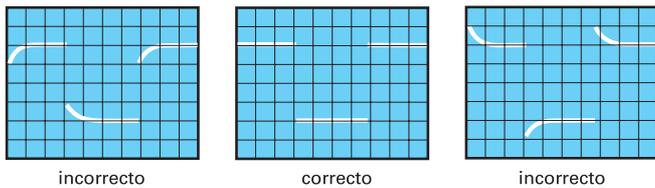
El diámetro interior de los bornes es de 4,9mm. y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales con frecuencia alta y una forma de onda sin distorsión de señales no senoidales.

### Ajuste a 1kHz

El ajuste de este condensador (trimer) compensa (en baja frecuencia) la carga capacitiva de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitivo obtiene la misma relación que un atenuador óhmico.

Esto da como resultado, la misma atenuación de la tensión para frecuencias altas y bajas que para tensión continua (este ajuste no es necesario ni posible con sondas 1:1 fijas o sondas conmutadas a 1:1). Una condición para el ajuste es que el trazo vaya paralelo a las líneas horizontales de la retícula (véase «Rotación del haz TR»). Conectar la sonda atenuadora 10:1 a la entrada del canal, no pulsar tecla alguna, conmutar el acoplamiento

de entrada a DC, el atenuador de entrada a 5mV/div. y el conmutador **TIME/DIV.** a 0,2ms/div. (ambos en posición calibrada), conectar la sonda 10:1 al borne CAL.



En la pantalla aparecen dos períodos. Seguidamente hay que ajustar el trimer de compensación de baja frecuencia, cuya localización se describen en la información adjunta a la sonda. El trimer se ajusta con el destornillador aislado que se adjunta, hasta que las crestas de la señal rectangular vayan exactamente paralelos a las líneas horizontales de la retícula (ver dibujo 1kHz). La altura de la señal debe medir 4div.  $\pm$  0,12 div.(3%). Los flancos de la señal quedan invisibles durante este ajuste.

### Ajuste a 1MHz

Las sondas **HZ51, 52 y 54** se pueden ajustar con alta frecuencia. Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del amplificador de medida. Con este ajuste no sólo se obtiene el ancho de banda máximo para el servicio con sonda, sino también un retardo de grupo constante al límite del margen. Con esto se reducen a un mínimo las distorsiones cerca del flanco de subida (como sobreoscilaciones, redondeamiento, postoscilaciones, etc. en la parte superior plana). De este modo, con las sondas **HZ51, 52 y 54**, se utiliza todo el ancho de banda del osciloscopio sin distorsiones de la forma de curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico 4ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox. 50  $\Omega$ ), que de una tensión de 0,2 V<sub>pp</sub> con una frecuencia de 1MHz. La salida del calibrador del osciloscopio, cumple estas condiciones.

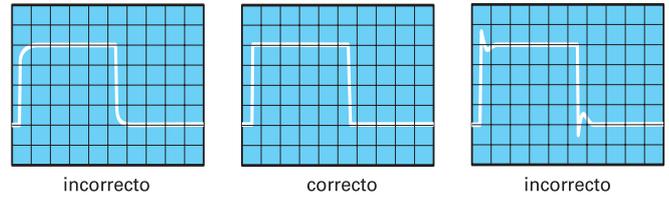
Conectar las sondas atenuadoras del tipo **HZ51, 52 o 54** a la entrada del canal I, seleccionar la frecuencia del calibrador de 1MHz, elegir el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en 5mV/div y la base de tiempos en 100ns/div. (en posiciones calibradas). Introducir la punta de la sonda en el borne de 0,2 V<sub>pp</sub>. Sobre la pantalla aparecerá una señal cuyos flancos rectangulares son visibles. Ahora se realiza el ajuste en AF. Se debe observar para este proceso, la pendiente de subida y el canto superior izquierdo del impulso. En la información adjunta a las sondas se describe la situación física de los elementos de ajuste de la sonda.

#### Los criterios para el ajuste en AF son los siguientes:

- Tiempo de subida corto que corresponde a una pendiente de subida prácticamente vertical.
- Sobreoscilación mínima con una superficie horizontal lo más recta posible, que corresponde a una respuesta en frecuencia lineal.

La compensación en AF debe efectuarse de manera, que la señal aparezca lo más cuadrada posible. Las sondas provistas de la posibilidad de un ajuste en AF son en comparación a las de tres ajustes más simples de ajustar. Sin embargo, tres puntos de

ajuste permiten una adaptación más precisa de la sonda al osciloscopio. Al finalizar el ajuste en AF, debe controlarse también la amplitud de la señal con 1MHz en la pantalla. Debe tener el mismo valor que el descrito arriba bajo el ajuste de 1kHz.



Es importante atenerse a la secuencia de ajustar primero 1kHz y luego 1MHz, pero no es necesario repetir el ajuste. Las condiciones para que los ajustes de atenuación de los controles (o controles del coeficiente de deflexión) sean fáciles y exactos, son: crestas de impulso horizontales, altura de impulso calibrada y potencial cero en la cresta de impulso negativo. La frecuencia y la relación de impulso no son críticas.

## Modos de funcionamiento de los amplificadores de medida Y

Los mandos más importantes para los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales son las teclas: **CH I [15], DUAL [16], CH II [19]**. La conmutación a los modos de funcionamiento se describe bajo "Mandos de Control y Readout".

El modo más usual de presentación de señales con un osciloscopio es la del modo Yt. En este modo la amplitud de la(s) señal(es) medida(s) desvía(n) el(los) trazo(s) en dirección Y. Al mismo momento se desplaza el haz de izquierda a derecha sobre la pantalla (Base de tiempos).

El amplificador de medida correspondiente ofrece entonces las siguientes posibilidades:

- La presentación de sólo una traza en canal 1
- La presentación de sólo una traza en canal 2
- La presentación de dos señales en modo DUAL (bicanal)
- La representación de una señal, que resolute de la suma o diferencia de dos señales

En modo DUAL trabajan simultáneamente los dos canales. El modo de presentación de estos dos canales depende de la base de tiempos (ver «Mandos de Control y Readout»). La conmutación de canales puede realizarse (en alternado) después de cada proceso de desvío de tiempo. Pero también es posible conmutar continuamente mediante una frecuencia muy elevada ambos canales durante un periodo de desvío de tiempo (chop mode). Así se pueden visualizar procesos lentos sin parpadeo.

Para la visualización de procesos lentos con coeficientes de tiempo  $\leq 500\mu\text{s}/\text{div.}$  no es conveniente la utilización del modo alternado. La imagen parpadea demasiado, o parece dar saltos. Para presentaciones con una frecuencia de repetición elevada y unos coeficientes de tiempo relativamente pequeños, no es conveniente el modo de choppeado.

## Modos de funcionamiento de los amplificadores de medida Y

Si se trabaja en modo ADD, se suman algebraicamente las señales de ambos canales(+I ±II). El resultado es la suma o la resta de las tensiones de las señales, dependiendo de la fase o polarización de las mismas señales y/o si se han utilizado los inversores del osciloscopio.

### Tensiones de entrada con la misma fase:

Canal 2 sin invertir = suma  
Canal 2 invertido (INV) = resta

### Tensiones de entrada con la fase opuesta:

Canal 2 sin invertir = resta  
Canal 2 invertido (INV) = suma

En el modo ADD la posición vertical del haz depende de los mandos **Y-POS.** de ambos canales. Esto quiere decir, que el ajuste de **Y.POS.** se suma, pero no se puede influenciar mediante las teclas **INVERT.**

Las tensiones entre dos potenciales flotantes con respecto a masa se miden muchas veces en funcionamiento de resta entre ambos canales. Así, también se pueden medir las corrientes por la caída de tensión en una resistencia conocida. Generalmente sólo se deben tomar ambas tensiones de señal con sondas atenuadoras de idéntica impedancia y atenuación para la presentación de señales de diferencia. Para algunas medidas de diferencia es ventajoso no tener conectados los cables de masa de ambas sondas atenuadoras en el punto de medida. Con esto se evitan posibles perturbaciones por zumbido.

## Función XY

El elemento más importante para esta función es la tecla con denominación DUAL y MENU [16]. El modo de conmutación del funcionamiento de la tecla queda descrita en el apartado «Mandos de Control y Readout».

En este modo de funcionamiento queda desconectada la base de tiempos. El desvío en X se realiza mediante la señal conectada a través del canal **INPUT CHI (X)** (entrada horizontal). El atenuador de entrada y el ajuste fino de canal 1 se utilizan en modo XY para el ajuste de amplitud de la dirección en X. Para el ajuste horizontal debe utilizarse el mando de **X-POS.** El mando de posicionado del canal 1 queda sin función durante la utilización del modo XY. La sensibilidad máxima y la impedancia de entrada son iguales en las dos direcciones de desvío. La expansión x 10 en dirección X queda sin efecto. Hay que tener precaución durante mediciones en modo XY de la frecuencia límite superior (-3 dB) del amplificador X, así como con la diferencia de fase entre X e Y, que va en aumento con la frecuencia (ver hoja técnica).

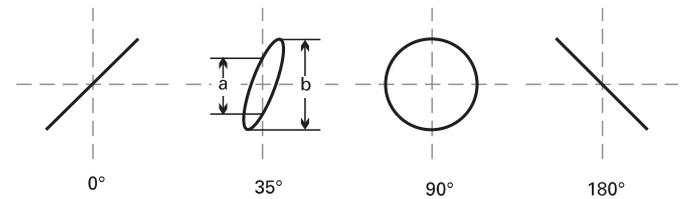
**Un cambio de polos de la señal Y mediante la inversión con la tecla INV. del canal 2 es posible.**

La función XY con figuras de Lissajous facilita o permite realizar determinadas medidas:

- La comparación de dos señales de diferente frecuencia o el reajuste de la frecuencia de una señal a la frecuencia de otra hasta el punto de sincronización. Esto también es válido para múltiplos o fracciones de frecuencia de una señal.
- Comparación de fase entre dos señales de la misma frecuencia.

## Comparación de fases mediante figuras Lissajous

Los siguientes dibujos muestran dos señales senoidales con la misma frecuencia y amplitud pero con un ángulo de fase diferente entre sí.



El ángulo de fase y el desfase entre las tensiones X e Y se puede calcular fácilmente (después de medir las distancias **a** y **b** en la pantalla) aplicando las siguientes fórmulas y utilizando una calculadora provista de funciones trigonométricas. Este cálculo es independiente de las amplitudes de deflexión en la pantalla.

$$\sin \varphi = \frac{a}{b}$$
$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}$$
$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

### Hay que tener en cuenta:

- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta 90°. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En función XY, el desfase de los amplificadores puede sobrepasar los 3° (ver hoja técnica).
- En la pantalla no se puede reconocer claramente, si la tensión a medir o la tensión de referencia es la avanzada. En este caso puede servir un circuito CR colocado a la entrada de test del osciloscopio. Como R se puede utilizar directamente la resistencia de entrada de 1MΩ, de forma que ya sólo haya que conectar delante un condensador C. Si se aumenta la abertura de la elipse (en comparación con el condensador en cortocircuito), será la tensión a controlar la que esté avanzada y viceversa. Sin embargo, esto sólo es válido en un margen de desfase de hasta 90°. Por esto es preferible utilizar un condensador suficientemente grande para obtener un desfase pequeño, pero todavía perceptible.

Si faltan o fallan ambas tensiones de entrada con la función XY conectada, se presenta un punto muy intenso en la pantalla. Con demasiada luminosidad (botón **INTENS.**) se puede quemar la capa de fósforo en este punto, lo que provocaría una pérdida de luminosidad o en caso extremo la destrucción total en este punto y esto podría requerir la sustitución del TRC.

## Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

### Atención:

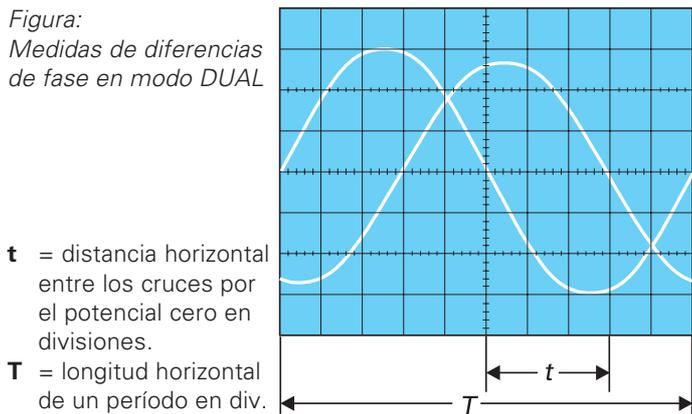
**Las medidas de diferencias de fase no se pueden realizar en modo DUAL en Yt, trabajando en disparo alternado.**

La diferencia de fase entre dos señales de entrada con la misma frecuencia y forma se puede medir fácilmente en la pantalla en modo DUAL Yt. El barrido se dispara con la señal que sirve de referencia (posición de fase = 0). La otra señal puede tener un

ángulo de fase avanzado o atrasado. Para mayor exactitud en la medida presentar en la pantalla aprox. un período de las señales y similares en amplitud. Sin influenciar el resultado, también se pueden utilizar los ajustes finos para la amplitud, el barrido y el botón **LEVEL**. Antes de la medida, ambas líneas de tiempo se ajustan con los botones **Y-POS**. exactamente sobre la línea central de la retícula.

En señales senoidales se observan los cruces con la línea central, las crestas no resultan tan exactas. Si una señal senoidal está notablemente deformada por armónicos pares (las medias ondas no son simétricas) o existe una tensión continua de offset, se aconseja utilizar el acoplamiento **AC** para ambos canales. Si se trabaja con impulsos de forma idéntica, se mide en los flancos de subida.

Figura: Medidas de diferencias de fase en modo DUAL



**t** = distancia horizontal entre los cruces por el potencial cero en divisiones.  
**T** = longitud horizontal de un período en div.

En el ejemplo son  $t = 3\text{div.}$  y  $T = 10\text{div.}$  La diferencia de fase se calcula en grados

$$\varphi^\circ = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ = \frac{3}{10} \cdot 360^\circ = 108^\circ$$

o en medida de arco

$$\text{arc } \varphi^\circ = \frac{t}{T} \cdot 2\pi = \frac{3}{10} \cdot 2\pi = 1,885 \text{ rad}$$

Los ángulos de fase relativamente pequeños con frecuencias no demasiado altas se pueden medir más exactamente con las figuras de Lissajous, empleando la función XY.

### Medición de una modulación en amplitud

La amplitud momentánea  $u$  en el momento  $t$  de una tensión portadora de alta frecuencia, que se ha modulado en amplitud sin distorsiones con una tensión senoidal de baja frecuencia es:

$$u = U_T \cdot \sin \Omega t + 0,5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega - \omega) t - 0,5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega + \omega) t$$

Con

- $U_T$  = amplitud portadora sin modulación.
- $\Omega = 2\pi F$  = frecuencia angular de la portadora
- $\omega = 2\pi f$  = frec. angular de la señal modulada.
- $m$  = grado de modulación (normalmente  $\leq 1$ ;  $1 = 100\%$ )

Por la modulación aparece además de la frecuencia portadora  $F$ , la frecuencia lateral inferior  $F-f$  y la frecuencia lateral superior  $F+f$ .

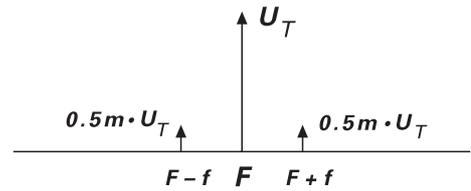


Figura 1: Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ( $m = 50\%$ )

Con el osciloscopio se puede visualizar y evaluar la imagen de una señal de AF modulada en amplitud, si su espectro de frecuencia está dentro de los límites del ancho de banda. La base de tiempos se ajusta a una posición en la que se pueden apreciar varias oscilaciones de la frecuencia de modulación. Para obtener más exactitud se deberá disparar externamente con la frecuencia de modulación (del generador de BF o de un demodulador). Con disparo normal, sin embargo, a menudo se puede disparar internamente con ayuda del ajuste fino de tiempo.

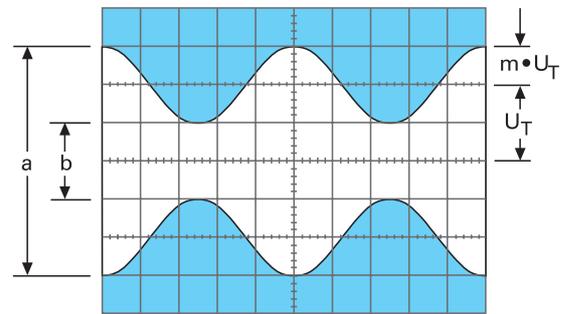


Figura 2: Oscilación modulada en amplitud:  $F = 1\text{MHz}$ ;  $f = 1\text{kHz}$ ;  $m = 50\%$ ;  $U_T = 28,3\text{mV}_{\text{ef}}$ .

Ajustes del osciloscopio para una señal según la figura 2:

- CH.1, modos Y: 20mV/div.; AC;
- TIME/DIV.: 0,2ms/div.
- Disparo: NORMAL; AC; disparo interno con ajuste de tiempo fino (o externo).

Si se leen los dos valores  $a$  y  $b$  en la pantalla, el grado de modulación se calcula por la fórmula:

$$m = \frac{a - b}{a + b} \text{ o bien } m = \frac{a - b}{a + b} \cdot 100 [\%]$$

con  $a = U_t(1+m)$  y  $b = U_t(1-m)$

Al medir el grado de modulación, los ajustes finos para la amplitud y el tiempo pueden estar en cualquier posición. Su posición no repercute en el resultado.

### Disparo y deflexión de tiempo

Los mandos de control importantes para estas funciones se encuentran a la derecha de los botones giratorios de **VOLTS/DIV**. Estos quedan descritos en el apartado Mandos de Control y Readout.

La variación en tiempo de una tensión que se desea medir (tensión alterna) se presenta en modo Yt (amplitud en relación al tiempo). La señal a medir desvía el rayo de electrones en dirección Y, mientras que el generador de deflexión de tiempo mueve el rayo de electrones de izquierda a derecha sobre la pantalla con una velocidad constante y seleccionable (deflexión de tiempo).

Generalmente se presentan las tensiones repetitivas mediante deflexiones de tiempo repetitivas. Para obtener una presentación estable en pantalla, se precisa que el siguiente inicio de la deflexión de tiempo se realice cuando se obtiene la misma posición (amplitud en tensión y dirección de pendiente) de la tensión (de señal) en el que la deflexión de tiempo se había iniciado también en el ciclo anterior (disparo sincronizado).

El disparo se puede iniciar por la propia señal de medida (disparo interno) o por una señal acoplada externamente y sincronizada con la señal de medida. La señal para el disparo debe tener una amplitud mínima (tensión) para que el disparo pueda funcionar. Este valor se denomina umbral de disparo. Este se fija con una señal senoidal. Si la tensión se obtiene internamente de la señal de medida, se puede indicar como umbral de disparo la altura vertical de la imagen en div. a partir de la cual funciona el disparo, la imagen de la señal queda estable. El umbral del disparo interno se especifica con  $\leq 0,5 \text{ div}$ . Si el disparo se produce externamente, hay que medirlo en el borne correspondiente en  $V_{pp}$ . Dentro de determinados límites, la tensión para el disparo puede ser mucho mayor que el umbral del disparo. Por lo general no es aconsejable sobrepasar un valor de 20 veces. El osciloscopio tiene dos modos de funcionamiento de disparo, que se describen a continuación.

#### Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT -  $\int \setminus$  (9)**, **LEVEL (11)** y **TRIG. MODE (20)** bajo Mandos de Control y Readout. La activación de la tecla **AUTOSET** selecciona automáticamente este modo de funcionamiento. En modo de acoplamiento de disparo en DC se desconecta automáticamente el disparo sobre valores de pico, manteniéndose el disparo automático.

Trabajando con disparo automático sobre valores de pico, la deflexión de tiempo también se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión alterna de medida o de disparo externo. Sin tensión alterna de medida sólo aparece una línea de tiempo, con la que se puede medir tensiones continuas (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir autónoma).

Si se ha conectado la tensión a medir, el manejo consiste esencialmente en el ajuste adecuado de la amplitud y la base de tiempos, mientras el haz permanece visible en todo momento. El ajuste de disparo **LEVEL** (nivel de disparo) influye en el disparo automático sobre valores pico. El margen de ajuste del **LEVEL** se ajusta automáticamente a la amplitud pico a pico de la señal previamente conectada y es así más independiente de la amplitud de señal y de su forma.

Es posible por ejemplo variar la relación de medida de una tensión rectangular de 1:1 a 100:1 sin perder el disparo.

Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando de nivel de disparo hasta su tope máximo. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el mando de nivel de disparo **LEVEL** en otra posición.

La simplicidad del manejo aconseja utilizar el disparo automático sobre valores pico para todas las mediciones que no conlleven ninguna complicación. También es el modo idóneo para el comienzo cuando se miden señales complejas, por ejemplo cuando la señal a medir es prácticamente desconocida en relación a su amplitud, frecuencia o forma.

El disparo automático sobre valores de pico es independiente de la fuente de disparo y se puede utilizar con disparo interno y externo. Trabaja por encima de **20Hz**.

#### Disparo en modo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT -  $\int \setminus$  (9)**, **LEVEL (11)** y **TRIG. MODE (20)** bajo Mandos de Control y Readout. Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo **VAR.** y el ajuste de tiempo de **HOLDOFF**.

**Con disparo normal y un ajuste adecuado de LEVEL, se puede disparar el barrido en cada punto del flanco de una señal. El margen de disparo que abarca el botón del disparo LEVEL, depende en gran medida de la amplitud de la señal de disparo.**

Si con disparo interno la altura de imagen es inferior a 1 div., el ajuste requerirá cierta sensibilidad dado que el margen es muy reducido. La pantalla permanecerá oscura por un ajuste del disparo **LEVEL** incorrecto y/o por omisión de una señal de disparo. Con el disparo normal también se pueden disparar señales complicadas. En el caso de mezclas de señales la posibilidad de disparo depende de determinados valores de nivel que se repiten periódicamente y que a veces sólo se encuentran girando el botón **LEVEL** con suavidad.

#### Dirección del flanco de disparo $\int \setminus$

La dirección de la pendiente de disparo se ajusta mediante la tecla **[9]** y se indica en el Readout. Ver también las indicaciones en el párrafo de Mandos de Control y Readout. El ajuste de la dirección de la pendiente no varía al utilizar el **AUTOSET**.

El disparo se puede iniciar a voluntad con un flanco ascendente o descendente, en disparo normal o automático. Se habla de pendientes ascendentes (positiva) cuando las tensiones se inician con un potencial más bajo y siguen hacia un potencial más alto. Esto no tiene nada que ver con potenciales cero y de masa o con valores de medida absolutos. Una pendiente positiva puede estar localizada también en la zona negativa de una curva de una señal. La pendiente descendente inicia el disparo correspondientemente del mismo modo. Esto es válido tanto para el disparo automático como para el normal.

#### Acoplamientos de disparo

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT -  $\int \setminus$  (9)**, **LEVEL (11)** y **TRIG. MODE (20)** bajo Mandos de Control y Readout. Trabajando en **AUTOSET** se conmuta siempre en modo de acoplamiento de disparo AC. Los

márgenes de los pasos de los filtros quedan descritos en la hoja con las especificaciones técnicas. Si se trabaja con disparo interno en DC o LF es conveniente utilizar el disparo normal y ajuste de nivel de disparo.

El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de paso de la señal de disparo resultante se determina mediante el acoplamiento de disparo.

**AC:** Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Si se rebasan los márgenes de paso de frecuencia, aumenta notablemente el umbral de disparo.

**DC:** El disparo DC no tiene una frecuencia baja de paso, ya que se acopla la señal de disparo galvánicamente al sistema de disparo. Se aconseja cuando en procesos muy lentos interesa disparar a un nivel exacto de la señal de medida o para presentar señales en forma de impulsos en las cuales varían constantemente las relaciones de impulso.

**HF:** El margen de paso de la frecuencia corresponde en este modo de disparo es un filtro de paso alto. El acoplamiento de alta frecuencia (AF) es idóneo para todas las señales de alta frecuencia. Se suprimen las variaciones de tensión continua y ruidos de baja frecuencia de la tensión de disparo lo cual es beneficioso para la estabilidad del punto de disparo.

**LF:** En acoplamiento de disparo en baja frecuencia se trabaja con condición de filtro de paso bajo. La posición LF es en muchas ocasiones más idónea que la posición DC para señales de baja frecuencia, dado que se suprime notablemente el ruido de la tensión para el disparo. Esto evita o disminuye las fluctuaciones o imágenes dobles en los casos extremos, especialmente con tensiones de entrada muy pequeñas. El umbral del disparo aumenta notablemente al sobrepasar el margen de frecuencia de paso .

**TV-L** (TV-línea): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre líneas).

**TV-F** (TV-cuadro): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre imagen)

~ (Disparo de red): ver el apartado de disparo de red.

### TV – Disparo sobre señal de vídeo

Con la conmutación a **TVL** y **TVF** se activa el separador de sincronismos de TV. Este separa los impulsos de sincronismo del contenido de la imagen y posibilita un disparo de señales de vídeo independientes de las variaciones del contenido de la imagen. Dependiendo del punto de medida, las señales de vídeo deben ser medidas como señales de tendencia positiva o negativa (señales de FBAS o BAS = Señales de color-imagen-bloqueo-sincronismo). Sólo con un posicionamiento correcto de la dirección de la pendiente (de disparo) se separan los pulsos de sincronismo del contenido de imagen. La dirección de la pendiente delantera de los pulsos de sincronismo es esencial para el ajuste de la dirección de la pendiente; en este momento no debe de estar invertida la presentación de la señal. Si la tensión de los pulsos de sincronismo son más positivos en el punto de medida que el contenido de imagen, se debe de elegir la pendiente ascendente. Con pulsos de sincronismo en la parte inferior del contenido de la imagen, el flanco anterior es descendente. Una posición

elegida erróneamente genera una imagen inestable ya que el contenido de la imagen activa en estas condiciones el disparo. Es aconsejable utilizar el disparo de TV con disparo automático sobre valores de pico. Con disparo interno la altura de la señal de los pulsos de sincronismo deberá ser de 0,5div. como mínimo.

La señal de sincronismos se compone de pulsos de sincronismo de líneas y de imagen que se distinguen entre otras cosas en su duración. Los pulsos de sincronismo de líneas son de aprox. 5µs con intervalos de tiempo de 64µs. Los pulsos de sincronismo de imagen se componen de varios pulsos, que duran 28µs y que aparecen con cada cambio de media imagen con un intervalo de 20ms. Los dos modos de pulsos de sincronismo se diferencian por su duración y por su frecuencia de repetición. Se puede sincronizar mediante pulsos de sincronismo de línea o de imagen.

### Disparo con impulso de sincronismo de imagen

**Atención! Si se trabaja en modo DUAL y choppeado con disparo de impulso de sincronismo de imagen, pueden aparecer en la presentación de la imagen interferencias. Entonces se deberá conmutar a modo alternado. Puede ser aconsejable, desconectar la presentación del Readout.**

Se debe de elegir en el campo TIME/DIV. un coeficiente de tiempo correspondiente a la medida que se pretende realizar. En la posición de 2ms/div. se presenta un campo completo (medio cuadro). En el margen izquierdo de la pantalla se visualiza parte del impulso de sincronismo que activa la secuencia del impulso de sincronismo de imagen y en el derecho el impulso de sincronismo, compuesto por varios pulsos, para el siguiente campo. El campo siguiente no se visualiza bajo estas condiciones. El impulso de sincronismo vertical que sigue a este campo, activa de nuevo el disparo y la presentación en pantalla. Si se elige el tiempo de **HOLDOFF** más corto, se presenta bajo estas condiciones cada 2ª media imagen. El disparo es casual sobre los dos campos. Mediante una interrupción breve del disparo se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

Se obtiene la expansión de la imagen, activando la función X-MAG.x10; así se podrán reconocer las líneas individualmente. Partiendo del impulso de sincronismo de imagen, se puede expandir el tiempo (X) también mediante la base de tiempos **TIME/DIV**. Pero se deberá tener en cuenta que puede resultar una imagen aparentemente desincronizada, ya que cada media imagen inicia el disparo. Esto ocurre a causa del corte existente entre ambas medias imágenes (1/2 línea).

### Disparo con impulso de sincronismo de línea

El disparo con impulso de sincronismo de línea se puede efectuar mediante cualquier impulso de sincronismo. Para poder presentar líneas individuales, se recomienda posicionar el conmutador **TIME/DIV**. en 10µs/div. Se visualizan entonces aprox. 1½ líneas. Generalmente la señal de vídeo lleva una porción elevada de tensión continua. Con un contenido de imagen constante (p.ej. imagen de test o generador de barras de color) se puede suprimir la porción de tensión continua mediante el acoplamiento en AC del atenuador de entrada. Con contenido de imagen variable (p.ej. emisión normal) se recomienda utilizar el acoplamiento de entrada en DC, ya que sino varía el oscilograma de la señal su posición vertical en pantalla, con cada variación de contenido de imagen. Mediante el botón de **Y-POS**. es posible compensar la porción de tensión continua para mantener la imagen sobre la mitad de la retícula de la pantalla.

El circuito del separador de sincronismos actúa también con disparo externo. Naturalmente se debe de mantener el margen prescrito del disparo externo (ver hoja técnica). Además hay que observar que la pendiente del flanco sea la correcta, ya que no coincide necesariamente con la dirección del pulso del sincronismo de la señal, si se trabaja con disparo externo. Ambas se pueden controlar fácilmente, si se presenta inicialmente la tensión de disparo externa (en modo de disparo interno).

### Disparo de red (~)

En modo de disparo de red, no se presenta el símbolo de nivel de disparo en el readout. Para el disparo con frecuencia de red se utiliza una tensión procedente de la fuente de alimentación, como señal de disparo con frecuencia de red (50/60Hz).

Este modo de disparo es independiente de la amplitud y frecuencia de la señal Y y se aconseja para todas las señales sincrónicas con la red. Esto también es válido, dentro de determinados límites, para múltiplos enteros o fracciones de la frecuencia de red. El disparo con frecuencia de red permite presentar la señal incluso por debajo del umbral de disparo. Por esto es especialmente adecuado para la medida de pequeñas tensiones de zumbido de rectificadores de red o interferencias con frecuencia de red en un circuito.

Mediante la tecla de la elección de pendiente, se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa de la onda (podría ser necesario invertir la polaridad en el conector de red). El nivel de disparo se puede variar mediante el mando correspondiente a lo largo de un cierto margen de la zona de onda elegida.

La dirección y la amplitud de señales magnéticas de frecuencia de red intermezcladas en un circuito se pueden analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir en una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible bobinado sobre un pequeño núcleo y que se conecta mediante un cable blindado a un conector BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo 100 ohmios (desacoplo de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer a la bobina de una protección estática, no debiendo haber espiras en cortocircuito en la bobina. Girando la bobina en dos direcciones principales se puede averiguar el máximo y el mínimo en el lugar de la medida.

### Disparo en alternado

Este modo de disparo se activa mediante la tecla de **TRIG. SOURCE [17]**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver Mandos de Control y Readout.

El disparo alternado es de ayuda, cuando se desea presentar en pantalla dos señales sincronizadas, que son entre ellas asincrónicas. A disparo alternado sólo se puede conmutar, cuando se trabaja en modo DUAL. El disparo alternado sólo funciona correctamente, si la conmutación de canales trabaja en alternado. En este modo de disparo alternado ya no se puede obtener la diferencia de fase entre las dos señales a la entrada. Para evitar problemas de disparo provocados por porciones de tensión continua, se recomienda utilizar el acoplamiento de entrada AC para ambos canales.

La fuente de disparo interna se conmuta con disparo alternado correspondiendo a la conmutación de canal alternante después

de cada deflexión de tiempo. Por esta razón la amplitud de ambas señales debe ser suficiente para el disparo.

### Disparo externo

El disparo externo se pone en funcionamiento mediante la tecla de **TRIG. SOURCE [17]**. La conmutación a este modo de disparo, desactiva la presentación del símbolo de nivel de disparo y desconecta también el disparo interno. A través del borne BNC correspondiente se puede efectuar ahora el disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre 0,3V y 3V sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida. Dentro de determinados límites, el disparo es incluso realizable con múltiplos enteros o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Se debe de tener en cuenta, que es posible que la señal a medir y la tensión de disparo tengan un ángulo de fase. Un ángulo de p. ej.: 180° se interpreta de tal manera que a pesar de tener una pendiente positiva (flanco ascendente), empieza la presentación de la señal de medida con un flanco negativo.

**La tensión máxima de entrada en el borne BNC es de 100V (CC+pico CA).**

### Indicación de disparo TR

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación LED, reseñada bajo el punto **[10]** en Mandos de Control y Readout. Tanto con disparo automático como con disparo normal el diodo indica el disparo de la deflexión de tiempo. Esto sucede bajo las siguientes condiciones:

1. La señal de disparo interna o externa debe de tener una amplitud suficiente en el comparador de disparo (umbral de disparo).
2. La tensión de referencia en el comparador (nivel de disparo) debe estar ajustada de manera que los flancos de las señales puedan ser sobrepasadas por la señal de disparo.

En estas condiciones se tienen a disposición los impulsos de disparo en la salida del comparador para el inicio de la base de tiempos y para la indicación de disparo.

La indicación de trigger facilita el ajuste y el control de las condiciones de disparo, especialmente con señales de muy baja frecuencia (disparo normal) o de forma de impulso muy corto. Los impulsos que activan el disparo se memorizan y se representan a través de la indicación de disparo durante 100ms. Las señales que tienen una frecuencia de repetición extremadamente lenta, el destello del LED se produce de forma intermitente. La indicación no sólo se ilumina entonces al comienzo de la deflexión de tiempo en el borde izquierdo de la pantalla, sino – representando varios periodos de curva – con cada período.

### Ajuste del tiempo HOLDOFF

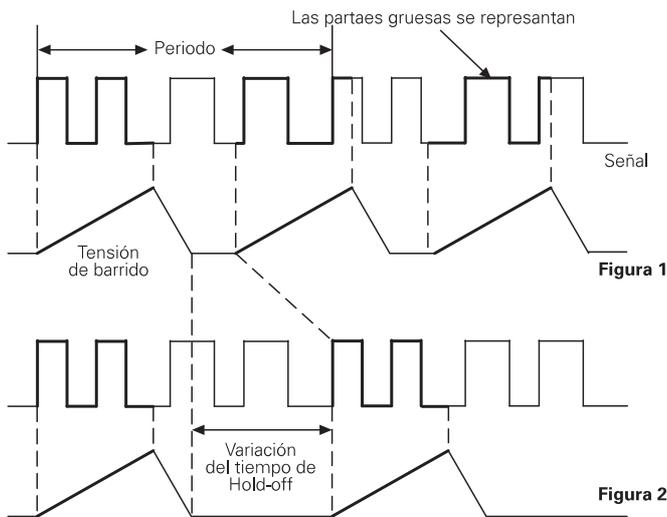
Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en el párrafo **DEL-POS. – HO-LED [21]** bajo Mandos de Control y Readout.

Si en funcionamiento con disparo normal, aun después de girar el botón **LEVEL** varias veces con sensibilidad, no se logra encontrar un punto de disparo para mezclas de señal extremadamente complicadas, se puede alcanzar la estabilidad de la imagen actuando el botón **HO**. Con este dispositivo se puede ampliar de

forma continua en la relación 10:1, el tiempo de bloqueo del disparo entre dos períodos de deflexión de tiempo. Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal. Sobre todo en el caso de señales de burst o secuencias aperiódicas de impulsos de igual amplitud, el inicio del período de disparo se puede ajustar al momento más oportuno o necesario en cada caso.

Las señales con mucho ruido o interferidas por una frecuencia superior, en ocasiones se presentan con una doble imagen. En determinadas circunstancias con el ajuste de nivel de disparo **LEVEL**, sólo se puede influir en la respectiva diferencia de fase, pero no en la doble imagen. Pero la presentación estable e individual de la señal que se requiere para su evaluación, se puede alcanzar fácilmente mediante la ampliación del tiempo **HOLDOFF**. Para esto hay que girar despacio el botón **HOLDOFF** hacia la derecha, hasta lograr la presentación de una sola señal. Una doble presentación puede darse en determinadas señales de impulso cuyos impulsos muestren alternando una pequeña diferencia de amplitud punta. Sólo un ajuste exacto de nivel de disparo **LEVEL** permite su presentación individual. También en este caso la utilización del botón **HOLDOFF** facilita el ajuste correcto.

Después de finalizar este trabajo es necesario volver a girar el control **HOLDOFF** a su mínimo, dado que sino queda drásticamente reducida la luminosidad de la pantalla. El procedimiento de trabajo se puede seguir en los siguientes dibujos.



**Fig. 1** muestra la imagen con el ajuste **HOLDOFF** girado a la derecha (posición básica). Dado que se visualizan diferentes partes del período, no aparece una imagen estable (doble imagen).

**Fig. 2** Aquí el tiempo **HOLDOFF** se ha ajustado de forma que siempre se visualizan los mismos tramos del período. Aparece una imagen estable.

### Barrido retardable / Disparo después de retardado (After Delay)

Las informaciones específicas al aparato se encuentran en los párrafos **DEL.POS / HO LED [21]**, **DEL.MODE - ON/OFF [23]** y bajo Mandos de Control y Readout.

Como ya se ha descrito en el apartado correspondiente a Disparo y deflexión de tiempo, el disparo inicia el desvío de tiempo. El haz

se presenta en pantalla desviándose de izquierda a derecha, hasta efectuar el desvío máximo. Entonces se hace desaparecer el haz y se realiza el retorno del mismo en forma oscurecida hasta el nuevo inicio (borrado del haz). Después de pasar el tiempo de hold-off, se reanuda la visualización del haz y el desvío de nuevo por el automatismo del disparo o por la señal de disparo.

Ya que el punto de disparo se encuentra siempre al inicio del haz, sólo se podrá efectuar una expansión de X de la presentación de la señal desde ese mismo punto, seleccionando una velocidad de barrido superior (coeficiente de tiempo de desvío **TIME / DIV.** inferior). Las zonas de la señal, que antes se presentaban en pantalla más a la derecha, ya no se podrán presentar en muchas ocasiones. El barrido retardado soluciona estos casos.

Mediante el barrido retardable, se puede retardar el inicio del desvío del tiempo a partir del punto de disparo por un tiempo seleccionable. Así se tiene la posibilidad de comenzar el barrido en prácticamente cualquier punto de la señal visible. El sector de tiempo que sigue al comienzo de tiempo retardado, puede ser presentado en pantalla de forma muy expandida (reduciendo el coeficiente de tiempo). Si se aumenta la expansión se reduce la intensidad del brillo. Esta puede ser aumentada según se precise regulando el mando de intensidad (girar mando **INTENS.** a la derecha).

Si la señal presentada queda de forma inquieta (jitter) en su dirección X, cabe la posibilidad de eliminar el jitter mediante un nuevo disparo, después del tiempo retardado.

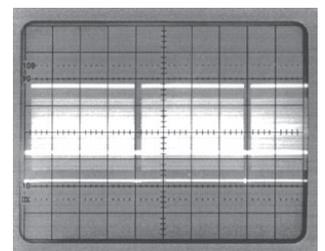
Cuando se visualizan señales de vídeo, se tiene la posibilidad de sincronizar sobre la imagen (**TV-F**). Después del tiempo de retardo elegido, se puede volver a sincronizar sobre una de las siguientes líneas (Readout: «dTR»). Con ello se pueden presentar individualmente las líneas de pruebas o de datos.

El manejo del barrido retardable es relativamente simple. Partiendo del uso normal y sin tener activo el barrido retardable, se presenta la señal en cuestión con 2 ó 3 períodos sobre pantalla. Una presentación en pantalla de sólo una parte de un período limita la selección de la zona expandida y dificulta en algunos casos el sincronismo. Se ajustan 1 – 3 períodos mediante el mando de **TIME/DIV**. El botón de expansión de **x10** deberá estar desactivado y la base de tiempos en su posición calibrada. El disparo debe posicionarse sobre una pendiente aceptable.

La siguiente descripción parte de la base, que el inicio del trazo comience en el margen izquierdo de la retícula, se trabaje en modo no retardado de la base de tiempos y no esté activada la expansión X x10.

**Imagen 1: (Señal FBAS)**

**MODE: DEL.MODE OFF sin retardo**  
**TIME / DIV: 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de disparo: descendiente (-)**



Con la conmutación a **SEARCH**, el readout presenta sea, y parte de la señal ya no es visible. Si se tenía anteriormente un tiempo de holdoff ampliado, este se ajustará automáticamente a un mínimo (ver Ajuste del tiempo de holdoff). Ahora se puede elegir el tiempo de retardo mediante el mando de **TIME/DIV**. aproximadamente y con el mando de **DEL.POS.** de forma fina.

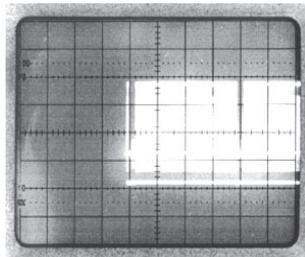
## Disparo y deflexión de tiempo

En este momento aún no queda retardado el inicio del trazo; sólo se está visualizando la desconexión del haz durante el tiempo de retardo elegido, es decir la longitud visible queda acortada. Si el **DEL.POS.** se encuentra en su tope izquierdo, el trazo queda oscuro en sus dos primeros centímetros izquierdos. Este margen aumenta por unos 5cm., si se gira el ajuste del **DEL.POS.** hacia el tope de derecha. El tiempo de retardo debe elegirse de forma, que el haz comience lo más cerca posible de la zona que se desea ampliar.

Si el tiempo de retardo no fuera suficiente (máximo 7cm x coeficiente de desvío) para llegar hasta la zona que se desea ampliar, se puede aumentar el coeficiente de desvío **TIME/DIV.**, es decir reducir la velocidad de desvío. El ajuste del tiempo de retardo es relativo, es decir, relacionado con el coeficiente de desvío. (ver imagen 2).

### Imagen 2:

**MODE: sea**  
**(SEARCH = buscar)**  
**TIME / DIV.: 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de**  
**disparo: descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms = 20ms**



La imagen 2 muestra, que el tiempo de retardo se puede medir. Este es igual al desplazamiento ajustado de la traza. Se obtiene por la multiplicación de la zona (horizontal) oscurecida con el coeficiente de tiempo ajustado.

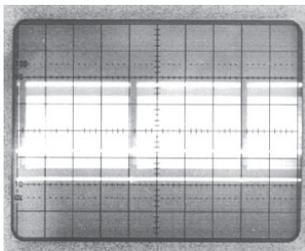
La conmutación de «buscar» (sea) a retardo (del) hace aparecer nuevamente la totalidad de la longitud del trazo, iniciándose en el tiempo de retardo elegido anteriormente, si el coeficiente de tiempo actual (memorizado) no es demasiado pequeño.

Si a causa de una expansión demasiado grande (coeficiente de tiempo demasiado pequeño) ya casi no se visualiza la señal, se deberá aumentar, con el mando de **TIME/DIV.**, el coeficiente de desvío.

**Ejemplo:** El valor elegido en modo search en la imagen 2 es de 5ms/div. En modo de retardo (delay) se obtiene con 5ms/div. una presentación retardada pero sin expansión de 1:1. Un aumento adicional del coeficiente de desvío a p. ej.: 10ms/div. sería inútil y es descartada automáticamente.

### Imagen 3:

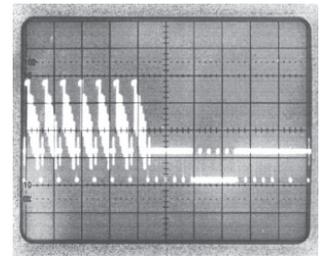
**MODE: del**  
**(Delay = retardar)**  
**TIME / DIV.: 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de**  
**disparo: descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms = 20ms**



La expansión se puede modificar con el ajuste del coeficiente de desvío. Mediante el ajuste de **DEL.POS.** se puede variar posteriormente el tiempo de retardo y con ello se desplaza el sector expandido en dirección horizontal. La imagen 4 muestra que se obtiene una expansión por el factor 50 si se conmuta el coeficiente de desvío (TIME/DIV.) de 5ms/div. a 0,1ms/div. Al aumentar el factor de expansión se incrementa también la precisión de lectura en mediciones de tiempo.

### Imagen 4:

**MODE: del**  
**(Delay = retardar)**  
**TIME / DIV.: 0,1ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de**  
**disparo: descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms = 20ms**



La presentación de la señal de forma retardada y expandida puede ser sincronizada una segunda vez, si se tiene a disposición una pendiente idónea después del tiempo retardado. Para esto se deberá conmutar a **dTr** (2º disparo después de concluido el tiempo de retardo – after delay trigger). Los ajustes utilizados antes de efectuar la conmutación del modo de disparo (disparo automático sobre valores de pico / disparo normal), acoplamiento de disparo, ajuste del nivel de disparo y de la pendiente permanecen e inician el comienzo del tiempo de retardo.

En disparo After Delay el aparato conmuta automáticamente a disparo normal (NM) y acoplamiento de disparo DC. Estos ajustes predeterminados no se pueden variar. Pero si se pueden variar los ajustes de nivel de disparo **LEVEL** y el correspondiente a la dirección de la pendiente de disparo, para poder efectuar el disparo sobre la parte de la señal deseada. Con una amplitud de señal insuficiente para el disparo o un ajuste inadecuado del nivel de disparo **LEVEL**, no se obtiene un comienzo del trazo y la pantalla no presenta una imagen de la señal.

Con los ajustes adecuados, se puede desplazar en dirección X la señal expandida mediante el ajuste del retardo **DEL.POS.** Pero esto se realiza aquí no como en el modo de retardo desincronizado de forma continua, sino de pendiente en pendiente de disparo y en la mayoría de señales no se reconoce. En el caso del disparo de TV, esto significaría, que no sólo se puede sincronizar sobre los impulsos de línea, sino también sobre las pendientes de los contenidos de las líneas.

La expansión no queda limitada naturalmente al factor 50 como descrito en el presente ejemplo. Una limitación es la luminosidad del trazo expandido.

El manejo del barrido retardable, precisa de cierta experiencia, especialmente con mezclas de señal de difícil presentación. La presentación de partes de señales simples es fácil. El barrido retardable se puede utilizar también en los modos de funcionamiento de DUAL y de suma y resta.

### Atención:

**Si se utiliza el retardo en modo DUAL y gran expansión en X, pueden aparecer ruidos causados por el modo chopper. Estos pueden eliminarse cambiando a mod alternado DUAL.**

Si se conmuta a continuación a modo de retardo sincronizado o desincronizado, se trabaja con coeficientes de 0,2ms/div. hasta 50ns/div en modo DUAL choppeado. En presentaciones muy expandidas podría visualizarse entonces la conmutación de canales durante el desvío del haz (presentación conmutada de canal 1 y 2). Pulsando al mismo tiempo la tecla de CH I y la tecla DUAL, se conmuta entonces a modo DUAL alternado. Si se modifica el coeficiente de tiempos se vuelve a la presentación choppeada, pero esta puede ser modificada nuevamente.

## AUTOSET

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el párrafo **AUTOSET [2]** bajo Mandos de Control y Readout.

Como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado de Mandos de Control y Readout, los elementos de mando se autoregulan electrónicamente con excepción de algunos mandos (tecla **POWER**), y controlan así los diferentes grupos del aparato. Así se da la posibilidad de ajustar el instrumento automáticamente en relación a la señal aplicada en modo de funcionamiento (de base de tiempos) en Yt, sin más ajustes manuales que aplicar. Con la tecla **AUTOSET** siempre se acciona el funcionamiento en Yt. La pulsación de la tecla **AUTOSET** no varía el modo de funcionamiento Yt seleccionado anteriormente, si se trabajaba en modo Mono **CH I**, **CH II** o en **DUAL**; en modo de suma se conmuta a **DUAL**. Los coeficientes de desvío Y (**VOLTS/DIV.**) se eligen automáticamente de forma que en funcionamiento de monocanal se obtiene una amplitud de señal de aprox. 6 div., mientras que en funcionamiento de **DUAL** se presentan las señales con una amplitud de 4 div. de altura. Esto y las descripciones referente al ajuste automático de coeficientes de tiempo (**TIME/DIV.**) es válido, siempre y cuando las señales no varíen demasiado de la relación de 1:1.

El ajuste automático de coeficientes prepara el aparato para una presentación de aprox. 2 periodos de señal. Señales con porciones de frecuencia distintos como p. ej. señales de vídeo, el ajuste es aleatorio. Si se pulsa la tecla **AUTOSET** se predeterminan los siguientes modos de funcionamiento:

- Acoplamiento de entrada en **AC** o **DC**
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida)
- Disparo automático
- Ajuste de nivel de disparo (**LEVEL**) en margen medio
- Coeficientes de deflexión Y calibrados
- Coeficientes de base de tiempos calibrados
- Acoplamiento de disparo en AC o DC
- **Expansión X x 10 sin activar**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y
- Trazo y Readout visibles

Trabajando en modo de acoplamiento de entrada GND y si se pulsa **AUTOSET**, se vuelve a ajustar el modo de acoplamiento de entrada utilizado con anterioridad.

Sólo si se estaba en modo de acoplamiento de disparo en DC, no se conmuta a modo AC y el disparo automático no se ejecuta en disparo sobre valores de pico. Los modos prefijados mediante el **AUTOSET** sobrescriben los ajustes manuales de los correspondientes botones. Ajustes finos que se encontraban en una posición sin calibrar, quedan en posición de calibrado al pulsar **AUTOSET**. Posteriormente se puede realizar el ajuste nuevamente de forma manual.

Los coeficientes de desvío de 1mV/div. y 2mV/div. no se seleccionan en modo **AUTOSET**, a causa del ancho de banda reducido en estos márgenes.

### Atención!

**Si se tiene conectada una señal con forma de impulso, cuya relación de frecuencia alcanza un valor de 400:1 o incluso lo supera, ya no se podrá efectuar un disparo automático. El coeficiente de deflexión Y es entonces demasiado pequeño y el coeficiente de deflexión de tiempo demasiado grande. De ello resultará, que sólo se visualice el trazo y el pulso ya no será visible.**

En estos casos se aconseja cambiar a modo de disparo normal y posicionar el punto de disparo aprox. 5mm por encima o debajo del trazo. Si entonces se ilumina el LED de disparo, se tiene acoplada así una señal. Para visualizar entonces esta señal, se debe elegir primero un coeficiente de tiempo más pequeño y posteriormente un coeficiente de deflexión vertical mayor. Puede entonces ocurrir que la intensidad de luminosidad del trazo se reduzca tanto, que el pulso sea difícilmente visible.

## Indicación de valores mediados

Con los cursores desactivados, el readout indica el valor mediado de la tensión medida, cuando en el menú AUTO MEASURE aparece activada la función DC y se cumplen las siguientes condiciones:

La señal a medir (con tensiones alternas >20Hz) debe estar conectada a la entrada de **CHI [25]** o **CHII [28]** y estar en acoplamiento de entrada **DC [26, 29]**, para llegar así al amplificador de medida. Debe estar en funcionamiento el modo Yt (de la base de tiempos; fuente de disparo: CHI o CHII; ningún disparo alternado). La indicación se realiza sólo cuando se trabaja en modo de acoplamiento de disparo AC o DC.

Si no quedan establecidas las condiciones descritas, se presenta en pantalla «n/a».

El valor mediado se captura mediante el amplificador de señal de disparo utilizado con el disparo interno. En modo de mono-canal (CH I o CH II), se realiza la relación de la indicación del valor mediado del canal, utilizado de forma automática, ya que con la conmutación de canales se realiza también la selección de la fuente de disparo (amplificador). En modo **DUAL**, se puede elegir la fuente de disparo (CH I o CH II). La indicación del valor mediado se refiere al canal, del que procede la señal de disparo.

El valor de tensión continua mediado se presenta con signo (p.ej. DC: Y1 501mV o DC:Y1 -501mV). Los sobrepasos de límites de la gama de medición se indican mediante el signo «<» o «>» (p.ej.: DC:Y1 <-1,80V o DC:Y1 >1,80V). En base a que se precisa una constante de tiempo, necesaria para una indicación de valores mediados, la presentación se actualiza ella misma después de unos segundos, si suceden variaciones de tensión.

Para la precisión de esta indicación, se debe tener en cuenta las especificaciones del osciloscopio (tolerancia máxima de los amplificadores de medida 3%, desde 5mV/cm hasta 20V/cm). Estas tolerancias del amplificador de medida se sitúan normalmente muy por debajo del 3%; pero hay que tener en cuenta otras variaciones como p. ej. tensiones de offset inevitables, que pueden crear unas indicaciones erróneas y diferidas de una indicación de 0 Voltios, aún sin señal de medida conectada.

Se presenta el valor mediado aritmético (lineal). Con tensiones continuas o mezcladas (tensión continua con una componente de alterna sobrepuesta), se presenta la tensión continua o la parte de continua. En caso de tensiones rectangulares, se añade la relación en la indicación del valor mediado.

## Tester de componentes

Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones se describen en el párrafo **CT [37]** bajo Mandos de Control y Readout.

El osciloscopio lleva incorporado un tester de componentes. El componente a comprobar se conecta a los bornes correspondientes. En modo de comprobador de componentes, se desconecta el preamplificador Y y el generador de barrido. Sin embargo, pueden permanecer las tensiones de señal en los tres bornes BNC de la placa frontal, si se comprueban componentes sueltos de circuitería. Sólo en ese caso, no hace falta desconectar sus cables (véase más adelante en «tests directamente en el circuito»). Aparte de los controles **INTENS./FOCUS**, **FOCUS** y **X-POS**, los demás ajustes del osciloscopio no tienen influencia alguna en funcionamiento de test. Para la conexión entre el componente a verificar y el osciloscopio se precisan dos cables sencillos con clavijas banana de 4mm.

Como se ha descrito en el párrafo de seguridad, todas las conexiones de medida (en estado perfecto del aparato) están conectadas al conductor de protección de red (masa), y por esto también los bornes del comprobador. Para la comprobación de componentes sueltos (fuera de aparatos o de circuitos) esto no tiene ninguna relevancia, ya que estos componentes no pueden estar conectados al conductor de tierra.

Si se desean verificar componentes que permanecen incorporados en un circuito o en aparatos de test, se debe de desconectar necesariamente el flujo de corriente y tensión. Si el circuito queda conectado con la red debe de desconectarse incluso el cable de red. Así se evita una conexión entre el osciloscopio y el componente a verificar, que podría producirse a través del conductor de tierra. La comprobación llevaría a falsos resultados.

**¡Sólo se deben comprobar los condensadores en estado descargado!**

El principio de test es muy sencillo. Un generador en el osciloscopio proporciona una tensión senoidal con una frecuencia de 50 Hz ( $\pm 10\%$ ). Esta alimenta un circuito en serie compuesto por el componente a comprobar y una resistencia incorporada. La tensión senoidal se utiliza para la deflexión horizontal y la caída de tensión en la resistencia se utiliza para la deflexión vertical.

Si el objeto de medida tiene un valor real (p.ej. una resistencia), las dos tensiones tienen la misma fase. En la pantalla aparece una línea más o menos inclinada. Si el componente a comprobar presenta un cortocircuito, la raya será vertical. En el caso de interrupción o cuando no hay objeto de medida, aparece una línea horizontal. La inclinación de la línea es un indicador del valor de la resistencia. Con esto se pueden comprobar resistencias entre  $20\Omega$  y  $4,7k\Omega$ .

Los **condensadores** y las **inductancias** (bobinas, transformadores) provocan una diferencia de fase entre la corriente y la tensión, así también entre las tensiones de deflexión. De esto resultan imágenes elípticas. La inclinación y abertura de la elipse son significativas para la impedancia con frecuencia de red. Los condensadores se presentan en un margen de  $0,1\mu F$ - $1000\mu F$ .

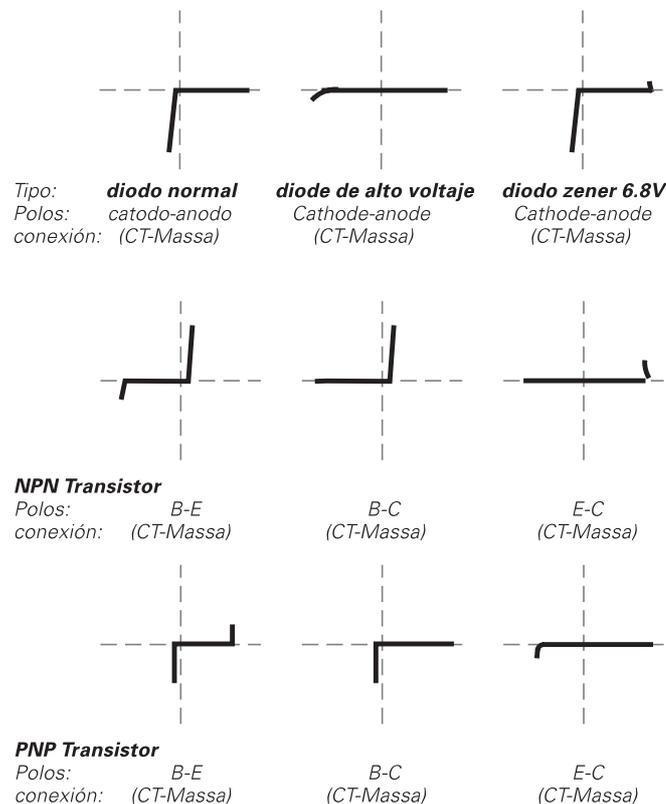
- Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).
- Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).

- Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente grande en serie con la reactancia.

En semiconductores, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la característica directa e inversa (p.ej. de un diodo zener bajo 10V). Siempre se trata de una comprobación en dos polos. Por eso, p.ej. no es posible comprobar la amplificación de un transistor, pero sí comprobar las diferentes uniones B-C, B-E, C-E. Dado que la tensión en el objeto de medida es muy reducida, se pueden comprobar las uniones de casi todos los semiconductores sin dañarlos.

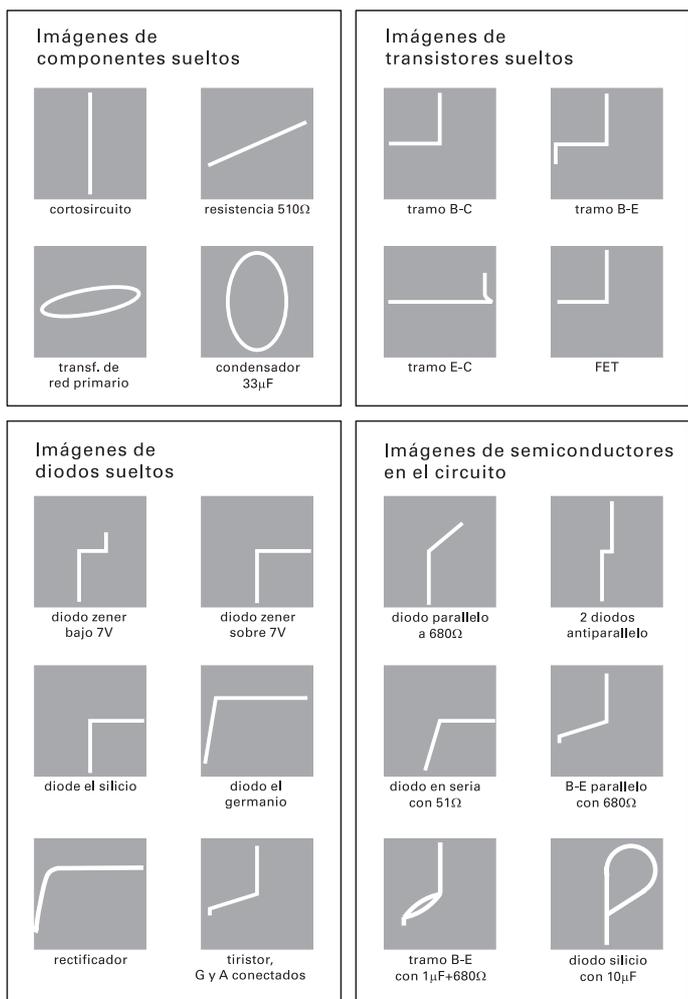
Es imposible determinar la tensión de bloqueo o de ruptura de semiconductores para tensión  $> 10V$ . Esto no es una desventaja, ya que normalmente, en el caso de fallos en el circuito, éstos producen diferencias notables que dan claras indicaciones sobre el componente defectuoso.

Se obtienen resultados con suficiente precisión, de la comparación con componentes correctos del mismo tipo y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo



complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido. Obsérvese que con la inversión de los polos de conexión de un semiconductor (inversión del borne COMP. TESTER con el borne de masa) se provoca un giro de la imagen de test de  $180^\circ$  sobre el centro de la retícula.

Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico. Se recomienda encarecidamente actuar con la precaución habitual para el caso de electricidad estática o de fricción en relación con elementos sueltos MOS. Pueden aparecer tensiones de zumbido en la pantalla, si el contacto base o gate de



un transistor está desconectado, es decir, que no se está comprobando (sensibilidad de la mano).

Los test directamente en el circuito son posibles en muchos casos, aunque no son tan claros. Por conexión paralela con valores reales y/o complejos, especialmente si estos tienen una resistencia baja con frecuencia de red, casi siempre resultan grandes diferencias con elementos sueltos. También aquí muchas veces resulta útil la comparación con un circuito intacto, si se trabaja continuamente con circuitos idénticos (servicio técnico). Este trabajo es rápido, ya que no hace falta (¡y no se debe!) conectar el circuito de comparación. Los cables de test se colocan sucesivamente en los puntos de control idénticos y se comparan las imágenes en la pantalla. Es posible que el mismo circuito a comprobar disponga de un circuito para la comparación como por ejemplo en canales estéreo, funcionamiento de contrafase, conexiones de puentes simétricos. En caso de duda se puede desoldar una conexión del componente. Esta conexión se conecta con el borne CT sin señal de masa, ya que entonces se reducen las perturbaciones de zumbido. El borne con la señal de masa está conectado con la masa del osciloscopio. Por esto no es sensible al zumbido.

Al comprobar directamente en el circuito, es preciso desconectar los cables de medida y sondas atenuadoras conectadas al circuito. Si no, ya no se podrían analizar libremente los puntos de medida (doble conexión de masa). Las imágenes de test muestran algunos casos prácticos de utilización del comprobador de componentes.

## Ajuste

Después de llamar MAIN MENU > ADJUSTMENT > AUTO ADJUSTMENT se presentan varios puntos de menú. Estos pueden ser seleccionados por el usuario y efectúan entonces un ajuste automático.

Todos los puntos de menú se refieren al comportamiento de temperatura del osciloscopio bajo condiciones ambientales extremas, si la temperatura ambiental difiere sensiblemente de aprox. 21°C, en la que se ha realizado el ajuste de fábrica. Fallos pueden ocasionar un comportamiento similar (p. ej. conexión de una tensión demasiado elevada); pero no se pueden reparar por los procedimientos de ajuste.

Durante el ajuste se corrigen variaciones de los valores teóricos y se memorizan. Si vuelve a variar la temperatura ambiental de nuevo, puede ser necesario efectuar un nuevo ajuste.

Antes de ejecutar el procedimiento de ajuste, se deberá esperar a que el osciloscopio alcance su temperatura de trabajo. Durante el procedimiento de ajuste, no se deberá tener conectada ninguna señal en los bornes BNC.

Se dispone de los siguientes puntos de ajuste:

### 1. SWEEP START POSITIONS

En modo Yt (base de tiempos), la posición del inicio del trazo depende del coeficiente de tiempo seleccionado. El ajuste minimiza estas diferencias de posicionamiento. Durante el procedimiento de ajuste, se visualiza „WORKING“.

### 2. Y AMP (Amplificador de medida de canal I y II)

Con la variación de los coeficientes de desvío Y en el margen de 5mV/div hasta 20V/div., no se pueden evitar pequeñas variaciones de posición. Las variaciones superiores a  $\pm 0,2$  div. se corrigen con el ajuste. Las indicaciones se refieren a entradas de medida abiertas pero aisladas.

El ajuste automático se realiza siempre para ambos amplificadores de medida. Después del ajuste se vuelve a presentar el menú AUTO ADJUSTMENT.

### 3. TRIGGER AMP

Con disparo interno (fuente de disparo: CH I o II) y la conmutación de acoplamiento de disparo AC a DC, pueden aparecer variaciones del punto de disparo, aunque la señal de 50kHz, que queda conectada al borne de CHI o CHII pase por un condensador de acoplamiento (acoplamiento de entrada AC) hacia el amplificador de medida y disparo. El ajuste automático incide siempre sobre ambos amplificadores de disparo y minimiza estas variaciones. Después de haber realizado el ajuste, se presenta nuevamente el menú AUTO ADJUSTMENT.

### 4. X MAG POS

Con X MAG POS se coordina el margen de ajuste del mando X-POS. entre presentación expandida (X-MAG. x10) y sin expansión.

### 5. CT X POS

El margen de ajuste del mando X-POS. en modo de funcionamiento como „Component Tester“ se adapta con X-MAG. x1 a modo Yt.

## Interfaz RS-232 - Control a distancia

### Indicaciones de seguridad



#### Atención:

**Todas las conexiones del interfaz quedan conexas galvanicamente con el osciloscopio.**

No quedan permitidas las mediciones en potenciales de medida de referencia elevados ya que pueden dañar el osciloscopio, el interfaz y los aparatos conectados a ellos.

**La garantía HAMEG no cubre daños ocasionados por no seguir las indicaciones de seguridad. HAMEG no se responsabiliza de daños ocasionados a personas u otros fabricados.**

### Descripción

El osciloscopio lleva en la parte posterior una conexión de RS232, conector D-SUB de 9 polos. A través de esta conexión bidireccional, se pueden enviar/recibir parámetros de ajuste desde un aparato externo (PC) al osciloscopio, o se pueden llamar por el aparato externo. El PC y el interfaz se conectan mediante un cable de 9 polos (conexión 1:1). Su longitud máx. será de 3 metros. Los pins para el interfaz RS-232 quedan definidos de la siguiente manera:

#### Pin

- 2** Tx Data (Transmisión de datos del osciloscopio a un aparato externo)
- 3** Rx Data (Recepción de datos de un aparato externo al osciloscopio)
- 7** CTS (Estado de preparación de emisión)
- 8** RTS (estado de preparación de recepción)
- 5** Ground (Potencial de referencia, al osciloscopio (cable de protección I) y cable de red conectado con el conducto de protección)
- 9** +5V (Tensión de alimentación para aparatos externos) (max. 400mA).

La variación máxima de tensión en los pins TX, RX, RTS y CTS es de  $\pm 12V$ . Los parámetros para la conexión RS-232 son:

**N-8-2** (ningún bit de paridad, 8 bits de datos, 2 bits de paro, protocolo hardware RTS/CTS)

### Ajuste de la velocidad en baudios

Los baudios se ajustan automáticamente en los márgenes entre 110 y 115200 baudios (ninguna paridad, longitud de datos 8 bit, 2 bit de paro).

El osciloscopio reconoce el primer **SPACE CR** (20hex, 0Dhex) enviado por el ordenador después del primer POWER-UP (puesta en marcha del osciloscopio) y ajusta automáticamente la velocidad de baudios. Esta situación permanece hasta que se desconecta el osciloscopio (POWER-DOWN) o hasta anular el modo de control remoto mediante la orden RM=0, o pulsando la tecla LOCAL (Auto Set), si esta fue desbloqueada con anterioridad.

Después de desactivar el modo de control remoto (LED RM (3) apagado), sólo se podrá reiniciar la transmisión de datos mediante la emisión de SPACE CR.

Si el osciloscopio no reconoce SPACE CR como primer signo, se pondrá TxD durante aprox. 0,2ms en Low y se genera un error.

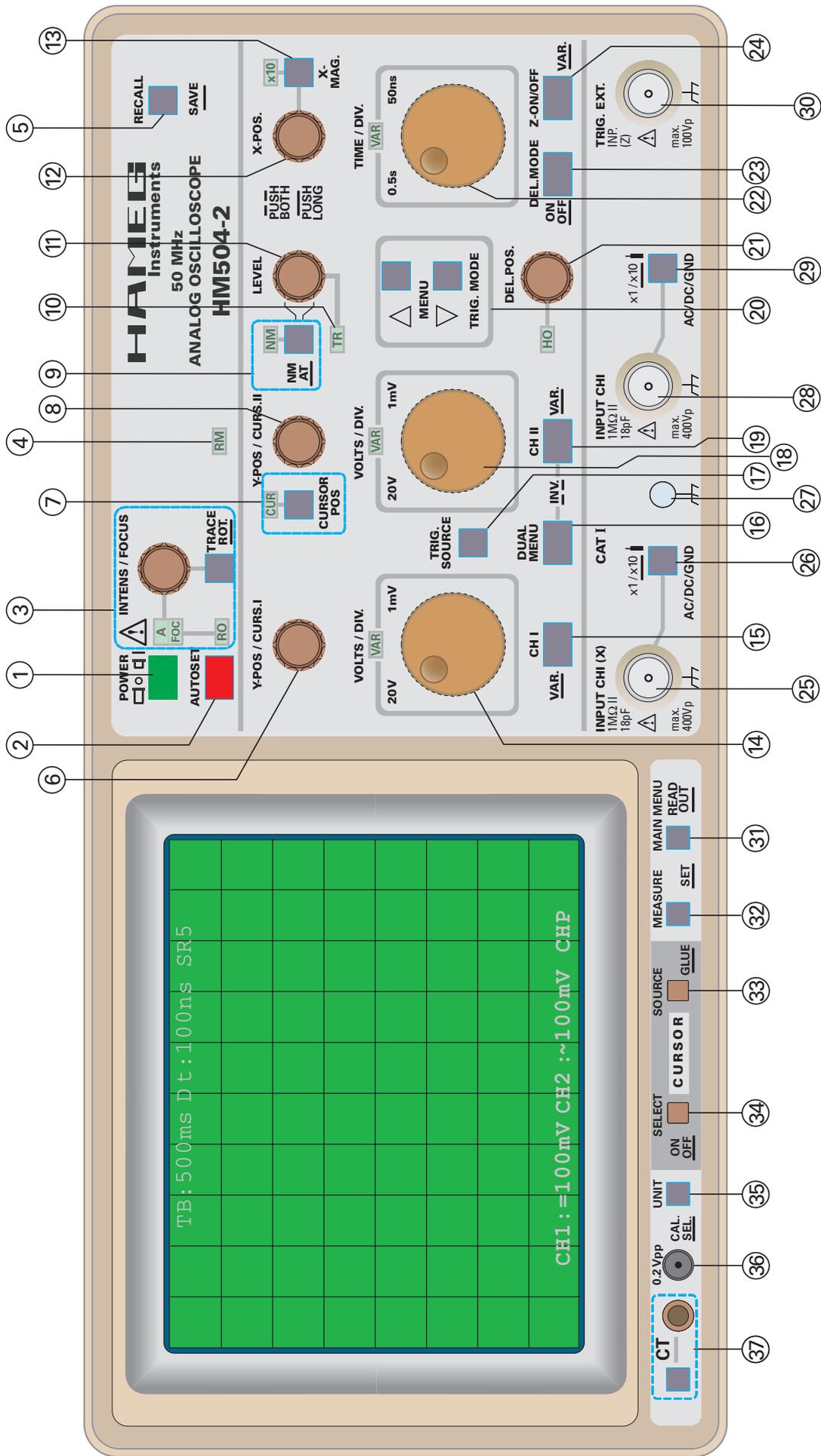
Si el osciloscopio ha reconocido SPACE CR y ha ajustado su velocidad en baudios, contesta con la orden de RETURN CODE «0 CR LF». El teclado del osciloscopio queda después bloqueado. El tiempo transcurrido entre Remote OFF y Remote ON debe ser como mínimo:

$$t_{\min} = 2 \times (1/\text{baudios}) + 60\mu\text{s}$$

### Transmisión de datos

Después de haber ajustado correctamente la velocidad de baudios, el osciloscopio queda en modo control remoto (Remote) y está preparado para recibir órdenes.

**HAMEG** pone a disposición del usuario un soporte informático con ejemplos de programación y el listado con todas las órdenes (tools) así como un programa (SP107) que trabaja bajo Windows95, 98, Me, 2000, y NT 4.0 (con servicepack 4 o superior).



# **HAMEG<sup>®</sup>** **Instruments**

**Osciloscopios**

**Multímetros**

**Contadores**

**Sintetizadores de frecuencia**

**Generadores de señales**

**Medidores de R- y LC**

**Analizadores de Espectros**

**Fuentes de Alimentación de Tensión**

**Trazadores de Curvas**

41-0504-02S0

**HAMEG Ibérica, S.L.**

c. Dr. Trueta, 44

08005 Barcelona

Teléfono: +34 93 430 15 97

Telefax: +34 93 321 22 01

E-mail: [email@hameg.es](mailto:email@hameg.es)

Internet:  
**www.hameg.es**

Printed in Germany

Stand: 100504-gw